



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERKEMBANGAN FASIES BATUAN KARBONAT DAN
PENGARUH *SYSTEM TRACT* BERDASARKAN ANALISIS
FULLBORE FORMATION MICROIMAGER DAN *WELL LOG*
PADA RESERVOIR FORMASI TUBAN,
LAPANGAN 'JEBORI' CEKUNGAN JAWA TIMUR UTARA**

TUGAS AKHIR

EKA FITRIA NOVITA SAINYAKIT

21100113120052

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2017**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERKEMBANGAN FASIES BATUAN KARBONAT DAN
PENGARUH *SYSTEM TRACT* BERDASARKAN ANALISIS
FULLBORE FORMATION MICROIMAGER DAN *WELL LOG*
PADA RESERVOIR FORMASI TUBAN,
LAPANGAN 'JEBORI' CEKUNGAN JAWA TIMUR UTARA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

EKA FITRIA NOVITA SAINYAKIT

21100113120052

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Eka Fitria Novita Sainyakit

NIM : 21100113120052

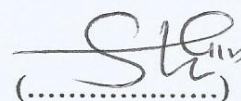
Departemen : Teknik Geologi

Judul Tugas Akhir : Perkembangan Fasies Batuan Karbonat dan Pengaruh *System Tract* Berdasarkan Analisis *Fullbore Formation Microimager* dan *Well Log* Pada Reservoir Formasi Tuban, Lapangan 'Jebori' Cekungan Jawa Timur 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 : Fahrudin, ST., MT

(.....)

Pembimbing II : Ahmad Syauqi Hidayatillah, ST., MT

(.....)

Penguji I : Dr.rer.nat. Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng (.....)

Penguji II : Jenian Marin, ST., M.Eng

(.....)

Semarang, 7 September 2017
Ketua Departemen Teknik Geologi



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

NAMA : Eka Fitria Novita Sainyakit

NIM : 21100113120052

Tanda Tangan :



Tanggal : 7 September 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Eka Fitria Novita Sainyakit
NIM : 21100113120052
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

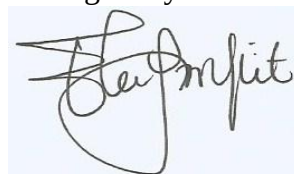
Perkembangan Fasies Batuan Karbonat dan Pengaruh System Tract Berdasarkan Analisis *Fullbore Formation Microimager* dan *Well Log* Pada Reservoir Formasi Tuban, Lapangan ‘Jebori’ Cekungan Jawa Timur Utara

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif 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 saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 7 September 2017

Yang menyatakan



Eka Fitria Novita Sainyakit
NIM. 21100113120052

KATA PENGANTAR

Pelaksanaan penelitian Tugas Akhir yang dilakukan pada *Joint Operating Body Pertamina-Petrochina East Java* ini ialah melakukan analisis *Fullbore Formation MicroImager*.

Fullbore Formation MicroImager (FMI) Log merupakan hasil *logging* dengan mengukur parameter resistivitas dari setiap kedalaman. Konsep ini memanfaatkan arus listrik untuk merekam tampilan permukaan dinding lubang bor secara langsung pada kondisi *open hole*.

Hasil *FMI log* akan menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk *image* berupa *static image* dan *dynamic image*. Analisa *FMI log* ini digunakan untuk mengetahui jenis litofasies dalam menentukan fasies batuan karbonat dan analisis *gamma ray log* dalam menentukan *system tract* daerah penelitian selanjutnya dikorelasikan untuk mengetahui sistem penyebaran fasies dan sikuen pada daerah penelitian.

