

**ANALISIS ATRIBUT SEISMIK (*RMS FREQUENCY*)
UNTUK KARAKTERISASI RESERVOAR
KARBONAT PADA LAPANGAN “MELWOOD”
FORMASI CIBULAKAN ATAS CEKUNGAN JAWA
BARAT UTARA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian
Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Fisika



Oleh :

AHMAD KHAIRUL AZMI
1508026003

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Khairul Azmi

NIM : 1508026003

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISIS ATRIBUT SEISMIK (*RMS FREQUENCY*)
UNTUK KARAKTERISASI RESERVOAR KARBONAT
PADA LAPANGAN “MELWOOD” FORMASI
CIBULAKAN ATAS CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 18 Oktober 2019

Pembuat Pernyataan,

Ahmad Khairul Azmi

NIM: 1508026003



KEMENTERIAN AGAMA R.I
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan. Prof. Dr. Hamka Kampus 2 Ngaliyan (024) 7601295
Fax. 761387Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Analisis Atribut Seismik (*RMS Frequency*) untuk Karakterisasi Reservoar Karbonat Pada Lapangan “Melwood” Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara**

Penulis : Ahmad Khairul Azmi

NIM : 1508026003

Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika.

Semarang, 23 Oktober 2019

DEWAN PENGUJI

Ketua

Andi Fadlan, S.Si, M.Sc
NIP: 198009152005011006

Penguji I

Muhammad Ardhi Khalif, M.Sc.
NIP : 198210092011011010

Pembimbing I

Andi Fadlan, S.Si, M.Sc.
NIP: 198009152005011006

Sekretaris,

Agus Sudarmanto, M.Si
NIP:197708232009121001

Penguji II,

Drs. H. Jasuri, M.Si.
NIP : 196710141994031005

Pembimbing II,

Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP:197708232009121001

NOTA DINAS

Semarang, 15 Oktober 2019

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Analisis Atribut Seismik (*RMS Frequency*) untuk Karakterisasi Reservoir Karbonat Pada Lapangan "Melwood" Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara**

Penulis : Ahmad Khairul Azmi

NIM : 1508026003

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum WR. Wb.

Pembimbing I



Andi Fadlan, S.Si.M.Sc.

NIP: 198009152005011006

NOTA DINAS

Semarang, 15 Oktober 2019

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Analisis Atribut Seismik (*RMS Frequency*) untuk Karakterisasi Reservoir Karbonat Pada Lapangan "Melwood" Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara**

Penulis : Ahmad Khairul Azmi

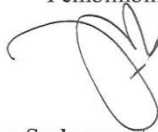
NIM : 1508026003

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum WR. Wb.

Pembimbing II



Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP: 197708232009121001

NOTA DINAS

Semarang, 15 Oktober 2019

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Analisis Atribut Seismik (*RMS Frequency*) untuk Karakterisasi Reservoir Karbonat Pada Lapangan “Melwood” Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara**

Penulis : Ahmad Khairul Azmi

NIM : 1508026003

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum WR. Wb.

Pembimbing Lapangan



Muhammad Subhan S.Si.

NIP: 19013248

ABSTRAK

Lapangan “Melwood” terletak di cekungan Jawa Barat Utara yang memiliki potensi hidrokarbon pada reservoir target yaitu karbonat yang berada pada lapisan F anggota dari formasi Cibulakan Atas. Beragamnya karakter properti petrofisika, fisika batuan, serta amplitudo seismik refleksi reservoir menyebabkan perlu adanya perlakuan khusus untuk memetakan distribusi reservoir-reservoir tersebut. Teknik karakterisasi reservoir yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis atribut seismik menggunakan *RMS Frequency*. Dengan menggunakan hasil dari analisis atribut *RMS Frequency* dapat menampilkan perubahan litologi lapisan tersebut, hasil analisis tersebut kemudian dilakukan *slicing* untuk mendapatkan sebaran nilai amplitudo secara lateral. Dari peta sebaran amplitudo didapatkan distribusi dari karbonat pada lapisan F yang memiliki rentang nilai amplitudo tinggi yaitu 80-100 m pada daerah tinggian atau daerah yang lebih tinggi permukaannya daripada daerah sekitarnya, tepatnya di sekitar sumur daerah penelitian di interval lapisan F. Selain itu, didapatkan juga nilai amplitudo yang tinggi dari ekstrak atribut *RMS Frequency* di Timur daerah penelitian. Maka dari itu, diindikasikan zona prospek berada di Timur dari Lapangan Melwood interval lapisan F.

Kata kunci: Karbonat, Atribut Seismik, *RMS Frequency*, Amplitudo.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami persembahkan kehadirat Allah S.W.T, karena berkat rahmat dan karunia-Nya semata sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan judul “ANALISIS ATRIBUT SEISMIK (*RMS FREQUENCY*) UNTUK KARAKTERISASI RESERVOAR KARBONAT PADA LAPANGAN “MELWOOD” FORMASI CIBULAKAN ATAS CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA” untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan pada Universitas Islam Negeri Walisongo, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Fisika. Penyusunannya dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Dr. H.Ismail, M.Ag
2. Agus Sudarmanto, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus Dosen Pembimbing..
3. Andi Fadllan, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing dari Program Studi Fisika.
4. PT. Pertamina EP Asset 3 Cirebon sebagai instansi yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian.
5. Orang tua dan keluarga, sebagai pihak yang paling berperan atas segala pencapaian penulis, yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam segala bentuk tanpa pernah ada hentinya.

6. Pak Muhammad Subhan selaku Pembimbing Utama di Pertamina EP Asset 3 yang telah memberikan arahan dalam penelitian ini.
7. Mas Agung Dwi Alfianto selaku Pembimbing Teknis di Pertamina EP Asset 3 yang selalu memberikan arahan, pembelajaran baru, kritik dan saran yang membangun sehingga penelitian ini dapat dilakukan se-maksimal mungkin.
8. Pegawai di Workstation yang selalu memberikan saran dan semangat .
9. Teman-teman seperjuangan tugas akhir di Workstation : Zaky (ITB), Resha (ITB), Enan (UNSOED), Dhika (UPN), dan Arif(UPN).
10. Teman-Teman fisika Universitas Islam Negeri Walisongo angkatan 2015 atas dukungan dan perjuangan selama perkuliahan. Orang tua dan segenap keluarga, yang selalu mendukung, menyemangati dan mendo'akan selama pengerjaan skripsi ini.
11. Pihak Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan pihak prodi Fisika.
12. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut terlibat dalam penyusunan laporan ini yang tidak bisa penulis sebut satu per satu.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dukungan, dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan mendapatkan balasan yang berlimpah serta Ridho Allah

SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan karena keterbatasan pengetahuan penulis dan penulis akan dengan senang hati menerima kritik dan saran untuk perbaikan di kesempatan yang lain. Terima Kasih.

Semarang, 23 Juli 2019

Ahmad Khairul Azmi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PENGESAHAN	iv
NOTA PEMBIMBING	v
ABSTRAK	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A .Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D. Batasan Masalah	4
E. Sistematika Penulisan.....	5

BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Kajian Pustaka	7
B. Dasar Teori.....	8
1. Atribut Seismik	8
2. Parameter Fisis Batuan.....	10
3. Komponen Seismik Refleksi.....	14
4. Well To Seismic Tie	19
5. Time to Depth Conversion	24
6. Lapisan Bumi	27
7. Geologi Regional Penelitian	30
8. Tektonik Struktur Geologi Penelitian	32
9. Stratigrafi Daerah Penelitian	34
10. <i>Petroleum System</i> Daerah Penelitian	39
11. Sub-Cekungan Jatibarang	43
BAB III METODE PENELITIAN.....	47
A. Waktu dan Tempat Penelitian	47
B. Perangkat yang Digunakan	47
C. Data Penelitian	48
D. Pengolahan Data	50

BAB IV PEMBAHASAN.....	53
A. Hasil	53
1. Korelasi Sumur	53
2. Ekstraksi <i>Wavelet</i>	54
3. Well Seismic Tie.....	54
4. Interpretasi Seismik	55
5. Peta Struktur Waktu dan Kedalaman.....	57
6. Atribut RMS Frequency.....	58
B. Pembahasan	58
1. Analisis Korelasi Sumur	58
2. Well Seismic Tie.....	59
3. Interpretasi Patahan.....	61
4. Interpretasi <i>Horizon</i>	62
5. Peta Struktur Waktu	62
6. Peta Struktur Kedalaman	63
7. Analisis Atribut RMS Frequency.....	68
8. Zona Prospek Untuk Sumur Baru	69
9 Relevansi Ayat Al-Qur'an dengan Hasil Penelitian	71

BAB V PENUTUP	73
A. Kesimpulan	73
B. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Korelasi antar sumur	2
Gambar 2.1	Klasifikasi Atribut Seismik	9
Gambar 2.2	Properti batuan dan porositas	11
Gambar 2.3	Penjalaran Gelombang P	13
Gambar 2.4	Penjalaran Gelombang S	13
Gambar 2.5	Koefisien Refleksi	16
Gambar 2.6	Traces Seismik	17
Gambar 2.7	Bentuk Polaritas dan Fasa Seismik	19
Gambar 2.8	Sintetik seismogram	20
Gambar 2.9	Jenis-jenis wavelet	24
Gambar 2.10	Struktur Lapisan Bumi	30
Gambar 2.11	Georeg Cekungan Jawa Barat Utara	31
Gambar 2.12	Penampang Cekungan Jawa Barat Utara	33
Gambar 2.13	Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara	44
Gambar 2.14	Peta Struktur Waktu sesar OO dan Brebes	45
Gambar 3.1	Data Seismik Pre-Stack Migration Time	48
Gambar 3.2	Log Sumur dan Checkshot AKA-05	49
Gambar 3.3	Basemap Lapangan Melwood	50
Gambar 3.4	Diagram Alir Penelitian	51
Gambar 4.1	Korelasi sumur pada lapangan Melwood	53
Gambar 4.2	Ekstraksi wavelet pada well AKA-07	54
Gambar 4.3	Nilai Korelasi well to seismic tie	55
Gambar 4.4	Picking Fault pada inline 2280	56
Gambar 4.5	Picking Fault pada inline 2635	56
Gambar 4.6	Picking horizon marker F lapangan Melwood	56
Gambar 4.7	Grafik Vavg vs TVDSL	63
Gambar 4.8	Peta Kecepatan (Vo)	67
Gambar 4.9	Peta Struktur waktu pada lapisan F	67
Gambar 4.10	Peta Struktur Kedalaman pada lapisan F	67
Gambar 4.11	Atribut RMS Frequency	69
Gambar 4.12	Peta persebaran atribut RMS Frequency	70
Gambar 4.13	Section zona prospek pada horizon F	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Ketersediaan Data Sumur pada Lapangan Melwood	49
Tabel 2.	Perhitungan V_o pada Horizon F	64
Tabel 3.	Mistie peta kedalaman	66

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Well Seismic Tie*
- Lampiran 2 Data Seismik
- Lampiran 3 *Fault Picking*
- Lampiran 4 *Horizon Picking*
- Lampiran 5 *Contouring dan Griding*
- Lampiran 6 Surat Pengantar Penelitian dari Fakultas
- Lampiran 7 Surat keterangan telah melakukan penelitian

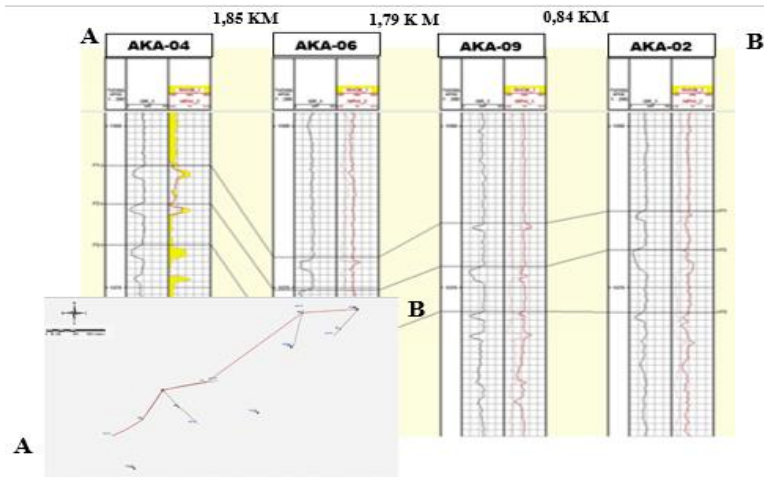
BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lapangan “Melwood” merupakan salah satu lapangan yang dimiliki oleh PT.Pertamina EP Asset 3 Cirebon di wilayah Cekungan Jawa Barat Utara. Penelitian ini dilakukan dengan target berada pada interval F yang merupakan anggota dari formasi Cibulakan Atas yang dominan litologinya berupa perselingan antara batupasir, *shale*, dan batugamping. Berdasarkan korelasi sumur yang telah dilakukan menunjukkan adanya zona reservoir gas dan minyak pada Sumur AKA-04 ditunjukkan pada Gambar 1.1. Hal ini dibuktikan dari hasil *Well Test Summary* PT Pertamina Asset 3, didapatkan jumlah produksi gas dan minyak pada sumur AKA-04 sebesar 897,20 MMSCF dan 142,70 MBBL pada kedalaman 1356-1358 m.

