

**ESTIMASI CADANGAN HIDROKARBON DENGAN DATA *WELL LOG* PADA  
*RESERVOIR LIMESTONE* FORMASI BATURAJA, LAPANGAN “EP”  
CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika**



**Oleh**

**ENJEL PANGESTU**

**08021381722078**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi yang telah saya susun merupakan hasil karya saya sendiri. Semua sumber literatur, baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Nama : Enjel Pangestu  
NIM : 08021381722078  
Tanda Tangan :



Tanggal : 18 November 2024

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ESTIMASI CADANGAN HIDROKARBON DENGAN DATA *WELL LOG* PADA  
*RESERVOIR LIMESTONE* FORMASI BATURAJA, LAPANGAN "EP"  
CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Sains, Bidang Studi Fisika**

**OLEH:**

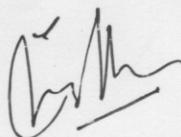
**ENJEL PANGESTU**

**08021381722078**

**Palembang, November 2024**

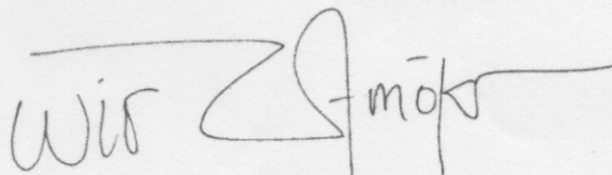
**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**



**Dr. Siti Sailah, S.Si., M.T.**  
**NIP. 197010201994122001**

**Pembimbing II,**



**Widi Atmoko, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 10605057**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Fisika,**



**Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.**  
**NIP. 19700910994121001**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Estimasi Cadangan Hidrokarbon Dengan Data Well Log Pada Reservoir Limestone Formasi Baturaja, Lapangan “EP” Cekungan Jawa Barat Utara**. Adapun skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains, program studi Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan, bimbingan dan pengarahan baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. **Tuhan Yang Maha Esa** yang senantiasa melindungi, memberi kemudahan, kelancaran dan mengabulkan doa.
2. **Orang Tua dan Seluruh Keluarga Besar Penulis** atas segala dukungan, kasih sayang, dan setiap doa yang dipanjatkan dari awal pendidikan hingga akhir pengerjaan Proposal.
3. **Ibu Dr. Siti Sailah, S.Si., M.T.** selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan nasehat, saran dan arahan, serta meluangkan waktunya di tengah kesibukan beliau dalam membimbing hingga terselesaikannya proposal tugas akhir ini. **Bapak Widi Atmoko, S.T., M.Eng.** selaku Pembimbing Lapangan yang telah banyak memberi arahan, membantu dari awal pelaksanaan Kerja Praktek di PT Patra Nusa Data, hingga penelitian Tugas Akhir.
4. **Bapak Dr. Frinskyah Virgo, S.Si., M.T.** selaku Dosen Penguji I sekaligus Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, dan **Bapak Drs. Supardi, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak masukan, saran, serta kritik yang membangun guna menambah wawasan dan ilmu pengetahuan penulis dalam menyusun proposal tugas akhir.
5. **Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. **Ibu Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. **Bapak Deni** selaku *Human Resource Development* PUSDATIN ESDM yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan Kerja Praktek di PT. Patra Nusa Data.

8. **Ibu Erni, S.Si., M.Si.** yang telah memberikan arahan dan perhatian atas banyak hal.
9. **Seluruh Dosen Jurusan Fisika** Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan **Seluruh Pendidik** yang telah memberikan banyak ilmu bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
10. **Seluruh Staff dan Karyawan Jurusan Fisika** Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
11. **Sdri. Rina Lintang Asih** yang telah membantu banyak hal.
12. **Sdri. Diana Gustirani** yang pernah menjadi teman diskusi penulis.
13. **Sdr. Naufan Winggar** dan **Sdri. Nurkami Sari** selaku teman satu angkatan yang telah membantu dalam beberapa hal.
14. **Mas Bayu** yang pernah meluangkan waktunya untuk membantu penulis.
15. **Teman-teman di metaverse** yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
16. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu secara sadar ataupun tidak sadar hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan pengalaman dan juga kemampuan, serta pengetahuan yang dimiliki penulis. Masukan dan kritikan yang membangun sangat diharapkan sehingga di masa yang akan datang dihasilkan penulisan yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat menjadi bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Akhir kata, penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kesalahan, baik sengaja maupun tidak sengaja yang mungkin kurang berkenan di hati pembaca.