Semarang, 7 September 2017

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia dan petunjuk-Nya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Dalam penyusunan dan penulisan ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada :

1. Najib, ST., M.Eng., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan untuk pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
2. Kedua orangtua Rogers N. Sainyakit dan Martati Sainyakit serta saudara saya Ronald Mexly, Sri Ayu, Valentino yang selalu memberikan doa, dukungan moril dan materil serta motivasi kepada penulis.
3. Fahrudin, ST., MT yang telah menjadi pembimbing 1 selama melakukan bimbingan Tugas Akhir serta memberikan banyak manfaat dan ilmu yang didapatkan.
4. Ahmad Syauqi Hidayatillah, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, masukan, dan berbagai ilmu yang penulis dapat selama melakukan bimbingan Tugas Akhir.
5. *Joint Operating Body* Pertamina-Petrochina East Java atas kesempatan yang sangat berharga untuk penulis melakukan penelitian selaku tempat pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Mas Muhajir selaku pembimbing teknis yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan dan pengarahan serta waktu yang telah diluangkan untuk penulis selama melakukan Tugas Akhir.
7. Tim Divisi *SubSurface* yang telah memberikan saran, dan ilmu yang sangat menambah wawasan penulis saat penelitian.
8. Rosalina, Trisna, Dina, Fatma dan Laras, yang telah memberikan semangat dan motivasi yang baik untuk melaksanakan bimbingan.

9. Kepada seluruh teman-teman Teknik Geologi 2013 dan “HMTG MAGMADIPA” yang telah memberikan semangat kebersamaan dan motivasi dalam pelaksanaan penelitian.
10. Kepada teman-teman *Internship* JOB PPEJ yang telah membantu memberikan masukan, ilmu dan kebersamaan yang sangat bermakna kepada penulis.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari banyak terdapat kekurangan dalam pembuatan tulisan ini, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik kepada para pembaca, agar dapat bermanfaat untuk penulisan tulisan-tulisan kedepannya. Akhirnya, penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi teman-teman geologi, namun juga dapat bermanfaat bagi masyarakat secara umum.

Semarang, 7 September 2017

Penulis

SARI

Cekungan Jawa Timur Utara diketahui merupakan salah satu cekungan dengan litologi penyusun berupa batuan karbonat berumur oligo-miosen yang salah satunya merupakan litologi penyusun Formasi Tuban dan memiliki potensi hidrokarbon yang dapat di eksplorasi, sehingga sangat penting untuk dilakukan analisis FMI log dalam penyelidikan batuan karbonat Formasi Tuban untuk mengetahui fasies dan karakteristik batuan karbonat. Metode penelitian yang digunakan ialah metode deskriptif dan metode analisis berupa analisis FMI *log* dan *Gamma Ray Log* untuk menentukan fasies batuan karbonat serta *system tract* Lapangan Jebori, Cekungan Jawa Timur Utara. Berdasarkan hasil analisis pada daerah penelitian terdapat variasi litofasies yang ditemukan yakni *mudstone*, *wackestone*, *packstone*, *grainstone*, *floatstone*, *rudstone* dan *claystone*. Hasil analisis FMI *log* didapatkan bahwa pada daerah penelitian berkembang fasies batuan karbonat meliputi fasies *back reef*, fasies *reef core*, dan fasies *fore reef*. Perubahan fasies ini dikorelasikan dengan analisis *system tract* yang menghasilkan perubahan kondisi muka air laut pada saat pengendapan batuan karbonat Formasi Tuban di lapangan ini terjadi pada fase *Transgressive System Tract* dan *HighStand System Tract*.

Kata kunci : Formasi Tuban, FMI *log*, *Gamma Ray Log*, Fasies, *System Tract*.

ABSTRACT

. The North East Java Basin is known to be one of the basins that consist of oligo-miocene carbonate rocks, one of that carbonate rocks is the reef carbonate of Tuban Formation. It has the potential hydrocarbons that can be explored. Therefore, the FMI log analysis is very important to identify carbonate rocks of Tuban Formation to know facies and characteristics of that carbonate rocks. The research method using descriptive and analysis method of FMI log and Gamma Ray Log to determine facies of the carbonate rock and the system tract at Jebori Field, North East Java Basin. Based on the result of FMI log analysis, there are variations lithofacies include mudstone, wackestone, packstone, grainstone, floatstone, rudstone and claystone. This research area developed facies of carbonate rock include backreef facies, and reef core facies, and fore reef facies. This changes of the facies are correlated to system tract analysis which results the fluctuations of sea level that show conditions of Transgressive System Tract and HighStand System Tract.