Karakterisasi reservoir merupakan aktivitas untuk mendiskripsikan reservoir dengan menggunakan seluruh data yang tersedia. Dari karakterisasi reservoir tersebut dapat ditentukan sumur baru tanpa harus melakukan pengembangan pada lapangan baru. Teknik karakterisasi reservoir yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan atribut seismik *RMS Frequency*. *Atribut RMS Frequency* berhubungan erat dengan nilai amplitudo dan berguna dalam menentukan perubahan litologi.



Gambar 1.1 Korelasi antar sumur AKA - 04, AKA - 06, AKA - 09, AKA-02

K H Mukti, dkk (2017), telah melakukan karakterisasi reservoir menggunakan metode Inversi Impedansi Akustik menggunakan Volum Dekomposisi spektral pada karbonat G0 Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara. Formasi ini merupakan lapisan yang tipis memiliki litologi karbonat berupa karbonat platform yang memiliki nilai AI yang rendah berada pada daerah poros (*fore reef*) yang berasosiasi dengan fasies *shelf margin* dan AI yang tinggi berada pada daerah yang tight (*back reef*). Sementara itu Debora Elyсна Pormes melakukan interpretasi struktur dan stratigrafi pada data seismik 3D PSTM dengan dua data sumur di daerah tersebut untuk melihat kondisi geologi bawah permukaan secara detail. Selain itu juga dilakukan analisis atribut amplitudo *RMS* untuk

melihat perubahan litologi batuan secara lateral. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa prospek hidrokarbon pada daerah penelitianya terdapat pada *build-up* Formasi Batu Raja bagian Utara dan Timur yaitu pada point bar dari *channel*.

Meskipun telah dilakukan beberapa penelitian interpretasi seismik pada Cekungan Jawa Barat Utara, tidak menutup kemungkinan untuk dilakukan penelitian dari sudut pandang yang berbeda. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “*Analisis Atribut Seismik (RMS Frequency) Untuk Karakterisasi Reservoir Karbonat Pada Lapangan “Melwood” Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara*”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana aplikasi atribut seismik dalam memprediksi persebaran reservoir karbonat Formasi Cibulakan Atas pada Lapangan Melwood?
2. Apakah seismik atribut *RMS Frequency* dapat menginterpretasikan persebaran karbonat Formasi Cibulakan Atas pada interval F dengan baik?
3. Di manakah potensi pengembangan sumur baru selanjutnya pada daerah penelitian?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Analisis ini dilakukan untuk memprediksi persebaran reservoir karbonat Formasi Cibulakan Atas pada Lapangan Melwood menggunakan analisa atribut seismik. Secara khusus tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. memperoleh hasil analisa seismik atribut *RMS Frequency*.
2. menginterpretasikan persebaran karbonat dengan analisa atribut seismik dengan baik.
3. menentukan zona-zona prospek hidrokarbon dan potensi pengembangan sumur baru selanjutnya pada daerah penelitian.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai acuan untuk penelitian maupun pengembangan lebih lanjut di daerah penelitian dan sebagai bahan acuan bagi pemerintah daerah dalam memberikan izin dan pedoman terhadap pengembangan selanjutnya.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan pada lapisan reservoir Karbonat F, lapangan “Melwood” di formasi Cibulakan Atas diwilayah Cekungan Jawa Barat Utara.
2. Data *3D Post Stack Time Migrated* dari data hasil *processing* dianggap sebagai data final untuk pengolahan lebih lanjut dan interpretasi.

3. Analisis menggunakan atribut seismik *RMS Frequency*.
4. Data seismik dan data sumur yang digunakan dalam penelitian tidak memperhitungkan waktu akuisisi dan pengeboran.

E. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan dibagi menjadi lima bab, yang masing-masing bab terdiri dari beberapa sub-bab. Sistematika penulisan skripsi ini adalah:

BAB I: Pendahuluan

Bagian pendahuluan terdiri dari: latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II: Dasar Teori

Bab ini menguraikan tentang teori dasar yang diperlukan dalam interpretasi seismik dan latar belakang geologi daerah penelitian.

BAB III: Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan dan metode dalam melaksanakan penelitian.

BAB IV: Hasil dan Pembahasan

Bab ini menerangkan tentang hasil analisis data dari setiap tahapan penelitian dan pembahasannya beserta analisis akhir dari penentuan prospek zona sumur pengembangan pada daerah penelitian.

BAB V: Penutup

Bab ini meliputi terdiri dar kesimpulan penelitian dan saran.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Penelitian Agnes Laurensia (2019) tentang Identifikasi Reservoir Berdasarkan Properti Fisika Porositas Menggunakan Multiatribut *Neural Network* yang menunjukkan bahwa adanya potensi zona akumulasi hidrokarbon di daerah bagian Timur Lapangan Monosodium Cekungan Jawa Barat Utara yang diindikasikan memiliki reservoir berupa karbonat.

K H Mukti, dkk (2017), telah melakukan karakterisasi reservoir menggunakan metode Inversi Impedansi Akustik menggunakan Volum Dekomposisi spektral pada karbonat G0 Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara. Formasi ini merupakan lapisan yang tipis memiliki litologi karbonat berupa karbonat platform yang memiliki nilai AI yang rendah berada pada daerah poros (*fore reef*) yang berasosiasi dengan fasies *shelf margin* dan AI yang tinggi berada pada daerah yang tight (*back reef*).

Lady Meta (2018) melakukan penelitian tentang Penentuan Zona Prospek Serta Analisis Persebaran *Calcareous Sandstone* Lapisan “H&H1” Pada Formasi Cibulakan Atas Lapangan “X-MEN” Cekungan Jawa Barat Utara Berdasarkan Inversi Impedansi Akustik Menggunakan Volum Dekomposisi Spektral. Hasil penelitian pada peta persebaran AI didapatkan distribusi dari *Calcareous Sandstone* H&H1 yang memiliki

nilai impedansi akustik rendah (poros) yaitu $<6900 \text{ gr/cc m/s}$ pada daerah tinggian tepatnya di sekitar sumur SMEN-07 di interval H1 dan XMEN-03 di interval H. Sedangkan reservoir yang ditunjukkan dengan nilai impedansi akustik yang tinggi ($>6900 \text{ gr/cc m/s}$) di interpretasikan sebagai platform karbonat karena bersifat tight. Maka dari itu, diindikasikan zona prospek berada disekitar sumur SMEN-07 dan SMEN-03.

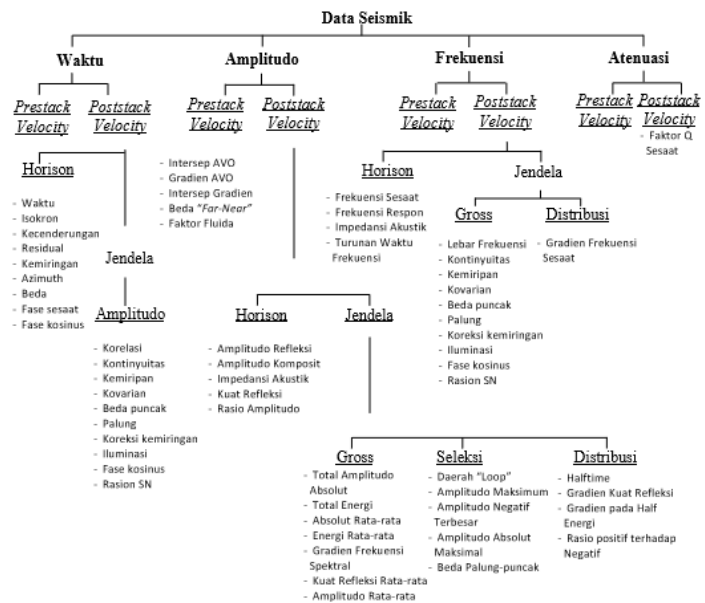
B. Dasar Teori

1. Atribut Seismik

Menurut Barnes (1999), seismik atribut didefinisikan sebagai karakterisasi secara kuantitatif dan deskriptif dari data seismik yang secara langsung dapat ditampilkan dalam skala yang sama dengan data awal. Seismik atribut merupakan suatu transformasi matematis dari data tras seismik yang mempresentasikan besaran waktu, amplitudo, fase, frekuensi, dan atenuasi guna menampilkan beberapa informasi properti fisik ataupun anomali bawah permukaan yang mula-mula tidak teridentifikasi oleh data konvensional.

Brown (2000) mengklasifikasikan atribut seismik sebagai atribut turunan waktu, amplitudo, frekuensi, dan atenuasi (Gambar 2.1). Secara umum, atribut turunan waktu akan cenderung memberikan informasi perihal struktur, atribut turunan amplitudo cenderung memberikan informasi stratigrafi dan reservoir, sedangkan peran atribut turunan

frekuensi dan atenuasi sampai saat ini belum betul-betul dipahami, namun diyakini akan menyediakan informasi tambahan yang berguna perihal reservoir, stratigrafi dan informasi mengenai permeabilitas dimasa mendatang.



Gambar 2.1 Klasifikasi Atribut Seismik (Brown, 2000)

Pada Penelitian ini, digunakan atribut *RMS (Root Mean Square) Frequency*. Jenis atribut ini diharapkan dapat merepresentasikan target berupa karakterisasi reservoir karbonat pada lapangan Melwood. *RMS (Root Mean Square)* merupakan atribut yang mengakarkan jumlah energi dalam domain waktu. Atribut ini sangat sensitif terhadap nilai amplitudo yang ekstrim karena nilai amplitudo diakarkan sebelum dirataratakan. *RMS Frequency* berguna untuk identifikasi perubahan litologi. Amplitudo *RMS* dapat dicari dengan persamaan berikut (Sukmono,2007) :

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N a_i^2}$$

Dengan:

N : jumlah sampel amplitudo pada jendela analisis

a : besaran amplitudo

2. Parameter Fisis Batuan

a. Densitas

Densitas merupakan perubahan sifat fisis suatu material yang terjadi karena adanya perubahan perbandingan antara massa terhadap volume. Besar kecilnya nilai densitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah jumlah mineral, komposisi mineral, porositas batuan, fluida yang mengisi pori batuan,

temperatur dan tekanan (Gambar 2.2). Densitas atau kerapatan suatu batuan pada umumnya akan bertambah dengan bertambahnya kedalaman, dikarenakan dengan bertambahnya kedalaman bertambah besar pula tekanan hidrostatik. Secara umum, densitas dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut (Sukmono dan Abdullah, 2001) :

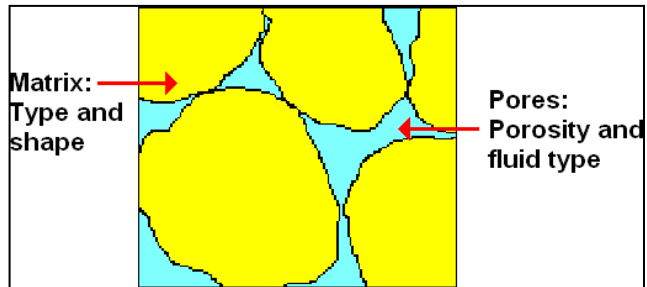
$$\rho = \frac{m}{V}$$

dimana,

ρ = densitas (kg/m^3),

m = massa (kg), dan

V = volume (m^3).