Palembang, November 2024

Penulis

**ESTIMASI CADANGAN HIDROKARBON DENGAN DATA WELL LOG PADA  
RESERVOIR LIMESTONE FORMASI BATURAJA, LAPANGAN "EP"  
CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA**

**Enjel Pangestu  
08021381722078**


**ABSTRAK**

Batu Raja merupakan salah satu formasi produktif dari Cekungan Jawa Barat Utara. Formasi ini memenuhi sebuah konsep *play* sehingga hidrokarbon dapat terakumulasi dan tersarang dengan baik. Penelitian dilakukan pada reservoir *Limestone* dari Formasi Batu Raja dikarenakan lapisan tersebut memiliki karakteristik reservoir yang sangat baik. Analisis petrofisika telah dilakukan pada data *well log* yang terdiri dari dua data sumur bor guna mengidentifikasi lapisan prospek serta mencari nilai-nilai properti petrofisika pada lapisan prospek yang telah teridentifikasi tersebut. Nilai properti petrofisika yang didapatkan yaitu nilai porositas, kandungan lempung, saturasi air dan harga *netpay* yang diperoleh dengan menginterpretasi data *well log* baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil analisis petrofisika menunjukkan bahwa reservoir minyak dan gas teridentifikasi pada formasi target. Analisis sikuen stratigrafi berdasarkan bentuk log *gamma ray* dilakukan untuk mengidentifikasi lapisan yang seumur dikarenakan lapisan tersebut memiliki karakteristik yang serupa sehingga pengestimasi cadangan dapat dilakukan. Estimasi cadangan hidrokarbon pada penelitian ini dilakukan pada salah satu reservoir minyak dari masing-masing sumur penelitian dengan menggunakan metode volumetrik sederhana. Total 173 MSTB cadangan minyak telah diestimasi pada suatu lapisan dari reservoir batu gamping Formasi Batu Raja di lapangan penelitian.

Kata kunci: Estimasi cadangan hidrokarbon, analisis petrofisika, data *well log*, sikuen stratigrafi, batu gamping, Formasi Batu Raja, *original oil in place*.

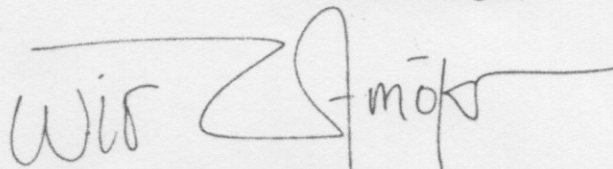
**Palembang, November 2024  
Menyetujui,**

**Pembimbing I,**



**Dr. Siti Sailah, S.Si., M.T.  
NIP. 197010201994122001**

**Pembimbing II,**



**Widi Atmoko, S.T., M.Eng.  
NIP. 10605057**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika,**



**Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T.  
NIP. 19700910994121001**

**WELL LOG DATA ANALYSIS IN ESTIMATING HYDROCARBON  
RESOURCE OF THE BATURAJA LIMESTONE, IN THE "EP" FIELD  
NORTH WEST JAVA BASIN**

**Enjel Pangestu  
08021381722078**

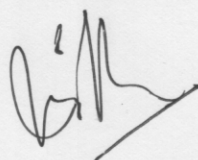
**ABSTRACT**

Batu Raja Formation is a productive unit within the North West Java Basin province. This formation aligns with a play concept that supports hydrocarbon accumulation. This study focuses on the Batu Raja Limestone due to its excellent reservoir characteristics. Petrophysical analysis was performed to obtain the petrophysical properties of identified layers, including porosity, clay volume, water saturation, and net pay. These properties were obtained by analyzing the well log data from two wellbores both qualitatively and quantitatively. The petrophysical analysis identifies the presence of both oil and gas within the target formation. Sequence stratigraphy method was used to identify layers with similar ages, as these layers share similar characteristics, which leads to hydrocarbon estimation of the target reservoir. A volumetric approach was conducted to estimate the amount of hydrocarbon resources present in the target reservoir by utilizing reservoir properties from each well. Total original oil in place was estimated to be 173 MSTB for one specific layer within the Batu Raja Limestone in the research site.

Keywords: Hydrocarbon resource estimation, petrophysical analysis, well log data, sequence stratigraphy, limestone, Batu Raja Formation, original oil in place.

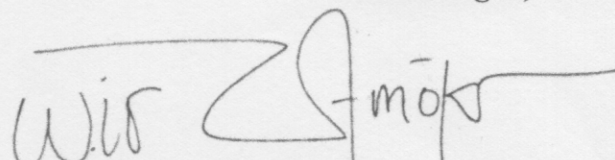
**Palembang, November 2024  
Menyetujui,**

**Pembimbing I,**



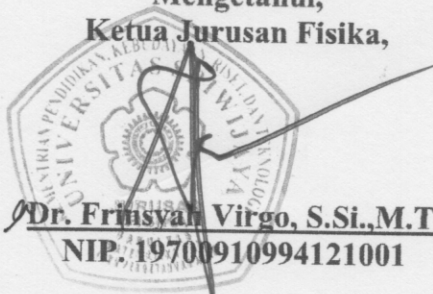
**Dr. Siti Sailah, S.Si., M.T.  
NIP. 197010201994122001**

