



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS FASIES FORMASI B SERTA KAITANNYA
DENGAN EVALUASI FORMASI INTERVAL FORMASI A-E,
LAPANGAN KESATRIA, CEKUNGAN SUMATERA TENGAH**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

**DHITA BUDI PUTRI DIANINGTYAS
21100113120008**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
NOVEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Dhita Budi Putri Dianingtyas
 NIM : 21100113120008
 Departemen : Teknik Geologi
 Judul skripsi : Analisis Fasies Formasi B serta Kaitannya dengan Evaluasi Formasi Interval Formasi A-E, Lapangan Kesatria, Cekungan Sumatera Tengah.

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 : Anis Kurniasih, ST., MT.
 NIP. 19860927 2014042 001

(
)

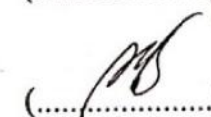
Pembimbing II : Ahmad Syauqi H., ST., MT.
 NIK. 19901118 0115081 081

(
)

Penguji I : Fahrudin, ST., MT.
 NIP 19830122 2006041 002

(
)

Penguji II : Reddy Setyawan, ST., MT.
 NIP 19881023 0214011 224

(
)

Semarang, 09 November 2017
 Ketua Departemen Teknik Geologi




Najib, ST., M.Eng., Ph.D
 NIP. 19771020 200501 1 001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Dhita Budi Putri Dianingtyas

NIM : 21100113120008

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 November 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Dhita Budi Putri Dianingtyas
NIM : 21100113120008
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

ANALISIS FASIES FORMASI B SERTA KAITANNYA DENGAN EVALUASI FORMASI INTERVAL FORMASI A-E, LAPANGAN KESATRIA, CEKUNGAN SUMATERA TENGAH

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 2 November 2017

Yang menyatakan



Dhita Budi Putri Dianingtyas

KATA PENGANTAR

Pelaksanaan penelitian tugas akhir yang dilakukan di PT. Chevron Pacific Indonesia, Riau, Cekungan Sumatera Tengah merupakan penelitian yang meliputi kegiatan analisis fasies dan evaluasi formasi pada interval formasi tertentu.

Fasies merupakan suatu tubuh batuan yang memiliki kombinasi karakteristik yang khas dilihat dari aspek litologi, struktur sedimen, dan struktur biologi yang memperlihatkan aspek yang berbeda dengan tubuh batuan lainnya. Sedangkan evaluasi formasi atau disebut juga dengan petrofisik merupakan cabang ilmu yang mempelajari sifat fisik dari batuan. Sifat fisik dari batuan tersebut akan diperoleh dari pengukuran dan analisis *log* yang nantinya menghasilkan diantaranya nilai *Vshale*, porositas, saturasi air, dan permeabilitas dari batuan tersebut.

Hasil dari kegiatan analisis fasies dari penelitian ini adalah mengetahui fasies pengendapan dari suatu batuan dan untuk hasil evaluasi formasi dari kegiatan penelitian ini adalah mengetahui zona *reservoir* yang baik dan berpotensi untuk menghasilkan minyak dan gas bumi ketika dilakukan produksi.

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas selesainya laporan tugas akhir penulis di PT. Chevron Pacific Indonesia. Laporan tugas akhir ini merupakan hasil kegiatan penulis di PT. Chevron Pacific Indonesia dari tanggal 25 April 2017 sampai dengan tanggal 23 Juni 2017.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran sehingga atas izinnya penulis dapat menyelesaikan kegiatan tugas akhir ini.
2. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang dan bantuan yang tak terhingga kepada penulis.
3. Kakak dan adik penulis yang selalu memberikan bantuan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Anis Kurniasih, ST., MT selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Ahmad Syauqi H., ST., MT selaku pembimbing 2 dalam penulisan tugas akhir penulis.
5. Ibu Rezalita Junalia selaku pembimbing kegiatan tugas akhir di PT. Chevron Pacific Indonesia.
6. Seluruh pihak yang berada pada divisi ARM yang telah memberikan segala bentuk bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir di PT. Chevron Pacific Indonesia.
7. Seluruh teman-teman dalam kegiatan *Chevron Internship Batch* April 2017 yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis.
8. Seluruh angkatan 2013 HMTG Magmadipa selaku rekan yang telah memberikan motivasi dan dukungannya kepada penulis hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
9. Pihak- pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, baik disengaja ataupun tidak. Oleh karena itu saran dan

kritik yang membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga penulis.