Gambar 2.2 Properti batuan ditentukan oleh matriks dan porositas (Russel, 2004).

b. Porositas

Porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara pori-pori pada batuan dengan volume total dari batuan tersebut, perbandingan ini biasanya dinyatakan dalam persen (%) atau fraksi. Porositas pada batuan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Porositas} = \left(\frac{V_{\text{pori}}}{V_{\text{total}}} \right) \times 100\%$$

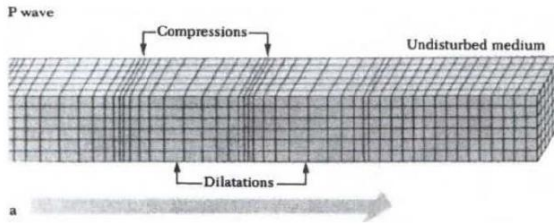
dimana,

ϕ = porositas (%)

Nilai porositas linear terhadap nilai kecepatan, karena apabila nilai porositas suatu batuan tinggi, maka volume pori juga besar. Sehingga kekompakan batuan berkurang dan nilai kecepatan menjadi rendah.

c. Gelombang Primer

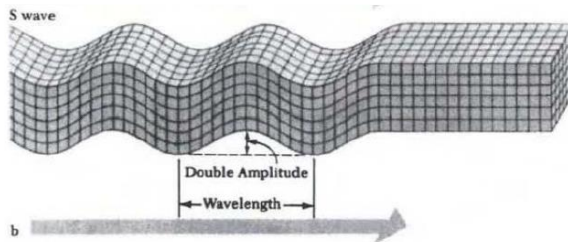
Gelombang Primer disebut juga gelombang kompresi, gelombang longitudinal atau gelombang dilatasi. Gelombang ini menginduksi gerakan partikel media dalam arah paralel terhadap arah penjararan gelombang (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Penjalaran Gelombang P
(Lay dan Wallace, 1995).

d. Gelombang Sekunder

Gelombang Primer disebut juga gelombang *shear*, gelombang transversal atau gelombang rotasi. Gelombang ini menyebabkan gerakan partikel – partikel media dalam arah tangensial terhadap arah penjalaran gelombang (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Penjalaran Gelombang S
(Lay and Wallace, 1995).

3. Komponen Seismik Refleksi

Komponen dasar yang terdapat pada gelombang seismik refleksi (tras seismik) yaitu, amplitudo, puncak, palung, *zero crossing*, tinggi dan panjang gelombang. Kemudian dari komponen dasar tersebut dapat diturunkan beberapa komponen lain seperti impedansi akustik, koefisien refleksi, polaritas dan fasa, resolusi, *wavelet*, dan sintetik seismogram (Abdullah, 2007).

a. Impedansi Akustik

Prinsip kerja seismik refleksi meliputi sumber getar yang melepaskan energi menuju ke dalam bumi, kemudian energi tersebut menyebar ke segala arah dalam bentuk gelombang seismik yang dipantulkan kembali ke permukaan oleh bidang pantul yaitu bidang perlapisan batuan. Gelombang yang dipantulkan tersebut ditangkap dan direkam oleh *geophone* (Sukmono.S,1999). Salah satu sifat khas pada batuan adalah impedansi akustik (IA) yang merupakan hasil dari perkalian antara densitas (ρ) dengan kecepatan (v).

$$IA = \rho v$$

Semakin keras suatu batuan maka impedansi akustik semakin besar. Dalam mengontrol harga IA, kecepatan mempunyai arti lebih penting daripada

densitas. Porositas atau material yang mengisi pori batuan (air,minyak,dan gas) lebih mempengaruhi harga kecepatan daripada harga densitas.

b. Koefisien Refleksi

Koefisien refleksi (Gambar 2.5) merupakan suatu nilai yang mempresentasikan bidang batas antara dua medium yang memiliki impedansi akustik yang berbeda. Koefisien Refleksi (KR), dinyatakan dengan:

$$KR = \frac{(IA_2 - IA_1)}{(IA_2 + IA_1)} = \frac{\rho_2 v_2 - \rho_1 v_1}{\rho_2 v_2 + \rho_1 v_1}$$

dimana,

KR = Koefisien refleksi pada sudut datang nol

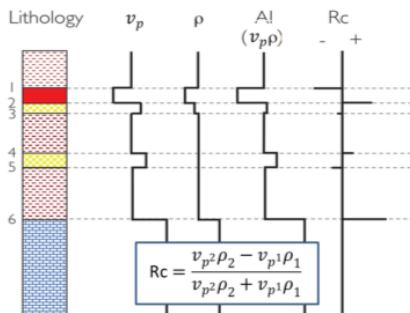
ρ_1 = Densitas pada medium 1 (Kg/m^3),

v_1 = Kecepatan gelombang P pada medium 1 (m/s), dan

v_2 = Kecepatan gelombang P pada medium 2 (m/s).

Sebuah seri koefisien refleksi sering disebut sebagai seri reflektivitas $R(t)$ atau secara singkat disebut reflektivitas. Harga kontras impedansi akustik dapat diperkirakan secara kualitatif dari amplitudo refleksinya. Semakin besar amplitudonya, semakin besar refleksi dan kontras impedenasi akustiknya. Impedansi akustik seismik memberikan resolusi lateral yang baik yaitu sekitar 12,5 - 25 meter tapi resolusi vertikal yang buruk

yaitu sekitar 5 - 10 meter. Sedangkan impedansi akustik sumur memberikan resolusi vertikalnya sangat baik (s/d 0.15 meter) tapi resolusi lateral yang buruk. Sehingga dari integrasi kedua data tersebut dapat dihasilkan alat yang sangat efektif dan efisien untuk karakterisasi reservoir (Sukmono, 2000).



Gambar 2.5 Koefisien refleksi ditentukan dengan perbedaan

c. *Trace* Seismik

Data perekaman seismik pada permukaan terhadap respon lapisan bumi dari sumber seismik disebut *trace* (Gambar 2.6) (Onajite, 2014). Jejak rekaman seismik (s) merupakan konvolusi dari reflektivitas bumi dengan *wavelet* seismik dengan penambahan komponen *noise*. Persamaanya dapat ditulis sebagai berikut:

$$s = w * R + n$$

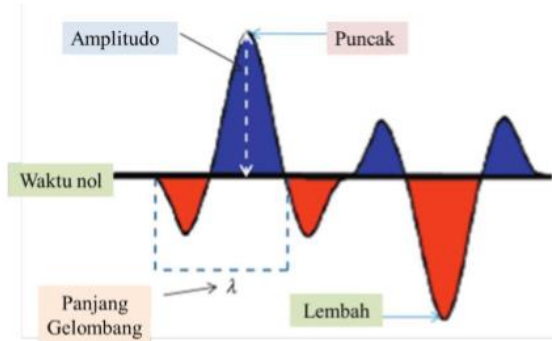
Dimana:

s : Jejak rekaman seismik

w : Wavelet seismik

R : Reflektivitas bumi

n : Penambahan *noise*



Gambar 2.6 *Traces* Seismik (Onajite, 2014).

d. Resolusi Data Seismik

Resolusi vertikal memiliki 2 batasan, keduanya dihasilkan dari interaksi dari *wavelet* dari refleksi lapisan yang berdekatan. Batasan pemisah sebanding dengan seperempat panjang gelombang (setengah periode) dan secara sederhana ketebalan buruk (*bed thickness*) menyatakan pemisahan terdekat dari dua *wavelet*. Untuk interval yang lebih tipis daripada hal tersebut, amplitudo secara berangsur-angsur dilemahkan hingga batas visibilitas dicapai, ketika sinyal refleksi menjadi kabur oleh *noise*. Batas visibilitas bergantung pada kontras

akustik dari lapisan geologi yang relatif terhadap material, *noise* acak dan sistematik dari data, dan fase dari data atau bentuk dari *wavelet* seismik (Brown, 1999).

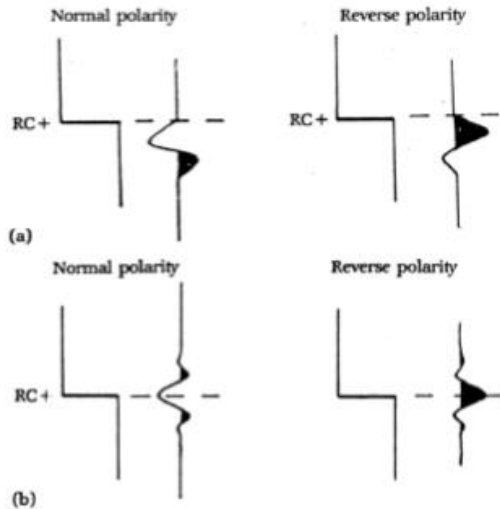
Resolusi horizontal dari data seismik biasa disebut dengan zona fresnel. Zona fresnel merupakan area dimana energi yang dipantulkan tiba pada suatu detektor yang memiliki fase berlainan oleh lebih dari setengah siklus; oleh karena itu, energi ini lebih tercampur atau sedikit konstruktif (Sheriff, 1995).

e. Polaritas dan Fasa

Polaritas didefinisikan sebagai tampilan *wiggle* seismik yang digambarkan dalam penampang seismik. Refleksi amplitudo negatif pada tape rekaman dapat digambarkan sebagai garis *wiggle* ke kiri atau ke kanan terhadap sumbu waktu vertikal. Selain dengan *wiggle* seismik, polaritas juga sering ditampilkan dalam loop seismik hitam atau putih. Menurut (Sukmono & Abdullah, 2001) penampang seismik yang menggunakan konvensi SEG (Gambar 2.7) dapat dicirikan sebagai berikut:

1. Pada batas refleksi dimana impedansi akustik lapisan kedua lebih besar dari lapisan pertama dalam penampang seismik akan ditunjukkan sebagai *through*.

2. Pada batas refleksi dimana impedansi akustik lapisan kedua lebih kecil dari lapisan pertama, dalam penampang seismik akan ditunjukkan sebagai *peak*.



Gambar 2.7 Bentuk polaritas dan fase seismik.
 (Kiri) Polaritas normal; (Kanan) Polaritas terbalik. (a)
 Fase minimum; (b) Fase nol
 (Sukmono & Abdullah,2001)

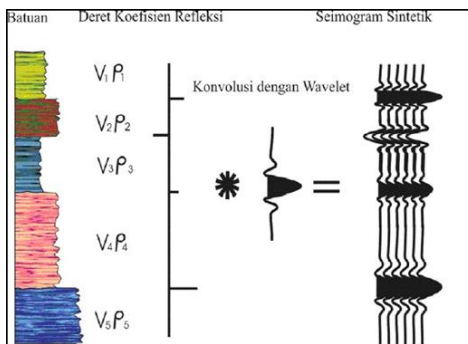
4. *Well Seismic Tie*

Well Seismic Tie adalah pekerjaan meletakkan horizon seismik (dalam skala waktu) pada posisi kedalaman sebenarnya dan agar data seismik dapat dikorelasikan dengan data geologi yang lain yang diplot pada skala kedalaman dengan memindahkan data sumur kedalam seismik, sehingga diketahui pelamparannya. Ada tiga

macam *well seismic tie*, yaitu seismogram sintetik (*synthetic seismogram*), *checkshot*, *vertical seismic profiling*(*VSP*).

a. Seismogram Sintetik

Seismogram sintetik merupakan cara untuk menghubungkan antara kenampakan rekaman seismik dengan lapisan-lapisan batuan dalam bumi. Adanya fluida dan perubahan ketebalan batuan dapat terlihat pada pola rekaman seismik. Gelombang seismik yang menembus bumi akan dapat dipantulkan kembali apabila melalui dua material yang memiliki akustik impedansi yang berbeda. Akustik impedansi merupakan fungsi dari densitas dan kecepatan rambat gelombang seismik dalam lapisan batuan.