**Pembimbing II,**



**Widi Atmoko, S.T., M.Eng.  
NIP. 10605057**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika,**



**Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T.  
NIP. 19700910994121001**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR ISTILAH.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Geologi Regional.....	4
2.2. Tektonika.....	5
1. Tektonik Kala Kapur Akhir-Tersier Awal.....	5
2. Tektonik Paleogen-Neogen .....	7
2.3. Sejarah Geologi dan Sedimentasi .....	9
2.4. Struktur Regional.....	10
2.5. Petroleum System .....	11
a. Source rock.....	12
b. Migrasi.....	13
c. Reservoir rock.....	13
d. Caprock.....	14
e. Trap.....	14
2.6. Stratigrafi.....	16
2.7. Definisi Well Log.....	17
2.8. Jenis-jenis Log Tali Kawat.....	19
1. Log Spontaneous Potential (SP).....	20
2. Log Sinar Gamma .....	22
3. Log Neutron.....	24
4. Log Densitas.....	25



5. Log Resistivitas .....	27
6. Log Kaliper .....	31
2.9. Interpretasi Kualitatif .....	32
2.10. Interpretasi Kuantitatif .....	33
1. Volume Serpih .....	33
2. Porositas .....	34
3. Permeabilitas .....	36
4. Saturasi air .....	37
5. Resistivitas .....	39
2.11. Definisi Cut-off .....	39
2.12. Peran Log Sinar Gamma dalam Korelasi Stratigrafi .....	40
2.13. Sikuen Stratigrafi dan Sistem Traktus .....	42
2.14. Klasifikasi Cadangan Hidrokarbon .....	43
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	46
3.2. Kegiatan Pelaksanaan Penelitian .....	46
3.3. Perangkat Lunak Penelitian .....	46
3.4. Data Penelitian .....	47
1. Data well log .....	47
2. Data suplemen .....	48
3.5. Pengolahan Data .....	48
1. Analisis Petrofisika .....	48
2. Pembuatan Peta Lintasan Sumur .....	54
3. Analisis Sikuen Stratigrafi .....	54
4. Interpretasi Fasies .....	55
5. Perhitungan Metode Volumetrik .....	55
3.6. Diagram Alir Pengolahan Data .....	57
<b>BAB IV .....</b>	<b>61</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>61</b>
4.1. Hasil Analisis Petrofisika .....	61
1. Interpretasi Kualitatif .....	61
• Sumur EP1 .....	62
• Sumur EP2 .....	65
2. Interpretasi Kuantitatif .....	67
• Sumur EP1 .....	67
➤ Hasil Analisis Kandungan Lempung .....	67

➤ Hasil Analisis Porositas dan Saturasi Air .....	69
➤ Hasil Perhitungan Reservoir <i>Cut-Off Value</i> .....	73
➤ Hasil Analisis Lumping.....	74
• Sumur EP2.....	77
➤ Hasil Analisis Kandungan Lempung .....	77
➤ Hasil Analisis Porositas dan Saturasi Air .....	79
➤ Hasil Perhitungan Reservoir <i>Cut-Off Value</i> .....	84
➤ Hasil Analisis Lumping.....	84
4.2. Hasil Peta Lintasan Sumur.....	88
4.3. Hasil Analisis Sikuen Stratigrafi .....	89
4.4. Hasil Interpretasi Fasies .....	91
4.5. Hasil Perhitungan Metode Volumetrik.....	93
BAB V .....	96
PENUTUP.....	96
5.1 Kesimpulan.....	96
DAFTAR PUSTAKA .....	98

## DAFTAR ISTILAH

### SINGKATAN

API	: <i>American Petroleum Institute</i>
AC	: <i>Acre</i>
FS	: <i>Flooding Surface</i>
ft	: <i>Feet</i>
GR	: <i>Gamma Ray</i>
GCS	: <i>Geographic Coordinate System</i>
HC	: <i>Hydrocarbon</i>
HST	: <i>Highstand System Tract</i>
ILD	: <i>Induction Deep Resistivity</i>
LST	: <i>Lowstand System Tract</i>
MFS	: <i>Maximum Flooding Surface</i>
MSFL	: <i>Micro Spherically Focused Log</i>
MSTB	: <i>Thousand stock tank barrels</i>
NPHI	: <i>Neutron Log Porosity</i>
RHOB	: <i>Compensated Formation Density</i>
SB	: <i>Sequence Boundary</i>
SP	: <i>Spontaneous Potential</i>
STB	: <i>Stock tank barrels</i>
TST	: <i>Transgressive System Tract</i>

### ISTILAH GEOLOGI DAN GEOFISIKA

Alluvial	: Terdeposit di dasar sungai
<i>Back-arc rifting</i>	: Pelisuan busur belakang
<i>Back-reef lagoon</i>	: Elemen arsitektur paparan karbonat yakni laguna pada terumbu belakang
<i>Base level rise</i>	: Kenaikan dasar cekungan
<i>Baseline</i>	: Garis dasar
<i>Bell</i>	: Lonceng; bentuk pola log sinar gamma
<i>Bulk density</i>	: Densitas bulk atau kerapatan elektron