Keywords : Tuban Formation, FMI log, Gamma Ray Log, Facies, System Tract.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
SARI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
1.6 Penelitian Terdahulu.....	5
1.7 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Geologi Regional.....	7
2.1.1 Fisiografi	7
2.1.2 Stratigrafi Regional	8
2.1.3 Tektonik Regional	11
2.1.4 Sistem Petroleum Cekungan Jawa Timur Utara	14
2.2 Batuan Karbonat.....	16
2.2.1 Pendahuluan Batuan Karbonat	16
2.2.2 Komponen Penyusun Batuan Sedimen Karbonat	16
2.2.3 Klasifikasi Batuan Sedimen Karbonat	18
2.2.4 Model Fasies Karbonat Pomar	20
2.3 Well Log.....	21
2.4 Penentuan <i>System Tract</i>	22
2.5 Korelasi <i>Well Log</i>	27
2.6 Fullbore Formation Micro Imager.....	27
2.6.1 Gambaran Umum Formation Micro Imager	27
2.6.2 Prinsip Kerja.....	28
2.6.3 Parameter Hasil Pengukuran	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Tahapan Penelitian	34
3.1.1 Tahapan Awal	34

3.1.2 Tahapan Pengumpulan Data.....	34
3.1.3 Tahapan Pengolahan Data.....	36
3.1.4 Tahap Analisis Data	39
3.1.5 Tahap Interpretasi Data	39
3.1.6 Tahap Penyusunan Laporan	41
3.2 Peralatan Penelitian	41
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Analisis Litologi Berdasarkan FMI Log	43
4.2 Penentuan Fasies Batuan Karbonat	55
4.3 Korelasi Fasies Batuan Karbonat	58
4.4. Analisis Pola <i>Gamma Ray Log</i>	72
4.5 Analisis <i>Stacking Pattern</i>	79
4.6. Analisis <i>System Tract</i>	82
4.5 Korelasi <i>System Tract</i>	84
4.6. Korelasi <i>System Tract</i> Terhadap Distribusi Fasies	89
BAB V PENUTUP	92
5.1. Kesimpulan	92
5.2. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi penelitian modifikasi Smyth dkk (2008) dan <i>Final Well Report</i> JOB-PPEJ (2006)	4
Gambar 2.1	Peta Fisiografi Jawa Timur menurut Smyth dkk (2008).	7
Gambar 2.2	Stratigrafi regional Jawa Timur menurut JOB-PPEJ (2006).	11
Gambar 2.3	Fase tektonik pada Jawa Timur menurut Lemigas (2003) dalam Putra (2007) dengan modifikasi.....	13
Gambar 2.4	Sistem Petroleum Cekungan Jawa Timur menurut (JOB-PPEJ, 2006).....	15
Gambar 2.5	Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962) dalam Tucker (1991)	18
Gambar 2.6	Klasifikasi batuan karbonat oleh Embry dan Klovan (1971) dalam Tucker (1991)	19
Gambar 2.7	Model fasies batuan karbonat (Pomar dkk. 2004 dalam SEPM Strata, 2015a)	21
Gambar 2.8	Respon pola log <i>gamma ray</i> terhadap litologi dan komposisinya (Rider, 2002)	22
Gambar 2.9	Pola <i>Log Gamma Ray</i> (Kendall, 2003 dalam SEPM Strata, 2015b).....	23
Gambar 2.10	Analisis log terhadap <i>Sequence Boundary</i> (SB) dan <i>Maximum Flooding Surface</i> (MSF) (Possamentier dan Allen, 1999).....	24
Gambar 2.11	Ilustrasi pola pengendapan pada TST menurut Doyle dkk. (1998) dalam SEPM Strata (2015c)	25
Gambar 2.12	Ilustrasi pola pengendapan pada HST menurut Doyle dkk. (1998) dalam SEPM Strata (2015c)	26
Gambar 2.13	Ilustrasi pola pengendapan pada TST menurut Doyle dkk. (1998) dalam SEPM Strata (2015c)	26
Gambar 2.14	<i>Tool Formation Micro Imager</i> menurut Schlumberger dalam petrowiki (2015)	28
Gambar 2.15	Skema Prinsip Kerja <i>Formation Micro Imager</i> menurut Schlumberger dalam petrowiki (2015).....	29
Gambar 2.16	Koreksi <i>Dip</i> terhadap deviasi lubang bor (Gaillot dkk. 2007)	30
Gambar 2.17	Analisis struktur sedimen dari <i>image FMI</i> (Shahinpour, 2013)	31
Gambar 2.18	Contoh struktur patahan dari <i>image FMI</i> (Shahinpour, 2013).....	32
Gambar 3.1	Lokasi penyebaran sumur penelitian pada Lapangan Jebori.....	33
Gambar 3.2	<i>Processing Image Processing Wizard</i> pada Techlog	37
Gambar 3.3	Langkah pengerjaan dalam <i>Image Processing Wizard</i>	38
Gambar 3.4	Pengolahan kedalaman sumur dari MD ke TVDSS.	38
Gambar 3.5	Lintasan korelasi fasies batuan karbonat yang melewati Sumur Jebori 28, 35, 34, 14, 6, dan JBR 3.	40
Gambar 3.6	Diagram alir penelitian.	42
Gambar 4.1	Kenampakan <i>mudstone</i> pada <i>FMI Log</i> pada sumur JBR 14	45
Gambar 4.2	Kenampakan litofasies <i>wackstone</i> pada <i>FMI Log</i>	46
Gambar 4.3	Karakteristik <i>packstone</i> pada sumur Jebori 14.....	48