Gambar 2.8 Sintetik seismogram yang didapat dengan mengkonvolusikan koefisien refleksi dengan wavelet (Sukmono,1999).

b. *Checkshot*

Checkshot adalah mengukur waktu yang ditempuh gelombang seismik mulai dari sumber getar sampai diterima oleh alat penerima di bawah permukaan. *Checkshot* berfungsi mengubah top data log dari kedalaman menjadi waktu dan menempatkan lapisan-lapisan yang ekuivalen pada garis seismik pada posisi yang sebenarnya. Dalam menggunakan *checkshot* dapat terjadi masalah berupa ketidaktepatan posisi top kedalaman suatu zona prospek yang telah ditentukan dari *wireline logs* pada penampang seismik. Hal ini disebabkan pada umumnya refleksi yang tebal dan menerus. (*Top Formation*) berada korelatif diatas atau dibawah posisi top kedalaman zona lapisan prospek yang telah ditentukan tersebut. Maslaah ini dapat diatasi dengan memilih refleksi yang tebal dan atau menerus pada penampang seismik yang terdekat dengan posisi kedalaman zona lapisan prospek yang telah dilakukan dari *wireline logs*.

c. *Vertical Seismic Profiling*

Vertical Seismic Profiling (VSP) hampir sama dengan *checkshot survey*, tetapi VSP menggunakan *geophone* yang lebih banyak dengan interval 50 – 100 ft. Tidak seperti *checkshot*, VSP dapat merekam keadaan

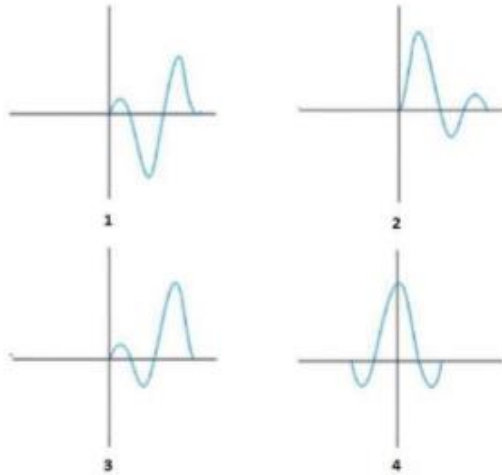
dari ujung sumur sampai total kedalaman sumur. Salah satu ciri dari tampilan data VSP adalah bertambahnya waktu seiring dengan bertambahnya kedalaman (Badley,1985). VSP mengukur waktu yang ditempuh gelombang seismik mulai dari sumber getar sampai diterima oleh geophone yang berada didalam sumur. VSP dipergunakan untuk mengubah *top data log* dari kedalaman menjadi waktu dan menempatkan lapisan-lapisan yang ekuivalen pada garis seismik ke posisi yang sebenarnya.

d. *Wavelet*

Wavelet atau disebut juga sinyal seismik merupakan kumpulan dari sejumlah gelombang seismik yang mempunyai amplitudo, frekuensi, dan fasa tertentu. Berdasarkan Sukmono (2001) konsentrasi energinya *wavelet* dapat dibedakan menjadi 4 jenis, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9 yaitu :

1. *Zero Phase Wavelet Wavelet*, berfasa nol (*zero phase wavelet*) mempunyai konsentrasi energi maksimum di tengah dan waktu tunda nol, sehingga wavelet ini mempunyai resolusi dan *standout* yang maksimum. *Wavelet* berfasa nol (disebut juga *wavelet* simetris) merupakan jenis *wavelet* yang lebih baik dari semua jenis wavelet yang mempunyai spektrum amplitudo yang sama.

2. *Minimum Phase Wavelet Wavelet*, berfase minimum (*minimum phase wavelet*) memiliki energi yang terpusat pada bagian depan. Dibandingkan jenis *wavelet* yang lain dengan spektrum amplitudo yang sama, *wavelet* berfase minimum mempunyai perubahan atau pergeseran fasa terkecil pada tiap-tiap frekuensi. Dalam terminasi waktu, *wavelet* berfase minimum memiliki waktu tunda terkecil dari energinya.
3. *Maximum Phase Wavelet*, *wavelet* berfase maksimum (*maximum phase wavelet*) memiliki energi yang terpusat secara maksimal di bagian akhir dari *wavelet* tersebut, sehingga merupakan kebalikan dari *wavelet* berfase minimum.
4. *Mixed Phase Wavelet*, *wavelet* berfase campuran (*mixed phase wavelet*) merupakan *wavelet* yang energinya tidak terkonsentrasi di bagian depan maupun di bagian belakang.



Gambar 2.9 Jenis–jenis wavelet berdasarkan konsentrasi energi, (1) *Mixed phase*, (2) *Minimum phase*, (3) *Maximum phase*, (4) *Zero phase* (Sukmono, 2001)

5. *Time to Depth Conversion*

Pemeriksaan kemungkinan jebakan hidrokarbon secara rinci, perlu metode pendekatan untuk melihat ekspresi struktural pada *top reservoir horizon*. Penting untuk mengevaluasi geometri reservoir dalam domain kedalaman dan bukan dalam domain waktu (*Two Way Time*).

Konversi kedalaman berfungsi untuk merubah peta dalam domain waktu ke dalam bentuk domain kedalaman. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan ketika akan melakukan *time to depth conversion* yaitu antara lain

adalah metode geostatistika, metode Vo-K, dan metode *scaling velocity*, namun dalam penelitian ini dilakukan dengan metode geostatistika. Diperlukan data kecepatan yang tepat untuk mengaplikasikan konversi kedalaman dari data waktu. Data kecepatan berdasarkan pada:

- a. *Data log sonic*,
- b. *Data vertical seismic profiling (VSP)*,
- c. *Stacking Velocities*,
- d. *Teknik raytracing*,
- e. Kalkulasi *pseudo-seismic velocity*

Pada prinsipnya konversi kedalaman menggunakan data kecepatan yang bertambah secara linear terhadap kedalaman. Dari kurva linear maka didapatkan persamaan linear kecepatan terhadap kedalaman:

$$V_{avg} = V_o + K.Z$$

Dimana:

V_o = Kecepatan awal relatif terhadap *reference surface* (Z_o) atau kecepatan awal untuk fungsi kecepatan linear.

K = Gradient kecepatan di lapisan analisis dalam satuan 1/detik, atau faktor kompaksi (Weeken, 2017).

Kecepatan rata-rata (V_{avg}) dihitung dengan menggunakan *top marker* sumur dan seismik *time pack*,

sedangkan nilai K diperoleh dari Gradien *Crossplot* antara V_{avg} vs *True Vertical Depth (TVD)*. Setelah diperoleh nilai V_{avg} dan K , maka nilai V_o pada tiap-tiap sumur pun dapat diketahui. Selanjutnya akan dicari nilai V_{avg} yang akan digunakan untuk mengkonversi peta waktu ke peta kedalaman. Untuk memperoleh nilai V_{avg} ini, rumus di atas dapat diturunkan dengan mengubah nilai variabel Z (kedalaman) menjadi $Z = V_{avg} \times T$ (T adalah waktu dan diubah menjadi *one-way-time* dahulu dalam satuan *second*) menjadi:

$$V_{avg} = V_o + K \cdot V_{avg} \cdot T$$

$$V_{avg} - V_{avg} \cdot K T = V_o$$

$$V_{avg} (1 - kT) = V_o$$

$$V_{avg} = V_o / (1 - KT)$$

Perlu diperhatikan disini bahwa ada dua V_{avg} yang berbeda. V_{avg} pertama diperoleh secara langsung dari *top marker* tanpa melibatkan unsur V_o dan K . V_{avg} pertama digunakan untuk mencari nilai V_o . Sedangkan V_{avg} yang kedua merupakan V_{avg} yang diperoleh dengan melibatkan unsur V_o dan K . V_{avg} yang kedua inilah yang digunakan untuk mengkonversi peta dari *time* ke *depth*. Dari rumus di atas dapat dilakukan konversi ke kedalaman secara langsung dengan mengalikan V_o *map* dengan *Time map*, karena *velocity* merupakan fungsi linier terhadap kedalaman maka

trend peta dari *time structure*, V_o , dan *depth structure* adalah serupa.

6. Lapisan Bumi

Al-Qur'an menjelaskan tentang lapisan Bumi dalam surah At-Thalaq ayat 12 dan surat Al Isra' ayat 44 yang berbunyi:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَمِنَ الْأَرْضِ مِثْلَهُنَّ

“Allah-lah yang menciptakan tujuh langit dan seperti itu pula bumi” (AT-Thalaq:12).

تُسَبِّحُ لَهُ السَّمَاوَاتُ السَّبْعُ وَالْأَرْضُ وَمَنْ فِيهِنَّ ۚ

“Langit yang tujuh, bumi dan semua yang ada di dalamnya bertasbih kepada Allah” (Al-Isra':44).

Dalam Tafsir Al-Muyassar surat At-Thalaq ayat 12 dijelaskan bahwa Allah-lah yang menciptakan tujuh langit dan Dia menciptakan tujuh bumi sebagaimana Dia menciptakan tujuh langit. Perintah-Nya, baik yang berupa hukum alam maupun hukum syar'i bertebaran di antara keduanya, dengan tujuan agar kalian tahu bahwa Allah itu Mahakuasa atas segala sesuatu, tidak ada sesuatu pun yang

melemahkan-Nya, dan bahwasanya ilmu Allah -Subhānahu- meliputi segala sesuatu, maka tidak ada sesuatu pun di langit dan di bumi yang luput dari-Nya. Sedangkan surat Al-Isra' ayat 44 dalam tafsir Al-Muyassar juga diterangkan bahwa Langit, bumi, dan semua makhluk yang ada di langit dan bumi senantiasa bertasbih kepada Allah, dan tidak ada suatu makhlukpun melainkan bertasbih mensucikan-Nya sembari memuji dan menyanjung-Nya, tetapi kalian tidak mengetahui cara mereka bertasbih, sebab kalian tidak mengetahui kecuali cara tasbih yang diucapkan dengan bahasa kalian. Sungguh Dia Maha Penyantun, tidak menyegerakan azab bagi hamba-Nya, lagi Maha Pengampun bagi hamba-hamba-Nya yang bertobat.

Firman Allah di atas didukung oleh penelitian dari *U.S. Geological Survey* yang mengklasifikasikan bumi terdiri dari tujuh lapis. Berdasarkan studi terhadap gelombang seismik yang menemukan model interior bumi adalah inti dalam, inti luar, mantel bawah, daerah transisi, dan kerak bumi.

a. Kerak Samudra

Kerak Samudra merupakan 0,099% of dari masa bumi; Kedalaman 0-10 kilometer (0 - 6 mil). Lempeng samudra mengandung 0,147% masa mantel-kerak. Sebagian besar kerak bumi terbentuk melalui aktivitas

vulkanik. Sistem Punggung Samudra (*oceanic ridge system*), yaitu sebuah jaringan gunung api selebar 40.000-kilometer (25.000 mil) , membentuk kerak samudra baru dengan kecepatan 17 km³ per tahun, menutupi lantai samudra dengan basalt. Hawaii dan *Iceland* adalah contoh akumulasi ongkokan basalt.

b. Kerak Benua

Kerak Benua merupakan 0,374% dari masa bumi; kedalaman 0-50 kilometer (0 - 31 mil). Kerak Benua mengandung 0,554% masa mantel-kerak. Lapisan ini adalah bagian terluar dari bumi dan berupa batuan crystalline. Terdiri dari mineral berdensitas rendah didominasi oleh kwarsa (SiO₂) dan *feldspars* (metal-poor silicates). Kerak bumi (Kerak samudra dan benua) adalah permukaan bumi; yang merupakan bagian terdingin dari planet ini. Karena batuan dingin mengalami deformasi secara perlahan, kita menyebut lapisan ini sebagai lithosphere (lapisan yang kuat).

c. Mantel Atas

Mantel Atas merupakan 10,3% dari masa bumi; kedalaman 10-400 kilometer (6 - 250 mil). Mantel atas mengandung 15,3% masa mantel-kerak. Fragmen dari lapisan ini pernah diamati pada sabuk pegunungan yang tererosi dan pada letusan gunung api. Olivine

$(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ dan *pyroxene* $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$ adalah mineral utama yang ditemukan disini.

d. Daerah Transisi

Daerah transisi adalah 7,5% dari masa bumi; kedalaman 400-650 kilometer (250-406 mil). Daerah Transisi atau mesosphere ,kadang-kadang disebut juga fertile layer, mengandung 11,1% masa mantel-kerak, sumber magma basaltik. Daerah Transisi juga mengandung kalsium, aluminum, dan garnet, yaitu mineral kompleks aluminum-bearing silikat. Adanya garnet pada lapisan ini menyebabkan mudah padat jika dingin dan mengapung jika meleleh karena panas. Bagian yang meleleh bisa naik ke lapisan lebih tinggi sebagai magma.

e. Mantel Bawah

Mantel Bawah terdiri dari 49,2% masa bumi; kedalaman 650-2.890 kilometer (406 -1.806 mil). Mantel bawah mengandung 72,9% masa mantel-kerak dan komposisinya sebagian besar silikon, magnesium, dan oksigen. Mungkin juga mengandung besi, kalsium, dan aluminium.