<i>Butterfly effect</i>	: Efek kupu-kupu pada log neutron-densitas
<i>Caprock</i>	: Batuan penudung
<i>Carrier bed</i>	: Lapisan penyalur
<i>Clean sandstone</i>	: Batupasir yang bersih dari kandungan serpih
<i>Clean</i>	: Bersih dari kandungan serpih
<i>Composite surface</i>	: Permukaan komposit yang merupakan salah satu batas sikuen
<i>Compression</i>	: Gaya tektonik yang bersifat menekan
<i>Continental</i>	: Darat
<i>Core</i>	: Batuan inti
<i>Cross-plot</i>	: Persilangan antara dua buah kurva log
<i>Cutting</i>	: Serbuk bor; sampel batuan yang dihancurkan mata bor
<i>Cylindrical</i>	: Silindris; bentuk pola log sinar gamma
<i>Dextral</i>	: Searah jarum jam
<i>Dolomite</i>	: Batu dolomit
<i>Dome</i>	: Struktur geologi berbentuk kubah
<i>Drilling log</i>	: Log yang dilakukan saat pengeboran berlangsung
<i>Drilling mud</i>	: Lumpur pemboran yang digunakan saat aktivitas pengeboran
<i>Estuarine</i>	: Lingkungan pengendapan transisi
<i>Eustatic sea level</i>	: Fluktuasi muka air laut secara global
<i>Extensional</i>	: Gaya tektonik yang bersifat meregang
<i>Faulting closures</i>	: Jebakan yang dibentuk oleh patahan atau sesar
<i>Faulting</i>	: Pensesaran
<i>Feet</i>	: Kaki, yang merupakan satuan panjang
<i>Feldspathic</i>	: Bersifat mengandung mineral feldspar
<i>Flushed zone</i>	: Zona rembesan
<i>Fluvial</i>	: Air bertindak sebagai media transport sedimen
<i>Fluvio-deltaic</i>	: Terdeposit di lingkungan delta, air sebagai media transport sedimen
<i>Fluvio-lacustrine</i>	: Terdeposit di lingkungan danau, air sebagai media transport sedimen
<i>Folding</i>	: Pelipatan
<i>Forced regression</i>	: Muka air laut turun secara tiba-tiba atau regresi paksa

<i>Fore arc</i>	: Busur muka
<i>Fore reef</i>	: Terumbu muka
<i>Fore reef slope</i>	: Lereng pada bagian terumbu muka
<i>Fore slope</i>	: Elemen arsitektur paparan karbonat yang merujuk pada suatu daerah dengan tingkat kemiringan tertentu (lereng)
<i>Fracture porosity</i>	: Porositas yang terbentuk akibat fraktur
<i>Fracture</i>	: Rekahan
<i>Fresh water</i>	: Air tawar
<i>Funnel</i>	: Corong; bentuk pola log sinar gamma
<i>Gamma ray</i>	: Sinar gamma
<i>Graben</i>	: Rendahan
<i>Half-graben</i>	: Graben tapi tidak sepenuhnya
<i>Highly faulted</i>	: Tersesarkan dengan sering sekali atau intensitas terjadi sesar/patahan cukup tinggi di suatu lapisan batuan
<i>Horst</i>	: Tinggian; antonim dari graben
<i>Hydrocarbon bearing</i>	: Mengandung hidrokarbon
<i>Impermeable</i>	: Sifat batuan yakni tidak permeabel
<i>Invaded zone</i>	: Zona terinvasi
<i>Isolated pore</i>	: Pori-pori yang terisolasi atau tidak ada koneksi, dengan kata lain tidak mempunyai saluran penghubung
<i>Lacustrine</i>	: Lingkungan pengendapan danau
<i>Lagoon</i>	: Elemen arsitektur dari paparan karbonat
<i>Limestone</i>	: Batu gamping
<i>Lost circulation</i>	: Sirkulasi lumpur pemboran tidak berjalan dengan normal
<i>Lower coastal plain</i>	: Bagian terbawah dari lingkungan pengendapan pesisir
<i>Main dan Massive</i>	: Bagian atau unit produktif pada suatu lapisan batuan
<i>Marine</i>	: Lingkungan pengendapan laut
<i>Marker</i>	: Penanda
<i>Marker stratigrafi</i>	: Penanda stratigrafi
<i>Matrix pore</i>	: Pori yang terbentuk saat proses pembentukan batuan itu sendiri
<i>Meratus suture</i>	: Produk dari peristiwa subduksi pada kala kapur akhir
<i>Micaceous</i>	: Bersifat mengandung mineral mika