Semarang, 11 Agustus 2017



Penulis

SARI

Lapangan Kesatria merupakan lapangan pengembangan minyak bumi milik PT. Chevron Pacific Indonesia, yang terletak di Riau, Cekungan Sumatera Tengah. Studi dimaksudkan untuk melakukan kegiatan evaluasi formasi pada interval formasi A, B, C, D dan E serta untuk menentukan fasies pengendapan pada Formasi B lapangan Kesatria. Kegiatan evaluasi formasi diawali dengan kegiatan kontrol kualitas (*quality control*) untuk memastikan bahwa data yang akan diolah data yang valid kemudian dilakukan perhitungan petrofisik. Perhitungan petrofisik terdiri atas perhitungan V_{shale} dengan metode Asquith-Krygowski, perhitungan porositas dengan menggunakan metode CSPS, perhitungan saturasi air (S_w) menggunakan metode Simandoux dan Archie, dan permeabilitas menggunakan metode *multiple regression*. Analisis fasies Formasi B dilakukan dengan mendeskripsi data inti batuan yang kemudian ditentukan litofasiesnya berdasarkan hasil deskripsi tersebut. Litofasies pada Formasi B ini terdiri atas batupasir sangat halus terbioturbasi, batulempung *lenticular*, batupasir sedang terbioturbasi, batupasir sangat halus *flasher*, dan batupasir kasar konglomeratan. Dari litofasies tersebut ditentukan fasies pengendapannya berupa *tidal channel*, *tidal sand flat*, dan *tidal mud flat*. Analisis fasies pada Formasi B tidak hanya dilakukan dengan mendeskripsi data inti batuan saja, tetapi juga dilakukan analisis elektrofases dengan cara korelasi data *log gamma ray* di seluruh sumur dan dianalisis polanya. Hasil elektrofases tersebut didapat bahwa fasies pengendapan di Formasi B terdiri atas *tidal channel*, *tidal sand flat* dan *tidal mud flat*. Kaitan antara hasil analisis fasies pada Formasi B dengan hasil evaluasi formasi pada lapangan Kesatria interval Formasi A-E yaitu mengacu pada geologi regional, Formasi B termasuk pada lingkungan pengendapan daerah estuari yaitu lingkungan transisi. Hal ini tercermin dari nilai resistivitas air yang rendah pada hasil evaluasi formasi. Nilai resistivitas yang rendah menandakan bahwa nilai salinitas air tinggi. Hasil tersebut ekuivalen dengan hasil evaluasi formasi pada Formasi B yaitu memiliki nilai resistivitas yang rendah dan nilai salinitas air yang tinggi. Lalu berdasarkan hasil evaluasi formasi yang telah dilakukan, Formasi B merupakan formasi yang paling berpotensi untuk menjadi *reservoir* yang baik dan layak diproduksi dibandingkan dengan formasi lainnya.

Kata kunci : Lapangan Kesatria, Cekungan Sumatera Tengah, Analisis fasies, Evaluasi formasi