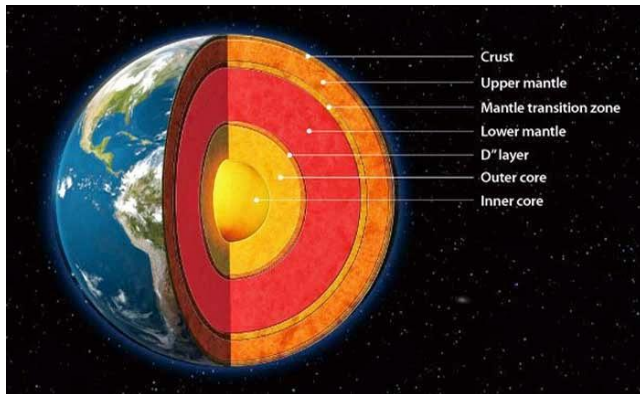
f. Inti Luar

Inti Luar merupakan 30,8% masa bumi; kedalaman 2.890-5.150 kilometer (1.806 - 3.219 mil). Inti luar panas, merupakan fluida konduktif serta terjadi

gerakan konveksi. Perpaduan lapisan konduktif dan rotasi bumi menghasilkan efek dinamo yang memelihara sistem kemagnetan bumi. Inti luar juga bertanggung jawab untuk menghaluskan lonjakan rotasi bumi.

g. Inti Dalam

Inti dalam merupakan 1,7% masa bumi; kedalaman 5.150-6.370 kilometer (3.219 - 3.981 mil). Inti dalam padat, terlepas dari mantel, melayang di dalam inti luar yang melebur. Di percaya merupakan bagian padat akibat tekanan dan pendinginan. (Beatty,1990)

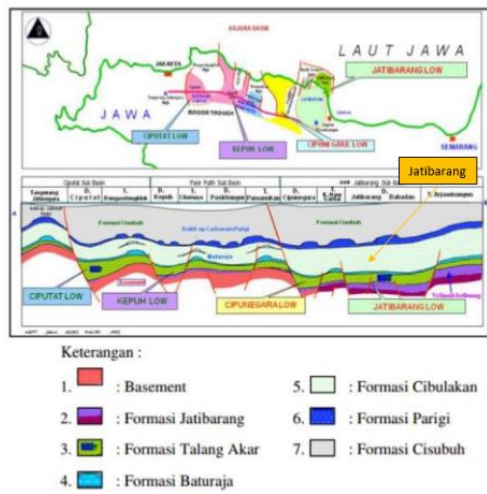


Gambar 2.10 Struktur Lapisan Bumi

7. Geologi Regional Penelitian

Lapangan “Melwood” merupakan merupakan salah satu lapangan yang terdapat pada Selatan Kabupaten

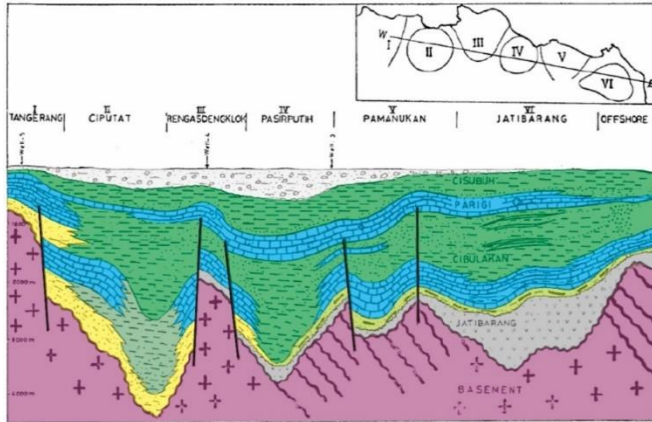
Indramayu, Sub-Cekungan Jatibarang, Cekungan Jawa Barat Utara yang saat ini dikelola oleh PT Pertamina EP Asset 3 dan menjadi penghasil minyak dan gas bumi di lapangan Jatibarang. Secara geologi regional, lapangan “Melwood” terletak pada daerah Jatibarang yang terbentuk akibat adanya pendalaman palung Cirebon yang berarah Barat-Timur sejajar pantai Utara Laut Jawa. Lapangan “Melwood” merupakan daerah transisi dari pusat tinggian, lipatan di Selatan dan pusat paparan di Utara. Pusat pertama terdiri dari sistem tinggian lipatan yang bergerak dari Selatan (tua) ke Utara (muda). Proses tinggian lipatan ini sangat mempengaruhi struktur dan pola serta lingkungan pengendapan.



Gambar 2.11 Geologi Regional Cekungan Jawa Barat Utara (Nopyansah, 2007)

8. Tektonik Struktur Geologi Penelitian

Cekungan Jawa Barat Utara terbentuk akibat respon dari tumbukan antara lempeng Eurasian dengan lempeng India – Australia pada masa Cretaceous akhir sampai awal Eocene. Gerakan lempeng tektonik ini dikontrol oleh perkembangan struktur dan sedimentasi di cekungan ini. Struktural regional yang berarah Barat – Timur sejajar dengan subduksi Pulau Jawa, yang merupakan hasil dari gaya kompresi yang berarah Utara – Selatan. Sedangkan gaya tension berarah Barat – Timur mengakibatkan terbentuknya *block faulting* berarah Utara – Selatan. *Block faulting* inilah yang berperan dalam pembentukan sistem Cekungan Jawa Barat Utara dan pembagian beberapa sub-Cekungan (Daly, dkk, 1987). Pada Cekungan Jawa Barat terjadi aktivitas tektonik yang cukup intensif sehingga terdapatnya sesar-sesar normal dengan orientasi utara-selatan (Budiyani, dkk, 1991). Pembentukan sesar-sesar normal tersebut disebabkan oleh terjadinya pemekaran sehingga adanya penurunan dari dasar cekungan. Adanya tinggian dan rendahan yang terbentuk, mengontrol penyebaran dari sedimen dan membagi Cekungan Jawa Barat Utara menjadi beberapa sub-cekungan, yakni: Sub-Cekungan Ciputat, Sub-Cekungan Pasirputih, dan Sub-Cekungan Jatibarang gambar 2.11



Gambar 2.12 Penampang Cekungan Jawa Barat (Modifikasi Patmosukismo dan Yahya, 1974)

Lapangan “Melwood” Zona F berada di Formasi Cibulakan Atas pada Cekungan Jawa Barat Utara. Pembentukan Formasi ini terjadi pada fase Tektonik Kedua yaitu fase kompresi dan pembentukan jalur subduksi Jawa (Oligocene - Recene). Pada Oligocene Awal jalur penunjaman baru terbentuk di Selatan Pulau Jawa yang menghasilkan deretan gunung api dengan orientasi Barat-Timur. Akibat dari proses subduksi Jawa ini mengakibatkan Cekungan Jawa Barat Utara berubah posisi secara tektonik yang tadinya pada *intra arc basin* menjadi *back arc basin*. Pembentukan zona subduksi baru memberikan gaya kompresi pada Cekungan Jawa Barat Utara hingga saat ini. Tegasan Utara – Selatan menghasilkan pola struktur Barat – Timur berupa lipatan dan sesar naik yang dikenal

sebagai pola Jawa. Menurut Martodjojo (1989) dalam Hapsari D.E (2004), perubahan sistem subduksi juga mengakibatkan reaktivasi sesar-sesar normal yang berorientasi Barat Laut - Tenggara menjadi sesar geser mengangan (*dextral strike slip fault*) dan membentuk sesar - sesar normal berarah Utara - Selatan (pola Sunda) sebagai sistem *pull apart*. Pengendapan fase ini diawali oleh pengendapan Formasi Talang Akar Atas dan batuan karbonat Formasi Baturaja pada masa Oligocene Akhir yang menandai berakhirnya fase bukaan cekungan dan dilanjutkan pengendapan Formasi Cibulakan Atas yang berupa perselingan batugamping, serpih dan batupasir. Struktur geologi daerah lapangan “Melwood” terdiri dari sesar-sesar yang berarah Utara - Selatan. Sesar ini merupakan pengontrol batuan tua (Talang Akar).

9. Stratigrafi Daerah Penelitian

Stratigrafi regional pada Cekungan Jawa Barat Utara terdiri atas Batuan Dasar (*Basement*), Formasi Jatibarang, Formasi Cibulakan Bawah (Talang Akar, Formasi Batu Raja), Formasi Cibulakan Atas (*Massive, Main, Pre-Parigi*), Formasi Parigi, dan Formasi Cisubuh (gambar 2.12). Sedimentasi Cekungan Jawa Barat Utara mempunyai kisaran umur dari kala Eosen Tengah sampai Kuartar. Deosit tertua berada pada kala

Eosen Tengah, yaitu pada Formasi Jatibarang yang terendapkan secara tidak selaras di atas Batuan Dasar.

Sedimentasi tersier di Cekungan Jawa Barat Utara dimulai pada EoceneTengah - Oligocene Tengah dengan pengendapan Formasi Vulkanik Jatibarang di atas permukaan bidang erosi batuan dasar Pra-Tersier. Material-material vulkanik dihasilkan oleh aktivitas vulkanisme dari pusat erupsi di Sub-Cekungan Jatibarang dan Tinggian Pamanukan.

Pada Miocene Awal, fase transgresi awal mulai berlangsung dengan adanya penggenangan cekungan oleh air laut di Timur dan air rawa di sebelah Barat. Fase ini menghasilkan sedimen anggota Cibulukan Bawah (setara Formasi Talang Akar) yang diendapkan di atas relief yang rendah. bidang angular *unconformity* dari Formasi Vulkanik Jatibarang.

Pada Akhir Miocene Awal, kondisi cekungan secara keseluruhan relatif stabil. Daerah sebelah Barat Pamanukan merupakan *platform* laut dangkal dan karbonat berkembang membentuk batugamping Formasi Baturaja, sedangkan di sebelah Timur laut menjadi lebih dalam. Adanya karbonat yang tebal mengindikasikan bahwa bagian Barat mengalami penurunan lagi.

Pada Miocene Tengah, seiring dengan

pengendapan karbonat, laut meluas ke arah Barat dan mulai menggenangi Tinggian Tangerang. Proses transgresi ini disebabkan adanya penurunan yang cepat pada sub-Cekungan Ciputat dan Pasir Putih dan mengakibatkan Tinggian Rengasdengklok tergenang air laut.

Pada fase akhir Miocene Tengah sampai awal Miocene Akhir, Cekungan secara keseluruhan kembali menjadi relatif stabil dan fase transgresi kedua mulai terjadi pengendapan batugamping Formasi Parigi. Karbonat Formasi Parigi berkembang membentuk build up yang memanjang dengan arah Utara-Selatan. Pada fase ini dari Jatibarang ke Cicaeah arah laut terbuka adalah arah ke Selatan, sedangkan dari Cicaeah, Jatinegara dan Rengasdengklok arah laut terbuka adalah ke arah Barat.

Dari Miocene Akhir sampai Pliocene, fase transgresi mencapai maksimumnya dan mengakibatkan terjadinya pengangkatan daratan di bagian Utara serta dasar laut menjadi lebih dalam sehingga pertumbuhan karbonat tidak dapat berlangsung kembali. Regresi terjadi dengan ditandai adanya pengendapan Formasi Cisubuh di lingkungan marginal marine paralic. Pengangkatan di bagian sumbu Pulau Jawa membentuk

antiklin pada Pliocene Akhir, yang menandai berakhirnya pengendapan Formasi Cisubuh.

Menurut Reminton.C.H dan Nasir.H, 1986, formasi Cibulakan Atas terbentuk pada fase *post rift* yang ditandai dengan berakhirnya fase pembentukan cekungan (*post rift*). Formasi Cibulakan Atas diendapkan di atas Formasi Baturaja, dominan litologinya berupa perselingan antara serpih dengan batupasir dan batugamping. Ponto dkk. (1987) menginterpretasikan dua sistem pengendapan yang mengontrol sedimentasi di formasi ini yaitu sistem pengendapan delta dan laut dangkal. Formasi Cibulakan Atas juga diendapkan secara selaras dengan Formasi Parigi. Batugamping di satuan ini merupakan batugamping klastik serta batugamping terumbu yang dikenal dengan *Mid Main Carbonate*. Beberapa lapisan batupasir dan batugamping yang ada di formasi Cibulakan Atas merupakan lapisan-lapisan yang memproduksi hidrokarbon. Berdasarkan studi paleontologi, formasi ini diendapkan pada Kala Miocene Awal – Miocene Akhir dan terjadi pada lingkungan inner- outer Shelf. Formasi ini dibagi menjadi 3 anggota yaitu:

a. Massive. Anggota ini terendapkan secara tidak

selaras di atas Formasi Baturaja. Litologinya berupa perselingan batulempung dengan batupasir yang mempunyai ukuran butir dari halus-sedang. Pada anggota Massive dijumpai kandungan hidrokarbon terutama pada bagian atas.

- b. Main. Anggota Main diendapkan secara selaras di atas Anggota Massive. Litologinya berupa perselingan batulempung dan batupasir yang memiliki ukuran butir halus - sedang. Pada awal pembentukannya berkembang batugamping dan juga blangket-blangket pasir yang pada bagian ini Anggota Main terbagi lagi dan disebut *Mid Main Carbonate* (Budiyani, dkk,1991).
- c. Pre-Parigi. Anggota Pre-Parigi diendapkan secara selaras di atas Anggota Main. Litologinya berupa perselingan batugamping, dolomit, batupasir dan batulanau. Anggota ini terbentuk pada Kala Miocene Tengah-Miocene Akhir dan diendapkan pada lingkungan Neritik Tengah – Neritik dalam yang ditandai dengan dijumpainya fauna-fauna laut dangkal dan juga kandungan batupasir glaukonitan.