<i>Mud filtrate</i>	: Lumpur pemboran yang merembes ke daerah rembesan yang paling dekat dengan dinding lubang bor
<i>Mud log</i>	: Log lumpur
<i>Mudstone</i>	: Jenis batuan sedimen yang mengandung lempung
<i>Netpay</i>	: Ketebalan hidrokarbon
<i>Neutron porosity</i>	: Porositas neutron
<i>Off reef shelf</i>	: Elemen arsitektur dari paparan terumbu
<i>Oil and gas prone</i>	: Menghasilkan minyak dan gas
<i>Oil prone</i>	: Cenderung lebih menghasilkan minyak
<i>Platform</i>	: Paparan
<i>Play</i>	: Konsep dalam dunia perminyakan yang memungkinkan terjadinya akumulasi hidrokarbon
<i>Potassium feldspar</i>	: Mineral yang menyebabkan respon sinar gamma menjadi tinggi
<i>Prolific</i>	: Produktif atau menghasilkan sesuatu dalam jumlah yang banyak
<i>Protopetroleum</i>	: Fluida yang diproduksi batuan sumber
<i>Pull-apart basin</i>	: Cekungan tarik-terpisah
<i>Quicklook</i>	: Dilihat dengan sepiantas
<i>Rapid</i>	: Pergerakan yang cepat dan singkat
<i>Reef build up</i>	: Pembentukan terumbu
<i>Reef core</i>	: Terumbu bagian inti
<i>Regime</i>	: Rezim
<i>Reservoir</i>	: Lapisan batuan tempat hidrokarbon terakumulasi
<i>Rifting</i>	: Pelisuan atau peristiwa bukaan pada kerak bumi
<i>Saline water</i>	: Air asin
<i>Salt dome</i>	: Kubah garam
<i>Sequence Boundary</i>	: Batas dari sebuah sikuen
<i>Serrated</i>	: Bergerigi; bentuk pola log sinar gamma
<i>Shale baseline</i>	: Garis dasar serpih
<i>Shale</i>	: Serpih
<i>Shaliness</i>	: Seberapa serpih atau derajat kelempungan
<i>Shaly-sand</i>	: Pasir-serpih
<i>Sinistral</i>	: Berlawanan arah jarum jam, antonim dari <i>dextral</i>

<i>Source rock</i>	: Batuan penghasil minyak bumi yang mengandung kerogen
<i>Strongly oil prone</i>	: Cenderung sangat menghasilkan minyak
<i>Sunda shelf</i>	: Lempeng Sunda atau Paparan Sunda
<i>Symmetrical</i>	: Simetris; kombinasi pola funnel dan bell pada log sinar gamma
<i>Tectonic</i>	: Gaya yang mengakibatkan perubahan pada kerak bumi
<i>Terrigenous</i>	: Kerogen dari tumbuhan darat
<i>Tight</i>	: Sifat ketat pada batuan, permeabilitasnya kecil
<i>Trap</i>	: Perangkap atau jebakan
<i>Unconformity</i>	: Ketidakselarasan, yang merupakan suatu batas sikuen
<i>Uninvaded zone</i>	: Zona tak terinvasi
<i>Volcanic arc</i>	: Busur vulkanik
<i>Vug</i>	: Rongga
<i>Water-bearing</i>	: Mengandung air
<i>Well log</i>	: Log sumur
<i>Wet</i>	: Basah atau bersifat mengandung air
<i>Wireline log</i>	: Log tali kawat
<i>Zone of interest</i>	: Zona yang menjadi daya tarik

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Cekungan Jawa Barat Utara merupakan cekungan yang bersifat produktif yang tercakup ke dalam grup cekungan tersier yang mendominasi bagian barat Indonesia. Hall dan Morley (2004) mengungkapkan bahwa cekungan sedimen *prolific* yang berdekatan dengan busur vulkanik modern pada wilayah barat Indonesia telah menyumbangkan cadangan hidrokarbon bagi negara selama lebih dari 100 tahun, namun pembentukan cekungan sedimen tersebut hanya dianggap sebagai akibat dari regangan pada busur belakang di masa Paleogen. Pandangan ini mungkin dapat diterapkan pada cekungan di Sumatra dan Jawa, dimana kedua pulau tersebut memiliki busur vulkanik sebagai tulang punggungnya, seperti pada Cekungan Sumatera Utara, Tengah dan Selatan, serta Cekungan Jawa Barat Utara dan Jawa Timur Utara.

Salah satu formasi yang menjadi sarang minyak di Cekungan Jawa Barat Utara adalah Formasi Batu Raja. Dalam penelitian yang dilakukan Aulia dan Putranto (2020), Formasi Batu Raja di Cekungan Jawa Barat Utara memiliki keunikan yaitu dengan kondisi batuan yang tergolong *tight*, Formasi Batu Raja dapat memproduksi minyak. Variasi litologi pada formasi tersebut berupa batugamping dan batugamping sisipan lempung. Fasies pada formasi tersebut diantaranya adalah *packestone*, perselingan *packestone-wackestone*, serpih dan *dolomite* dengan lingkungan pengendapan laut dangkal yaitu intertidal dengan fasies terumbu yaitu *fore slope* hingga *fore reef*.