ABSTRACT

Kesatria field is a development field petroleum of PT. Chevron Pacific Indonesia, located in Riau, Central Sumatera Basin. The study intends to conduct formation evaluation at A, B, C, D and E formation intervals and to determine the depositional facies in Formation B on Kesatria field. For formation evaluation activities begins with quality control activities to ensure data to be processed valid data and then calculated petrophysics. Calculation method with Asquith-Krygowski method, porosity calculation by using CSPS method, calculation of water saturation (S_w) by using Simandoux and Archie method, and permeability using multiple regression method. Facies analysis of Formasi B are done by describing the core data of the rock which is then determined by its description of lithofacies. Litofacies in Formation B consist of bioturbated very fine sandstone, lenticular mud, bioturbated medium sandstone, flasher very fine sandstone, and conglomerate coarse sandstone. Then it's determined the facies of sedimentation into tidal channel, tidal sand flat, and tidal mud flat. Facies analysis of Formation B is not only done by describing the rock core data, but also by electrofacies analysis by correlated gamma ray log data throughout the well and analyze the pattern. The result of electrofacies obtained is the settling facies in Formation B composed of tidal channel, tidal sand flat, and tidal mud flat .The relationship between facies analysis results in Formation B with the result of formation evaluation on the Kesatria field of interval interval A-E that is on regional geology, Formation B is included in the environment of estuary settlement that is transition environment. This is reflected in the low water resistivity value of the formation evaluation results. Low resistivity value indicates that the water salinity value is high. This result is equivalent to the result of formation evaluation on Formation B that has low resistivity value and high water salinity value. Then based on the results of the formation evaluation that has been done, Formation B is the formation of the most potential to be a good reservoir and feasible to produce compared with other formations.

Keywords : Kesatria Field, Central Sumatera Basin, Facies Analysis, Formation Evaluation

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN KAMPUS	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
SARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.2.1 Maksud	2
1.2.2 Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.3.1 Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir	3
1.3.2 Waktu Pelaksanaan Tugas Akhir	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Tugas Akhir	4
1.7 Penelitian Terdahulu	5
1.8 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Geologi Regional	7
2.2 Struktur dan Tektonik Regional	9
2.3 Stratigrafi Regional	13
2.4 Sistem Petroleum Cekungan Sumatera Tengah	19
2.5 Data Inti Batuan (<i>Core</i>)	20
2.6 Elektrofasis	20
2.7 Fasies Pengendapan	23
2.8 Lingkungan Pengendapan	24
2.9 <i>Tidal Flat</i>	25

2.10 <i>Wireline Logging</i>	28
2.10.1 <i>Log Listrik</i>	28
2.10.2 <i>Log Radioaktif</i>	30
2.11 Petrofisika	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan	38
3.2 Metode Penelitian	38
3.2.1 Tahap Persiapan.....	38
3.2.2 Tahap Pengumpulan Data.....	39
3.2.3 Tahap Pengolahan Data	39
3.2.4 Tahap Analisis dan Interpretasi	39
3.2.5 Tahap Penyajian Data	40
3.3 Diagram Alir Penelitian	40

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Evaluasi Formasi Lapangan Kesatria	42
4.1.1 Kontrol Kualitas (<i>Quality Control</i>)	43
4.1.2 Prekalkulasi	45
4.1.3 Normalisasi <i>Gamma Ray</i>	47
4.1.4 Penentuan <i>Badhole</i>	49
4.1.5 Koreksi <i>Log Density</i> atau RHOB	50
4.1.6 Koreksi <i>Log NPHI</i>	51
4.1.7 Perhitungan Volume <i>Shale (Vshale)</i>	52
4.1.8 Perhitungan Porositas	55
4.1.9 Perhitungan Saturasi Air (SW).....	60
4.1.10 Perhitungan <i>Irreducible Water Saturation</i>	64
4.1.11 Perhitungan Permeabilitas	65
4.1.12 Penentuan <i>Cut Off</i>	66
4.1.13 Penentuan Zona Hidrokarbon.....	72
4.1 Analisis Fasies Lapangan Kesatria	75
4.2.1 Analisis Inti Batuan	76
4.2.2 Analisis Litofasies Lapangan Kesatria	78
4.2.3 Analisis Fasies Pengendapan Lapangan Kesatria.....	86
4.2.4 Analisis Elektrofasis	90
4.3 Kaitan Analisis Fasies dan Evaluasi Formasi Lapangan Kesatria.....	92