10. *Petroleum System* Daerah Penelitian

Jawa Barat Utara tersusun oleh stratigrafi yang cocok sebagai sistem minyak bumi dengan batuan yang lengkap sesuai fungsinya. Semua strata batuan tersebut menjadi susunan yang baik sebagai perangkap hidrokarbon. *Petroleum system* pada formasi Cibulakan Atas diantaranya:

a. *Source Rock*

Batuan induk utama dari formasi Cibulakan Atas di Cekungan Jawa Barat Utara yaitu terletak pada rendahan disebelah Utara *SouthWest - NorthWest*. *Lacustrine shales* berperan dalam pembentukan batuan induk cekungan ini terutama pada Sub-cekungan Jatibarang. Kematangan batuan induk di cekungan ini ditentukan oleh analisis batas kedalaman minyak dan kematangan batuan induk pada Puncak Gunung Jatibarang atau dasar/puncak dari Formasi Talangakar atau bagian bawah dari Formasi Baturaja (Reminton dan Pranyoto, 1986).

1. *Lacustrine Shale*

Lacustrine shale terbentuk pada periode *syn-rift* dan berkembang dalam dua jenis fasies yang kaya material organik. Fasies pertama adalah fasies yang berkembang selama *initial-rift fill*. Fasies ini berkembang di Formasi Jatibarang sebagai *lacustrine clastic* dan vulkanik klastik (Noble, dkk, 1997).

Fasies kedua adalah fasies yang terbentuk selama akhir syn-rift dan berkembang di bagian bawah Formasi Talang Akar. Pada formasi ini batuan induk dicirikan oleh klastika non marin berukuran kasar dan *interbedded* antara batupasir dengan *lacustrine shale*.

2. *Fluvio Deltaic Coal & Shale*

Batuan induk pada tipe ini dihasilkan dari Formasi Talang Akar yang diendapkan selama *post rift sag*. Fasies ini dicirikan oleh adanya *coal bearing sediment* yang terbentuk pada sistem fluvial pada Oligosen Akhir. Batuan induknya menghasilkan minyak dan gas (Noble, dkk, 1997).

3. *Marine Lacustrine*

Batuan induk tipe *Marine Lacustrine* dihasilkan oleh Formasi Parigi dan Formasi Cisubuh pada cekungan laut. Batuan induknya dicirikan oleh proses *methanogenic bacteria* yang menyebabkan degradasi material organik pada lingkungan laut.

b. Batuan Reservoir

Batuan reservoir pada formasi Cibulakan Atas di Cekungan Jawa Barat Utara tersebar mulai dari Formasi Jatibarang sampai Formasi Parigi. Semua formasi tersebut memiliki sifat fisik reservoir yang baik. Cadangan terbesarnya mengandung batupasir *main* atau *massive* (Formasi Cibulakan Atas) dan dari Formasi

Talang Akar. Minyak diproduksi dari rekahan volkanoklastic dari Formasi Jatibarang (Amril, dkk, 1991).

Pada daerah dengan batugamping Formasi Baturaja mempunyai porositas yang baik dan kemungkinan menghasilkan akumulasi endapan yang cukup besar. Timbunan oasikan sedimen dan laju sedimentasi yang tinggi terjadi pada daerah *shelf*, yang diidentifikasi dari clinofolds yang menunjukkan adanya progradasi. Pemasukan sedimen ini disebabkan oleh perpaduan ketidakstabilan tektonik yang merupakan akibat dari *subsidence* yang terus menerus pada daerah *foreland* dari Lempeng Sunda (Hamilton, 1979, dalam Hapsari, 2004). Pertambahan yang cepat dalam sedimen klastik dan laju *subsidence* pada Miocene Awal diinterpretasikan sebagai akibat dari berhentinya deposisi batugamping pada Formasi Baturaja. Ketebalan seluruh sedimen bertambah dari 400 *feet* pada daerah yang berdekatan dengan paleoshoreline menjadi lebih dari 5000 *feet* pada Sub-cekungan Ardjuna (Noble, dkk, 1997).

c. Tipe Jebakan/*Trap*

Tipe jebakan di *petroleum system* formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara hampir sama yang disebabkan evolusi tektonik dari semua cekungan

sedimen sepanjang batas Selatan dari Kraton Sunda, tipe struktur geologi dan mekanisme jebakan yang hampir sama. Bentuk utama struktur geologinya berupa *dome anticlinal* yang lebar dan jebakannya dari blok sesar yang miring. Perangkap stratigrafi juga berperan pada beberapa daerah dengan jenis reservoir *reefal build-up*. Perangkap stratigrafi ini umumnya dikarenakan terbatasnya penyebaran batugamping dan perbedaan fasies.

d. Jalur Migrasi

Pada formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara, saluran utama untuk migrasi lateral lebih banyak berupa celah batupasir yang mempunyai arah Utara – Selatan dari Anggota Main atau Massive (Formasi Cibulakan Atas). Struktur geologi berupa sesar menjadi saluran utama untuk migrasi vertikal dengan transportasi yang cepat dari cairan yang bersamaan dengan waktu periode tektonik aktif dan pergerakan sesat (Noble, dkk, 1997).

e. Lapisan Penutup/*Seal*

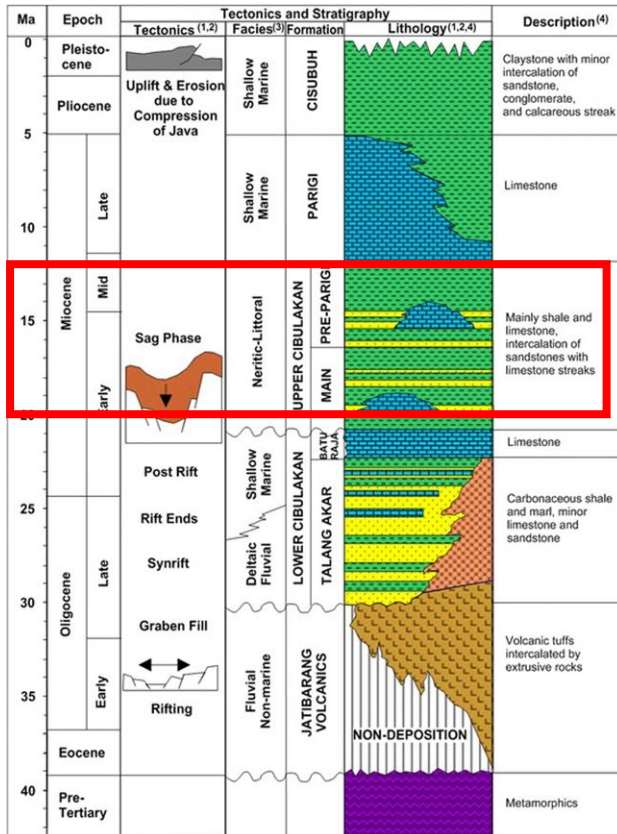
Pada formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara, hampir setiap formasi memiliki lapisan penutup yang efektif. Namun formasi yang bertindak sebagai lapisan penutup utamanya berasal dari Formasi

Cisubuh karena formasi ini memiliki litologi yang *impermeabel* yang cocok sebagai penghalang hidrokarbon bermigrasi lebih lanjut.

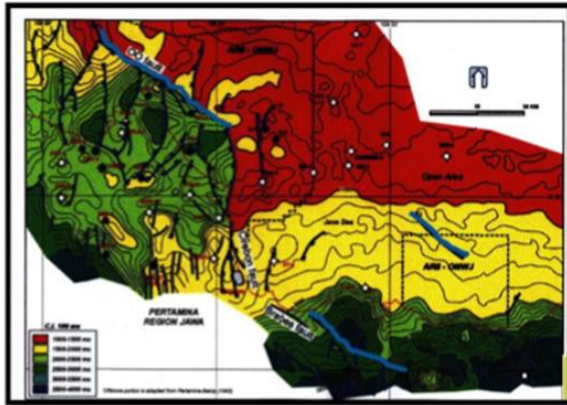
11. Sub-Cekungan Jatibarang

Sub-cekungan Jatibarang merupakan sub-cekungan yang terletak paling timur di Cekungan Jawa Barat Utara. Sebagai bagian dari Cekungan Jawa Barat utara, maka tektonik yang berpengaruh dan struktur yang terbentuk pada sub-cekungan ini akan dipengaruhi oleh tektonik dan struktur Cekungan Jawa Barat Utara. Pada Sub-cekungan Jatibarang terdapat sesar OO yang diperkirakan sebagai struktur yang terbentuk akibat Subduksi Meratus. Sedangkan banyaknya struktur sesar normal utara-selatan pada sub-cekungan ini mungkin terbentuk akibat berkembangnya cekungan *pull apart* akibat perpindahan posisi jalur subduksi dari arah Meratus ke arah Jawa. Ryacudu dan Bachtiar (1999) mengungkapkan lebih detail mengenai keberadaan struktur sesar-sesar normal utara-selatan pada Sub-cekungan Jatibarang. Arah tegasan utama kompresif subduksi Jawa yang berarah relatif utara-selatan diperkirakan telah menyebabkan sesar OO mengalami reaktivasi menjadi sesar geser manganan. Berpasangan

dengan sesar Brebes, sesar OO membentuk fasa transtensional akibat pergerakan menggeser keduanya sehingga pada daerah di antara kedua sesar ini terbentuklah sesar-sesar normal berarah relatif utara selatan.



Gambar 2.13 Kolom stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara dengan kotak merah merupakan daerah penelitian pada lapangan Azurra (Reminton.C.H dan Nasir H, 1986)



Gambar 2. 14 Peta struktur waktu di sekitar sesar OO dan Brebes dan sesar turun (Ryacudu dan Bachtiar, 1999)

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 2 Mei 2019 sampai dengan 06 Juli 2019 di Departemen Geologi dan Geofisika Pertamina EP Asset 3, berada di Jalan Patra Raya No. 1, Kota Cirebon, Jawa Barat. Daerah yang menjadi objek penelitian adalah *horizon* F pada pada formasi Cibulakan Atas, Lapangan “Melwood”, di Cekungan Jawa Barat Utara.

B. Perangkat yang Digunakan

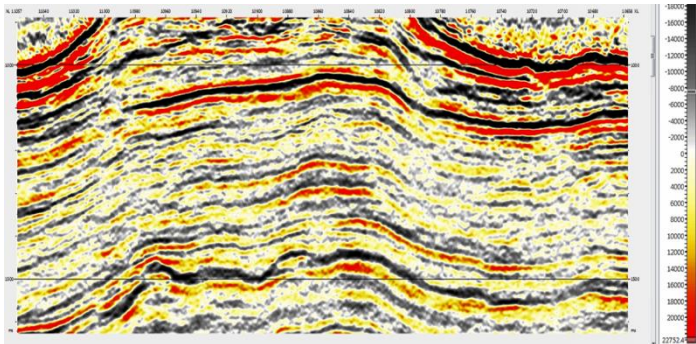
Penelitian ini menggunakan perangkat lunak sebagai berikut:

1. Paradigm 15.1 sebagai *software* utama penelitian, dengan beberapa modul, yakni:
 - a. *Geolog Formation Evaluation* digunakan untuk melakukan korelasi antar sumur.
 - b. *Seisearch Multi Survey Interpretation* digunakan untuk proses *well seismic tie, picking* sesar dan horison, log turunan, serta ekstrak atribut.
2. *Microsoft Office Word* digunakan dalam pembuatan laporan penelitian.

C. Data Penelitian

1. Data Seismik

Data seismik yang digunakan yaitu data 3D *Pre-Stack Time Migration (PSTM)* 3D terdiri dari *Inline* (2220 - 3050) dan *Crossline* (10210 - 11060). Spasi yang digunakan adalah 5 *inline* dan 5 *crossline*.