Formasi Batu Raja berjenis litologi batugamping serta terdiri dari beberapa fasies. Dalam penelitian yang dilakukan Oktarisma *et al.*, (2022) bahwa fasies foraminifera *wackestone* dengan karakteristik batugamping yang mengandung butiran pasir halus terendapkan di lingkungan *reef core*. Fasies karang *mudstone-dolostone* dengan sedikit karakteristik batulanau yang mengandung butiran pasir halus terendapkan di lingkungan *outer lagoonal*. Fasies yang terdapat di lingkungan pengendapan *reef core* dan *outer lagoonal* memiliki kualitas terbaik dengan kandungan hidrokarbon yang baik. Eksplorasi dan pengembangan lebih lanjut dapat berfokus pada fasies tersebut dalam meningkatkan efektifitas pengembangan lapangan di masa yang akan datang.

Estimasi cadangan hidrokarbon merupakan tahap penting dalam pengembangan sebuah lapangan minyak. Estimasi dapat dilakukan setelah lapisan produktif atau zona



prospek teridentifikasi. Dalam penelitian yang dilakukan Purba *et al.*, (2018), lapisan produktif dianalisis menggunakan perhitungan petrofisika untuk mengetahui nilai saturasi air, porositas dan permeabilitas. Nilai permeabilitas dan nilai resistivitas air telah diketahui dari hasil uji laboratorium. Nilai saturasi air dihitung menggunakan persamaan Archie dikarenakan reservoir berjenis batugamping dan bersih dari serpih.

Perhitungan petrofisika akan dilakukan pada interval kedalaman target yaitu Formasi Batu Raja. Dalam penelitiannya, Zakaria *et al.*, (2017) mengungkapkan bahwa analisis elektrofases dilakukan dengan tujuan untuk menentukan fasies-fasies pada interval kedalaman tertentu dengan melihat pola log sinar gamma. Hasil analisis elektrofases yang telah dikalibrasikan dengan data batuan inti (*core*) dapat dikorelasikan dengan hasil log sumur sehingga dapat diketahui penyebaran lateral dari elektrofases tersebut sehingga dapat diketahui *marker* atau pembagian zonasi reservoir pada semua sumur. Nilai properti batuan yang telah dianalisis lewat perhitungan petrofisika dijustifikasi dengan analisis data batuan inti. Perhitungan petrofisika berdasarkan fasies yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan bantuan perangkat lunak.

Cekungan Jawa Barat Utara menjadi target penelitian karena sifatnya yang *prolific*. Formasi Baturaja menjadi daya tarik pada penelitian ini dikarenakan mengandung fasies dengan kualitas hidrokarbon yang baik. Data *well log* dianalisis dengan metode petrofisika guna mengidentifikasi zona prospek hidrokarbon dan menghitung properti reservoir seperti kandungan serpih, porositas dan saturasi air. Interval kedalaman target yakni Formasi Batu Raja diidentifikasi berdasarkan umur lewat analisis sikuen stratigrafi. Interpretasi fasies membantu dalam memvalidasi lingkungan pengendapan guna memastikan bahwa zona yang dianalisis memang terkait dengan target reservoir yang diinginkan yakni Batu Raja *Limestone*. Perhitungan cadangan hidrokarbon dilakukan pada salah satu lapisan yang berada di interval kedalaman Formasi Batu Raja tersebut dengan metode perhitungan volumetrik. Demikian dilakukan penelitian pada reservoir *Limestone* Formasi Baturaja di Cekungan Jawa Barat Utara, guna mengestimasi cadangan hidrokarbon pada Formasi tersebut dengan memanfaatkan data *well log*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Cekungan Jawa Barat Utara memiliki beberapa formasi, salah satunya adalah Formasi Baturaja. Formasi tersebut merupakan salah satu formasi penghasil minyak

walaupun dengan kondisi batuan yang permeabilitasnya tergolong *tight*, tetap dapat memproduksi minyak. Sehingga diambil rumusan masalah pada penelitian ini yaitu, bagaimana mengestimasi cadangan hidrokarbon pada Formasi Baturaja di lapangan penelitian dengan memanfaatkan data *well log*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Dapat mengidentifikasi zona prospek hidrokarbon menggunakan data *well log*.
2. Dapat menentukan lapisan batuan yang seumur berdasarkan analisis sikuen stratigrafi.
3. Dapat mengestimasi cadangan hidrokarbon pada Formasi Baturaja di Lapangan penelitian menggunakan metode volumetrik.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah agar tujuan penelitian dapat tercapai, juga sebagai penambah wawasan pembaca mengenai ilmu petrofisika, khususnya bagi penulis selaku penuntut ilmu di Perguruan Tinggi yang mengambil Kajian Bidang Ilmu Geofisika di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