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi pelaksanaan tugas akhir	4
Gambar 2.1 Evolusi dan interaksi Lempeng Eurasia, Lempeng Samudera Pasifik dan Lempeng Indo-Australia (Hall, 1995)	7
Gambar 2.2 Elemen tektonik yang mempengaruhi Cekungan Sumatera Tengah (Heidrick dan Aulia, 1993)	9
Gambar 2.3 Perkembangan tektonik Cekungan Sumatera Tengah (Heidrick dan Aulia, 1993)	10
Gambar 2.4. Peta pola struktur utama batuan dasar Cekungan Sumatera Tengah (Heidrick dan Aulia, 1993)	11
Gambar 2.5 Kerangka struktur geologi fasa F2 dan fasa F3 Cekungan Sumatera Tengah (Heidrick dan Aulia, 1996).	12
Gambar 2.6. Tektonostratigrafi Cekungan Sumatera Tengah (Heidrick dan Aulia, 1993)	14
Gambar 2.7. Peta distribusi batuan dasar Cekungan Sumatera Tengah	15
Gambar 2.8 Bentuk kurva log GR/SP dengan indikasi beberapa lingkungan pengendapan (Walker,1992)	22
Gambar 2.9 Diagram blok yang menunjukkan lingkungan pengendapan secara umum (Nichols, 2009)	25
Gambar 2.10 Pembagian zona di lingkungan <i>tidal flat</i> (Dalrymple, 1992 dalam Walker and James, 1992).	26
Gambar 2.11 Karakteristik <i>log SP</i> (Asquith, 1976)	29
Gambar 2.12 Respon <i>log gamma ray</i> terhadap batuan.....	30
Gambar 2.13 Respon <i>log densitas</i> terhadap batuan (Rider, 2002)	31
Gambar 2.14 Respon <i>log neutron</i> (Rider, 2002)	32
Gambar 2.15 Tipikal respon <i>log caliper</i> untuk batuan, <i>mud cake</i> , dan <i>vug</i>	32
Gambar 2.16 Diagram tubuh batuan menurut metode CSPP	35
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	41
Gambar 4.1 Set “RAW_DITHA” pada <i>software</i> geolog 7.3.....	45
Gambar 4.2 Prekalkulasi pada Sumur Kesatria-1	46

Gambar 4.3 Distribusi data histogram sebelum normalisasi <i>gamma ray</i> (kiri) dan hasil distribusi data histogram setelah normalisasi <i>gamma ray</i> (kanan)	48
Gambar 4.4 Hasil normalisasi <i>log gamma ray</i>	48
Gambar 4.5 Hasil penentuan zona <i>badhole</i> pada kurva <i>log</i>	49
Gambar 4.6 Hasil <i>crossplot</i> (kiri) serta histogram metode facimage (kanan) untuk pembuatan <i>log</i> sintetik RHOB.	50
Gambar 4.7 Perbandingan <i>log</i> RHOB sebelum dikoreksi <i>log</i> RHOB sintetik, dan <i>log</i> RHOB terkoreksi.....	51
Gambar 4.8 <i>Crossplot</i> dan histogram metode facimage untuk pembuatan <i>log</i> sintetik NPHI.....	52
Gambar 4.9 Perbandingan <i>log</i> NPHI sebelum dikoreksi <i>log</i> NPHI sintetik, dan <i>log</i> NPHI terkoreksi	52
Gambar 4.10 Penentuan GR matriks serta GR <i>shale</i> pada Formasi A, B, C, D (Kelompok Sihapas).....	53
Gambar 4.11 Penentuan GR matriks dan GR <i>shale</i> pada Formasi E.	54
Gambar 4.12 Hasil perhitungan <i>Vshale</i> pada kurva <i>log</i>	54
Gambar 4.13 <i>Crossplot</i> hubungan antara nilai GRN dan <i>Vshale</i>	55
Gambar 4.14 Diagram tubuh batuan pada perhitungan porositas metode CSPPS (Chevron, 2000).	56
Gambar 4.15 <i>Triangle volan</i> untuk mencari nilai NPHI <i>dry shale</i> dan RHOB <i>dry shale</i>	57
Gambar 4.16 <i>Crossplot</i> antara PHIT dengan CPOR.	58
Gambar 4.17 Kurva <i>log</i> PHIT dengan CPOR pada <i>software</i> geolog.	58
Gambar 4.18. <i>Triangle volan</i> untuk mengetahui nilai NPHI sh dan RHOB sh ...	59
Gambar 4.19 Hasil kurva <i>log</i> porositas efektif pada <i>software</i> geolog.	60
Gambar 4.20 <i>crossplot</i> dalam mencari nilai <i>Rw</i>	61
Gambar 4.21 Histogram dalam mencari nilai <i>Rsh</i> pada Formasi B.	61
Gambar 4.22 Perhitungan saturasi air metode CSPPS pada <i>software</i> geolog.	62
Gambar 4.23 Perbandingan kurva <i>log</i> saturasi air dari metode CSPPS (kiri) dan metode Archie (kanan).	63
Gambar 4.24 Kurva <i>log</i> SWIRR pada <i>software</i> geolog 7.3.	64