Gambar 4.4	Karakteristik <i>grainstone</i> pada sumur Jebori 28.....	50
Gambar 4.5	Karakteristik <i>floatstone</i> pada <i>image log</i> sumur Jebori 34	51
Gambar 4.6	Karakteristik <i>rudstone</i> pada <i>image log</i> JBR 3.....	53
Gambar 4.7	Kenampakan <i>claystone</i> pada <i>FMI Log</i> JBR 28	54
Gambar 4.8	Korelasi Fasies batuan karbonat Lintasan 1 pada sumur Jebori 28, 34, 35, dan Jebori 14.....	62
Gambar 4.9	Korelasi fasies batuan karbonat dengan arah W-E pada sumur Jebori 3 dan Jebori 6.....	65
Gambar 4.10	Korelasi lintasan III fasies karbonat dengan arah SW-NE berupa sumur Jebori 28 dan Jebori3.....	67
Gambar 4.11	Korelasi lintasan IV fasies batuan karbonat dengan arah S-N berupa Sumur Jebori 14 dan Jebori 6	69
Gambar 4.12	Korelasi diagram pagar Lapangan Jebori	71
Gambar 4.13	Pola <i>gamma ray log</i> yang ditemukan pada lapangan penelitian	72
Gambar 4.14	Keterdapatan pola <i>gamma ray log</i> sumur Jebori 28	73
Gambar 4.15	Keterdapatan pola <i>gamma ray log</i> sumur Jebori 34	74
Gambar 4.16	Keterdapatan pola <i>gamma ray log</i> sumur Jebori 35	75
Gambar 4.17	Keterdapatan pola <i>gamma ray log</i> sumur Jebori 14	76
Gambar 4.18	Keterdapatan pola <i>gamma ray log</i> sumur Jebori 3	77
Gambar 4.19	Keterdapatan pola <i>gamma ray log</i> sumur Jebori 6	78
Gambar 4.20	<i>Stacking pattern</i> aggradasi dan retrogradasi sumur Jebori 28, 34, 35,14	81
Gambar 4.21	<i>Stacking pattern</i> aggradasi pada sumur Jebori 3 dan 6.....	82
Gambar 4.22	Peta lintasan A dan B untuk korelasi penentuan <i>system tract</i>	84
Gambar 4.23	Korelasi penentuan <i>system tract</i> lintasan A.....	86
Gambar 4.24	Korelasi penentuan <i>system tract</i> lintasan B	88
Gambar 4.25	Model pengendapan Fasies Batuan Karboant dan pengaruh <i>system tract</i> pada Lapangan Jebori	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>Timeline</i> pelaksanaan penelitian.....	4
Tabel 3.1 Ketersediaan data <i>FMI</i> dan GR log pada sumur penelitian.....	35
Tabel 3.2 Ketersediaan data sekunder pada sumur penelitian.....	36