### **1.5. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu metode yang digunakan dalam perhitungan cadangan hidrokarbon merupakan metode volumetrik sederhana. Interpretasi stratigrafi tidak dilakukan dengan mengintegrasikan data seismik dan data sumur, melainkan hanya data sumur atau *well log* saja. Data *well log* yang digunakan hanya meliputi dua sumur penelitian. Estimasi cadangan hidrokarbon dilakukan pada lapisan yang seumur. Hasil dari penelitian ini berupa angka yang merepresentasikan volume cadangan hidrokarbon dari suatu reservoir pada Formasi Baturaja. Tidak dilakukan pembuatan peta sebaran properti reservoir seperti peta *isopach*, *isoporosity* dan *isosaturation*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anastasya, P. R. 2015. *ANALISIS PENENTUAN ZONA PRODUKTIF DAN PERHITUNGAN CADANGAN MINYAK AWAL DENGAN MENGGUNAKAN DATA LOGGING PADA LAPANGAN APR*. Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan (hlm.153-154). Penerbit *e-journal* Trisakti.
- Asquith, G., dan Gibson, C., 1982. *Basic Well Log Analysis for Geologists*. The American Association of Petroleum Geologists. Oklahoma, USA.
- Asquith, G., dan Krygowski, D., 2004. *Basic Well Log Analysis*. The American Association of Petroleum Geologists. Oklahoma, USA.
- Aulia, M. R., dkk. *Karakteristik Reservoir Berdasarkan Analisis Petrofisik Pada Formasi Baturaja, Lapangan Aulia, Cekungan Jawa Barat Utara*. JURNAL GEOSAINS DAN TEKNOLOGI, 3(1): 32-35.
- Bachri, S., 2013. *THE ROLE OF SUBDUCTION SYSTEMS, TRANSFORM FAULTS AND RIFTING TO THE DISTRIBUTION OF SEDIMENTARY BASINS IN INDONESIA*. J.G.S.M, 1(14): 19-20.
- Bishop, M. G., 2000. *Petroleum Systems of The Northwest Java Province, Java and Offshore Southeast Sumatra Indonesia*. USGS, USA.
- Catuneanu, O., 2002. *Sequence stratigraphy of clastic systems: concepts, merits, and pitfalls*. Journal of African Earth Sciences, 35(13): 21-23.
- Doust, H., dan Noble, R. A., 2008. *Petroleum systems of Indonesia*. ELSEVIER Marine and Petroleum Geology (hlm.105-109, 117).
- Hall, R., dan Morley, C. K., 2004. *Sundaland Basins*. Geophysical Monograph Series (hlm.12). Penerbit ResearchGate.
- Hall, R., 2012. *Late Jurassic-Cenozoic reconstructions of the Indonesian region and the Indian Ocean*. Tectonophysics 570-571 (hlm.3). Penerbit Elsevier.
- Harsono, A. 1993. *Pengantar Evaluasi Log*. Jakarta: Schlumberger Data Services.
- Helmi, F., dan Haryanto, I., 2008. *Pola Struktur Regional Jawa Barat*. Bulletin of Scientific Contribution, 1(6): 57-58.
- Husein, S., 2018. *Oroclinal Wrench Tectonics of Paleogene Back-Arc Rifting in Western Indonesia*. Prosiding Pekan Ilmiah Tahunan IAGI 2018 (hlm.1 dan 4). Penerbit ResearchGate.