Gambar 4.25 Hasil kurva log permeabilitas dengan metode <i>multiple regression</i> yang dibandingkan dengan data permeabilitas <i>core</i>	65
Gambar 4.26 Data histogram Vsh dalam penentuan <i>cut off</i> Vsh.....	67
Gambar 4.27 Data <i>crossplot</i> Vsh dengan <i>oil show</i> (kiri), Vsh dengan data CSO (tengah), Vsh dengan SWE (kanan) dalam penentuan <i>cut off</i> Vsh	67
Gambar 4.28 Data histogram dan <i>crossplot</i> dalam penentuan <i>cut off</i> PHIE.	68
Gambar 4.29 <i>Crossplot</i> pembuktian nilai <i>cut off</i> Vsh dengan PHIE (atas) yang dicocokkan dengan data <i>side wall core</i> di kurva log (bawah).	69
Gambar 4.30 Data <i>crossplot</i> dalam penentuan <i>cut off</i> saturasi air.	71
Gambar 4.31 <i>Crossplot</i> dalam penentuan <i>cut off</i> permeabilitas	72
Gambar 4.32 Ichnofasies <i>skolithos</i> (Pemberton, 1992).....	79
Gambar 4.33 Kenampakan litofasies batupasir sangat halus terbioturbasi	80
Gambar 4.34 Contoh kenampakan litofasies batulempung <i>lenticular</i>	81
Gambar 4.35 Contoh kenampakan litofasies batupasir kasar konglomeratan.....	82
Gambar 4.36 Ichnofasies <i>skolithos</i> (Pemberton, 1992).....	84
Gambar 4.37 Contoh kenampakan litofasies batupasir sedang terbioturbasi.....	84
Gambar 4.38 Contoh kenampakan litofasies batupasir sangat halus <i>flasher</i>	85
Gambar 4.39 Hasil fasies pengendapan pada lapangan Kesatria berdasarkan data Litofasies	87
Gambar 4.40 <i>sketch log</i> data inti batuan <i>well</i> 15 lapangan Kesatria.	88
Gambar 4.41 <i>sketch log</i> data inti batuan <i>well</i> 11 lapangan Kesatria	89
Gambar 4.42 Korelasi pola <i>log gamma ray</i> seluruh sumur lapangan Kesatria	90
Gambar 4.43 Analisis elektrofasis Formasi B lapangan Kesatria berdasarkan Allen (1991)	91
Gambar 4.44 Hasil interpretasi fasies dari elektrofasis lapangan Kesatria.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Ketersediaan data yang ada pada lapangan Kesatria.	43
Tabel 4.2 Nilai NPHI <i>dry shale</i> dan RHOB <i>dry shale</i>	57
Tabel 4.3 Hasil nilai NPHI sh, RHOB sh, NPHI dsh dan RHOB dsh.	60
Tabel 4.4 Variabel pada perhitungan saturasi air.	62
Tabel 4.5 <i>Pay zone</i> pada sumur lapangan Kesatria.	73
Tabel 4.6 Nilai resistivitas air (R_w) pada tiap formasi di Lapangan Kesatria	92
Tabel 4.7 Nilai volume <i>shale</i> (V_{sh}), porositas efektif (PHIE), permeabilitas (k) dan saturasi air (S_w) pada lapangan Kesatria.....	94