Gambar 3.1 Data Seismik *Pre-Stack Migration Time*

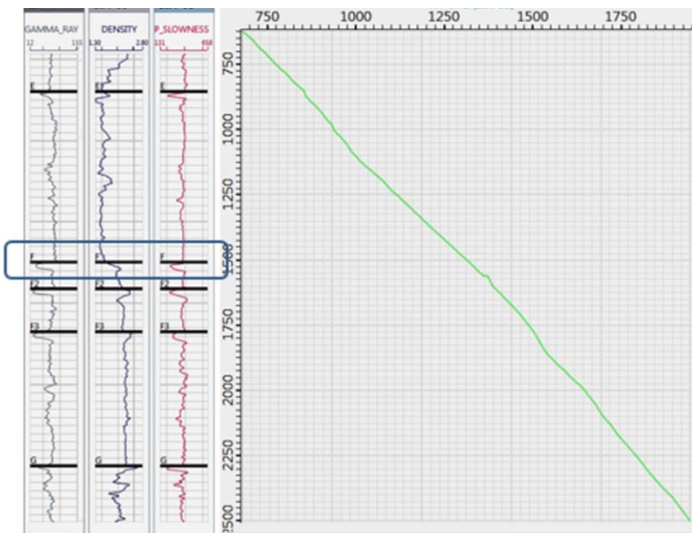
2. Data Sumur

Penelitian menggunakan data sumur untuk mengetahui *marker* Formasi. Data sumur pada lapangan Melwood tersebar secara lateral di setiap batas survei seismik. Terdapat sembilan sumur yang digunakan yaitu: AKA-02, AKA-03, AKA-04, AKA-05, AKA-06, AKA-07, AKA-08, AKA-09, dan AKA-11. Data log yang terdapat pada setiap sumur ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketersediaan Data Sumur pada Lapangan Melwood

NO	WELL	DT	DENSITY	MARKER	CHECKSHOT	GR	RT
1	AKA-02	v	v	v	v	v	v
2	AKA-03	v	v	v	v	v	v
3	AKA-04	v	v	v	v	v	v
4	AKA-05	v	v	v	v	v	v
5	AKA-06	v	v	v	v	v	v
6	AKA-07	v	v	v	v	v	v
7	AKA-08	v	v	v	v	v	v
8	AKA-09	v	v	v	v	v	v
9	AKA-11	v	v	v	v	v	v

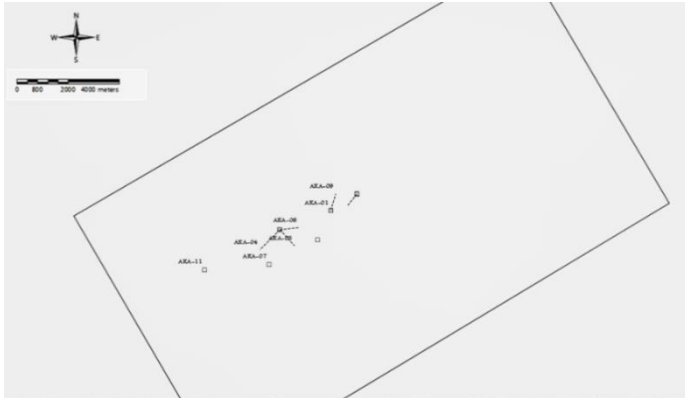
Data sumur (Gambar 3.2) yang digunakan pada penelitian ini adalah data *density*, *sonic*, *gamma-ray*, dan *checkshot*.



Gambar 3.2 Log Sumur dan *Checkshot* AKA-05

3. Data *Base-Map*

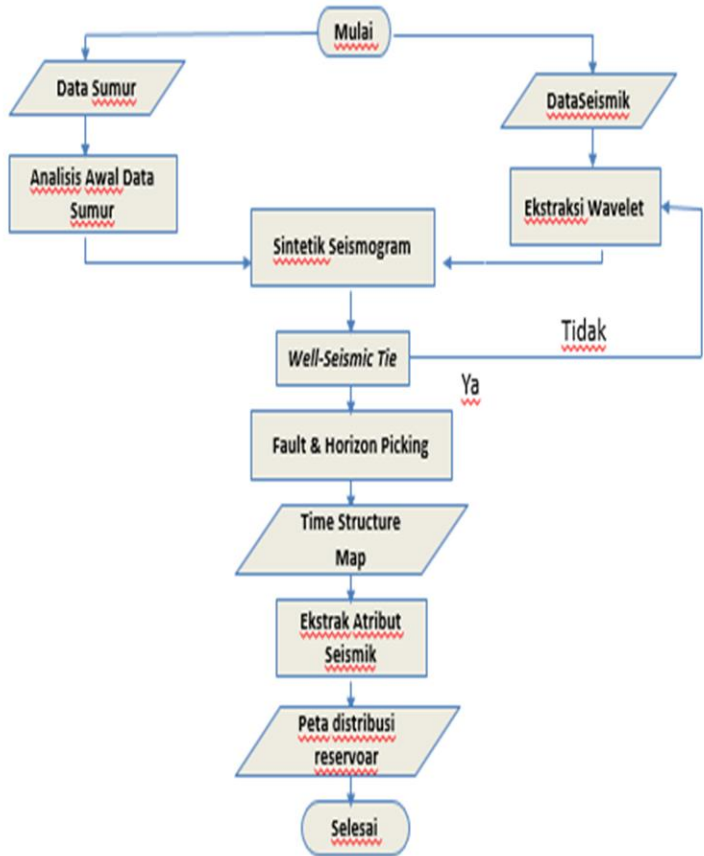
Basemap merupakan peta dasar daerah penelitian yang menunjukkan titik-titik sumur yang tersedia dan batasan daerah penelitian. *Basemap* lapangan Melwood ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Basemap* Lapangan Melwood.

D. Pengolahan Data

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap pengolahan data. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak, yaitu Paradigm 2015 yang berfungsi melakukan proses interpretasi seismik hingga seismik atribut. Tahapan-tahapan tersebut dirangkum dalam diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 yang menjelaskan mengenai tahapan awal hingga akhir pengolahan data.



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

Analisis data sumur dilakukan untuk mendapatkan log dari masing-masing sumur, mengetahui jarak antar sumur dan kedalaman masing-masing sumur pada interval daerah penelitian. Dari data seismik dilakukan ekstraksi *wavelet* untuk mendapatkan nilai korelasi dari proses *Well Seismic Tie*, jika

nilai korelasi masih rendah maka proses *Well Seismic Tie* diulangi. Setelah didapatkan nilai korelasi yang baik dari masing-masing sumur dilakukan *Fault* dan *Horizon Picking* untuk menentukan struktur/patahan serta lapisan pada daerah penelitian. Hasil dari *Fault* dan *Horizon Picking* merupakan peta dalam struktur waktu (*Time Structure Map*) yang kemudian dikonversikan ke domain kedalaman (*Depth Structure Map*). Kemudian dilakukan ekstraksi atribut seismik untuk mendapatkan persebaran distribusi reservoir pada lapisan daerah penelitian.

BAB IV

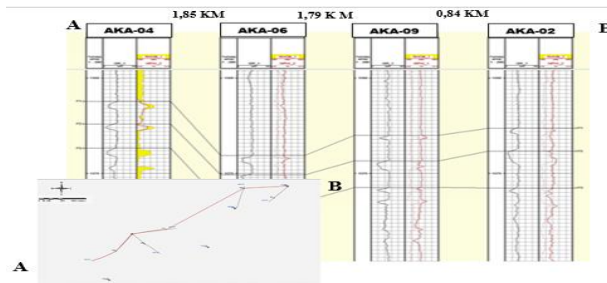
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian ini menghasilkan sebuah peta persebaran atribut *RMS Frequency* pada daerah penelitian yang kemudian digunakan untuk menentukan zona prospek sumur baru berdasarkan nilai dari atribut *RMS Frequency*. Hasil penelitian tersebut dirangkum dalam beberapa tahap yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Korelasi Sumur

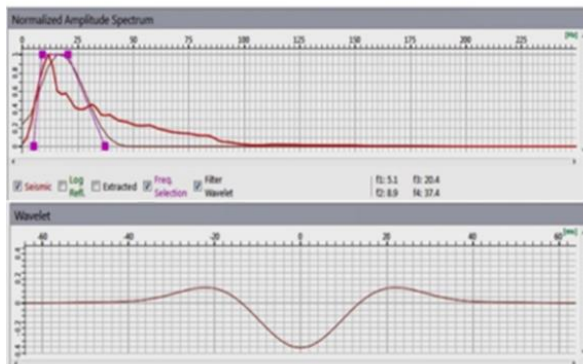
Analisis data sumur bertujuan untuk memeriksa nilai dari data log yang digunakan dan melihat korelasi antardata log. Korelasi sumur dilakukan untuk menentukan *marker* guna melihat kemenerusan batas atas dan batas bawah reservoir pada masing-masing sumur. Korelasi ini dilakukan dengan melihat log *Gamma-ray*. Dengan melihat pola yang sama dari satu sumur dengan sumur berikutnya pada log tersebut, dapat disimpulkan bahwa zona tersebut merupakan satu formasi.



Gambar 4.1 Korelasi sumur pada lapangan Melwood

2. Ekstraksi *Wavelet*

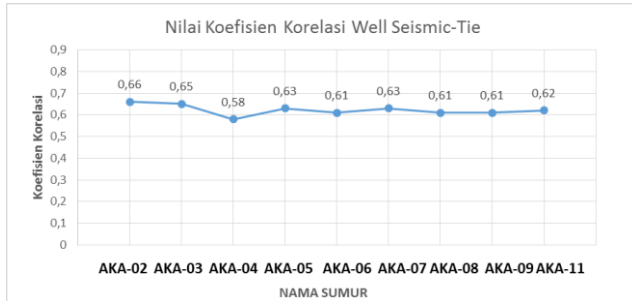
Ekstraksi wavelet dilakukan untuk mendapatkan bentuk *wavelet* yang akan digunakan dalam proses *well seismic tie*. *Wavelet* yang digunakan adalah jenis *wavelet Band-Pass* dari data spektrum seismik *zero phase* seperti pada gambar 4.2. Ekstraksi dilakukan terhadap semua sumur yang dipakai untuk penelitian.



Gambar 4.2 Ekstraksi *Wavelet* pada Well AKA-07

3. *Well Seismic Tie*

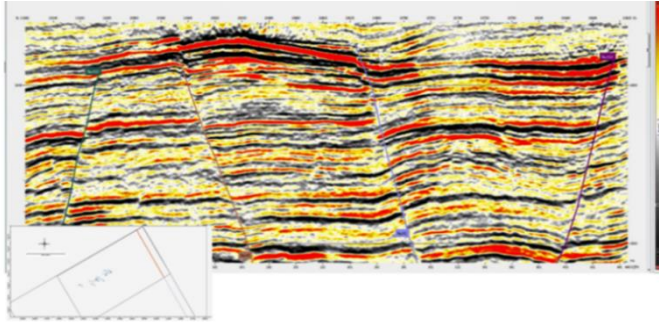
Well Seismic Tie dilakukan untuk mengikat (*tie*) antara data seismik (domain waktu) dengan data sumur (domain kedalaman). Proses *well seismic tie* pada 9 sumur berbeda yaitu: AKA-02, AKA-03, AKA-04, AKA-05, AKA-06, AKA-07, AKA-08, AKA-09, dan AKA-11. Perhitungan tersebut dilakukan secara otomatis oleh perangkat lunak yaitu *Paradigm 15.1*. Nilai korelasi *well seismic tie* pada masing-masing sumur terdapat pada gambar 4.3.



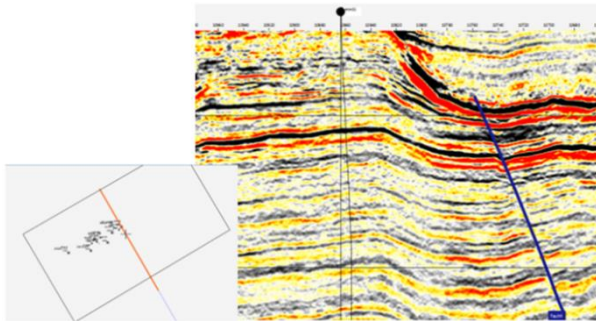
Gambar 4.3 Nilai korelasi *well to seismic tie* pada semua sumur lapangan Melwood

4. Interpretasi Seismik

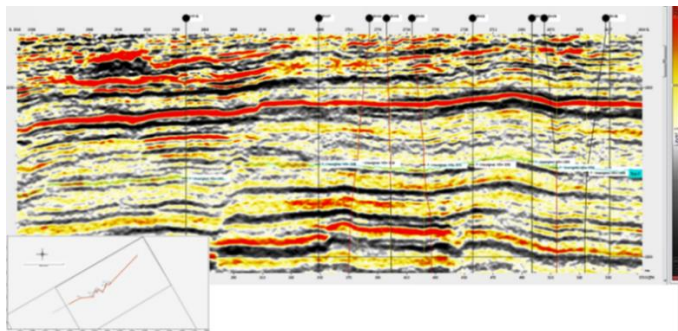
Analisis patahan dilakukan untuk mengetahui karakter rekahan batuan dalam penampang seismik. Dengan menggunakan referensi geologi regional, patahan pada data seismik dapat di-*pick* untuk menyempurnakan hasil interpretasi. Hasil dari *picking fault* (gambar 4.4 dan 4.5) yang menunjukkan adanya beberapa struktur pada daerah penelitian. *Picking Horizon* dilakukan dengan meletakkan posisi *horizon* pada seismik yang disesuaikan dengan *well top* pada data sumur (gambar 4.6). Tahap pertama *picking horizon* adalah pembuatan *traverse* atau menghubungkan daerah yang melewati sumur, kemudian *picking horizon* dilakukan pada data seismik yang sejajar dengan hasil *picking-an* sebelumnya.