- Husla, R., dkk., 2020. *PENENTUAN ISI AWAL MINYAK DI TEMPAT MENGGUNAKAN SOFTWARE IPM-MBAL PADA LAPISAN R25 LAPANGAN RFR*. Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan, 9(3): 140.
- Indranadi *et al.*, 2011. *Yogyakarta Pull-Apart Basin*. Proc. 36th HAGI and 40th IAGI Ann. Conv., Makassar, JCM2011-081, p1.
- Irawan, S., dan Lubis, M, Z., 2017. *Geology Structure Identification Using Pre-Stack Depth Migration (PSDM) Method of Tomography Result in North West Java Basin*. Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology, 2(2): 117.
- Irmaya, A. I., dkk., 2023. *Analisa Komposisi Mineral Clay Terhadap Kualitas Reservoir Batupasir Lapangan Betung, Formasi Airbenakat, Sub-Cekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan*. Jurnal Offshore: Oil, Productivities and Renewable Energy, 7(2): 70.
- Koesoemadinata, R. P., 1980. *Geologi Minyak- dan Gasbumi EDISI KEDUA JILID 2*. Bandung: Penerbit ITB.
- Masoudi, P., dkk., 2011. *Estimation of in place hydrocarbon volume in multilayered reservoirs using deterministic and probabilistic approaches*. Journal Energy Exploration & Exploitation, 5(29): 544.
- Novrianti. 2016. *Teknik Pemboran Minyak dan Gas*. Riau: Universitas Islam Riau.
- Olaleye, O. K., 2016. *Sequence Stratigraphy Analysis of "Unik" Field, Onshore Niger Delta, Nigeria*. IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics (IOSR-JAGG), Volume 4, Issue 6 Ver. II: 66.
- Ordas, P. R. dkk., 2023. *ANALYSIS OF DEPOSITIONAL ENVIRONMENT AND PETROLEUM SYSTEM BASED ON INTEGRATION OF SEISMIC AND WELL DATA IN THE COASTAL OF CENTRAL SUMATRA BASIN*. J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 15(2): 150-151.
- Pertamina BPPKA (A. Kohar et al.). 1996. *Petroleum geology of Indonesian basins; principles, methods and application*, West Java Sea Basins. Vol 3: 132.
- Prihantini, A., 2022. *Estimasi Cadangan Hidrokarbon dengan Menggunakan Metode Monte Carlo dan Volumetrik pada Lapisan LCB 3.2 Di Lapangan JH Kompleks*. Jurnal Migasian, VI(1): 38-39.
- Rachman, M. G., dan Prasetyadi, C., 2021. *Source Rock Potential of Nampol Formation in Sumbermanjing Area, Malang, East Java, Indonesia*. PROCEEDINGS JOINT

- CONVENTION BANDUNG (hlm: 2). Penerbit ResearchGate.
- Radwan, A. E., 2021. *Modeling the Depositional Environment of the Sandstone Reservoir in the Middle Miocene Sidri Member, Badri Field, Gulf of Suez Basin, Egypt: Integration of Gamma-Ray Log Patterns and Petrographic Characteristics of Lithology*. Natural Resources Research, 30(1): 439.
- Remington, C., dan Nasir, H., 1986. Potensial Hidrokarbon Pada Batuan Karbonat Miosen Jawa Barat Utara. Yogyakarta: PIAT IAGI XV.
- Rider, M., 1996. *The Geological Interpretation of Well Logs*. Rider-French Ltd., Sucherland.
- Rider, M., 2002. *The Geological Interpretation of Well Logs*. 2nd Edition, Rider-French Consulting Ltd., Sucherland.
- Ross, J. G., dkk., 2001. *Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources*. USA: Society Of Petroleum Engineers.
- Rosyidan, C., dkk. 2015. *ANALISA FISIKAMINYAK (PETROPHYSICS) DARI DATA LOG KONVENSIONAL UNTUK MENGHITUNG Sw BERBAGAI METODE*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (*E-Journal*) SNF2015. Penerbit UNJ (Universitas Negeri Jakarta).
- Setiadi, I., dan Pratama, A. W., 2018. *Pola Struktur dan Konfigurasi Geologi Bawah Permukaan Cekungan Jawa Barat Utara Berdasarkan Analisis Gayaberat Structural Pattern and Subsurface Geological Configuration of North West Java Basin Based on Gravity Analysis*. Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, 2(19): 60-61.
- Serra, O., 1984. *Fundamentals of Well-Log Interpretation*. Amsterdam: ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B. V.
- Sismanto., 2012. *Fisika Batuan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sukmono, S., dan Santoso, D., 2006. *Integrating seismic attributes for reservoir characterization in Melandong Field, Indonesia*. The Leading Edge (hlm.533). Penerbit ResearchGate.
- Sumotarto, U., 2016. *GEOLOGI MINYAK DAN GAS BUMI*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Sunan, H. L., dkk. 2021. *Interpretasi Struktur Geologi Berdasarkan Fault Fracture Density (FFD) dan Implikasinya Terhadap Potensi Likuefaksi di Daerah*

- Kalibening, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Jurnal Eksplorium, 42(1): 50.*
- Syaeful, A., dan Muhammad, A. G., 2017. *Interpretasi Lingkungan Pengendapan Formasi Batuan Menggunakan Analisis Elektrofasis di Lokasi Tapak Puspiptek Serpong. Jurnal Eksplorium, 38(1): 30-31.*
- Utomo, W., Rahman, A., & Adiwilaga, M. H., 2019. *EVALUASI FORMASI DAN PERHITUNGAN VOLUME HIDROKARBON PADA FORMASI TALANG AKAR, LAPANGAN S, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN. Jurnal Ilmiah Indonesia, 7(4): 154.*
- Wahyuningrum, C., dkk. 2024. *Integration Petrophysical To Identify Reservoir Characterization Of Baturaja Limestone In "X" Well, North West Java Basin. JUPITER: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika, 2(2): 64.*
- Yuliani, A., dkk. 2020. *Prediksi Permeabilitas Menggunakan Metode Pore Geometry Structure (PGS) Pada Daerah Cekungan Jawa Barat Utara. Jurnal Geofisika Eksplorasi 6(1): 5.*