Gambar 4.4 Hasil *Picking Fault* Lapangan Melwood Pada *Inline 2280*



Gambar 4.5 Hasil *Picking Fault* Lapangan Melwood Pada *Inline 2635*



Gambar 4.6 *Picking Horizon Marker F* Lapangan Melwood

5. Peta Struktur Waktu dan Peta Struktur Kedalaman

Setelah *picking horizon*, dilakukan tahapan *gridding* untuk membuat suatu peta struktur dengan menggunakan domain waktu, yakni *two-way-time* yang berasal dari hasil *picking*, sehingga terbentuk suatu hasil peta struktur waktu. Hasil pemetaan kontur berdasarkan hasil *picking horizon* seismik untuk marker F yang terdapat di Formasi Cibulakan Atas. Pada peta tersebut ditunjukkan posisi atau letak sumur yang digunakan sebagai acuan *marker* seismik untuk menyelesaikan interpretasi pada daerah penelitian. Hasil *gridding* dan *mapping* ini dikoreksi dengan memperbaiki *picking horizon* seismik. Namun hasil peta ini murni merupakan ilustrasi struktur daerah penelitian yang terekam dalam data–data seismik. Peta struktur waktu ini akan menjadi acuan dalam membuat desain struktur kedalaman pada *horizon*.

Konversi kedalaman berfungsi untuk mengubah peta dalam domain waktu ke dalam domain kedalaman. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan ketika akan melakukan *time to depth conversion*, di antaranya adalah metode geostatistika, metode Vo-K, dan metode *scaling velocity*. Namun dalam penelitian ini hanya dilakukan dengan metode geostatistika.

6. Atribut *RMS Frequency*

Atribut *RMS Frequency* diperoleh dengan mengekstraksi peta struktur waktu yang dihasilkan dari *picking horizon* sebelumnya. Penentuan parameter jendela dan jenis atribut merupakan hal yang sangat penting dalam tahap ini. Lebar jendela yang digunakan untuk atribut *RMS Frequency* ini adalah 2 ms di atas *horizon* dan 6 ms di bawah *horizon*. Dilakukan beberapa percobaan dalam menentukan lebar jendela dimulai dari 2 ms di atas *horizon* dan 2 ms di bawah *horizon* sampai 6 ms di atas *horizon* dan 6 ms di bawah *horizon*, namun hasil peta atribut *RMS Frequency* yang paling representatif terhadap peta persebaran reservoir karbonat adalah pada lebar jendela 2 ms di atas *horizon* dan 6 ms di atas *horizon*.

B. Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengkarakterisasi reservoir karbonat pada lapisan F Lapangan “Melwood” Fomasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara berdasarkan analisis dari atribut *RMS Frequency*. Persebaran atribut *RMS Frequency* pada daerah penelitian didapatkan dari peta struktur waktu yang dihasilkan.

1. Analisis Korelasi Sumur

Korelasi dilakukan dengan menyamakan kedudukan *marker* sehingga dapat mengetahui kondisi stratigrafi pada

masa lampau (gambar 4.1). Penentuan jenis litologi pada data sumur dibantu dengan menggunakan log *gamma-ray*. Pada umumnya litologi *sand* akan menunjukkan nilai *gamma-ray* yang cenderung rendah sedangkan untuk litologi *shale* akan menunjukkan nilai *gamma-ray* yang cenderung tinggi. Untuk *marker F* di *traverse West-East*, korelasi sumur dilakukan pada sumur AKA 04, AKA-06, AKA-09, dan AKA-02. Pada tahap korelasi, litologi yang diindikasikan reservoir merupakan karbonat.

Korelasi sumur dilakukan pada keempat sumur dengan cara menyamakan kedudukan sumur berdasarkan kedalaman atau TVD (*True Vertical Depth*) yang sama atau melihat ada tidaknya perubahan secara lateral dari masing-masing sumur pada masa kini. Hal ini dilakukan untuk mengetahui gambaran struktur geologi dari keempat data sumur.

2. *Well to Seismic Tie*

Proses *well seismic tie* dilakukan dengan membuat seismogram sintetik dari konvolusi *wavelet* dengan koefisien refleksi. Saat dilakukan korelasi seismogram sintetik dengan data seismik dilakukan *shifting*, *stretching*, dan *squeezing*. Proses *shifting* merupakan proses untuk memindahkan seluruh komponen *trace* seismogram ke tempat yang diinginkan, sedangkan *stretching* dan *squeezing* merupakan proses merenggangkan dan memampatkan amplitudo *trace* yang

berdekatan dalam seismogram. Sebaiknya *stretching* dan *squeezing* tidak dilakukan terlalu besar agar tidak mempengaruhi bentuk kurva *True Vertical Depth*. Saat melakukan *well seismic tie* dilihat nilai korelasinya dan dicari nilai korelasi terbaik.

Nilai yang dilihat pada proses *well seismic tie* adalah koefisien korelasi serta nilai PEP (*Proportion of Trace Energy Predicted*), NMSE (*Normalised Mean Square Error*) dan *Shifting*. Koefisien korelasi yang besarnya antara 0,9 - 1,0 menunjukkan variabel yang dapat dianggap korelasi terbaik, koefisien korelasi yang besarnya antara 0,7 - 0,9 menunjukkan variabel yang dapat dianggap sangat berkorelasi, koefisien korelasi yang besarnya antara 0,5 - 0,7 menunjukkan variabel yang dapat dianggap cukup berkorelasi, koefisien korelasi yang besarnya antara 0,3 - 0,5 menunjukkan variabel yang memiliki korelasi yang rendah, dan koefisien korelasi yang besarnya kurang dari 0,3 menunjukkan variabel yang memiliki korelasi yang sangat rendah (Calkins, 2005). Semakin besar nilai PEP maka data akan semakin baik, semakin besar nilai NMSE maka data akan semakin buruk, sedangkan pada nilai *shifting*, semakin mendekati nilai 0 maka data akan semakin baik.

Well to seismic tie dilakukan dengan mencocokkan seismogram sintetik dengan *trace* seismik hingga didapatkan nilai korelasi yang tinggi. Sebelum itu, dilakukan koreksi *checkshot* terhadap data log sonik dan dilanjutkan pemilihan

wavelet yang tepat. *Wavelet* yang digunakan pada penelitian ini adalah *band-pass* karena *wavelet* tersebut merupakan *wavelet* yang paling stabil dibandingkan dengan *wavelet* jenis *ricker* atau *gabor*. Hasil *well to seismic tie* dirangkum dalam gambar 4.3. *Well to seismic tie* dapat dikatakan baik karena telah sesuai dengan *event* pada data seismik dan semua posisi *marker* sumur berada pada reflektor yang sama.

3. Interpretasi Patahan (*Picking Fault*)

Analisis patahan dilakukan dengan memperhatikan sudut dan naik turunnya tiap perlapisan batuan. Interpretasi patahan harus dilakukan terlebih dahulu untuk mempermudah proses *picking horizon* seperti pada gambar 4.4 dan gambar 4.5 interpretasi patahan pada *inline* penampang seismik. *Picking* patahan dilakukan mulai dari pergeseran *horizon* yang nampak jelas dan diteruskan pada zona pergeseran secara vertikal. Penentuan indikasi sesar atau patahan dapat dicirikan sebagai berikut:

- a. Diskontinuitas *horizon* atau meloncatnya kemenerusan pada refleksi *horizon* secara tiba-tiba
- b. Perubahan kemiringan *horizon* secara mendadak.
- c. Terjadinya penebalan atau penipisan di antara dua *horizon*.
- d. Kuat atau lemahnya refleksi akibat perbedaan densitas pada blok patahan

4. Interpretasi *Picking Horizon*

Picking Horizon dilakukan dengan cara meletakkan posisi *horizon* pada seismik yang disesuaikan dengan *well top* data sumur (Gambar 4.6). Tahap pertama *picking horizon* adalah pembuatan *traverse* atau menghubungkan daerah yang melewati sumur, kemudian *picking horizon* dilakukan pada data seismik yang berpotongan dengan data seismik yang telah dilakukan *picking horizon* sebelumnya. *Picking horizon* secara garis besar dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *auto tracking* dan manual. *Picking horizon* menggunakan *auto tracking* memiliki kelebihan yaitu secara otomatis melakukan *picking horizon* dengan melihat horizon terdapat pada bentuk amplitudo yang memiliki nilai minimum, maksimum atau nol. Sedangkan kelemahan dari *auto tracking* adalah tidak dapat dilakukan pada *well top* yang memiliki data seismik dengan kontinuitas reflektor yang buruk dan memiliki sinyal yang lemah. Pada penelitian ini, kebanyakan dilakukan dengan cara *auto tracking* dan beberapa secara manual. *Picking horizon* dilakukan dengan spasi 5 ms.

5. Peta Struktur Waktu (*Time Structure Map*)

Peta struktur waktu didapatkan dari hasil *picking* patahan dan horison yang ditunjukkan pada gambar 4.9. Peta tersebut menggambarkan kondisi lapisan F dalam domain waktu. Warna merah dengan nilai waktu 1.206 hingga 1.280 ms merupakan

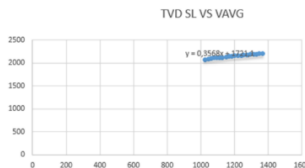
daerah tinggian, sedangkan warna biru dengan nilai waktu 1.440 hingga 1528 ms merupakan daerah rendahan. Perbedaan rentang waktu menggambarkan penjalaran gelombang seismik pada saat melewati lapisan bawah permukaan bumi, dimana semakin lama waktu gelombang seismik menjalar maka semakin dalam lapisan tersebut.

6. Peta Struktur Kedalaman (*Depth Structure Map*)

Data *marker* menghasilkan nilai *TVDSL* (*True Vertical Depth Sea Level*) sebagai pedoman penentuan titik sumur yang dihitung kedalamannya. Perhitungan untuk mencari nilai kecepatan rata-rata (V_{avg}) dengan menggunakan rumus (Modul *Software Paradigm* 15.1, 2015):

$$V_{avg} = TVDSL.TWT.2000$$

Setelah mendapatkan kecepatan rata-rata dibuatlah grafik yang menggunakan *TVDSL* dengan V_{avg} sehingga mendapatkan nilai maksimum dari nilai yang mendekati nilai *marker TVDSL*. Dari nilai penentuan nilai *TVDSL* tersebut didapatkan nilai konstanta untuk menentukan nilai kecepatan mula-mula dengan konstanta tetap ($V_o.K$).



Gambar 4.7 Grafik dari V_{avg} vs *TVDSL* pada horizon F

Setelah V_{avg} didapat, dilakukan korelasi antara nilai V_{avg} dengan TWT (*Two Way Time*) pada rentang kedalaman *horizon* yang akan dikonversi. Gradien yang terbentuk antara V_{avg} dan TWT merupakan nilai K . Setelah didapatkan nilai K , dicari nilai V_o dari nilai K , nilai $TVDSL$, dan V_{avg} yang dapat dilihat dari data *marker* dengan menggunakan rumus (Modul *Software Paradigm* 15.1, 2015):

$$V_o = v_{avg} - (TVDSL.K)$$

Tabel 2. Perhitungan v_o pada horizon F

WELL	TVD SL(m)	TWT (Z)	Vavg(ms)	K	Vo (m/s)
AKA-01	1343,92	1219,33	2204,358	0,3568	1724,847
AKA-02	1363,18	1244,43	2190,85	0,3568	1704,468
AKA-03	1341,43	1221,35	2196,635	0,3568	1718,013
AKA-04	1356,21	1231,02	2203,392	0,3568	1719,497
AKA-05	1366,34	1239,82	2204,094	0,3568	1716,584
AKA-06	1370,82	1243,56	2204,67	0,3568	1715,562
AKA-07	1351,7	1230,17	2197,582	0,3568	1715,296
AKA-08	1356,85	1239,24	2189,81	0,3568	1705,686
AKA-09	1365,13	1238,27	2204,899	0,3568	1717,82
AKA-11	1416,61	1268,9	2232,816	0,3568	1727,369

Setelah diperoleh nilai K dan V_o , dilakukan *grid* pada nilai V_o di menu *Geostatistical Mapping* dengan data primer adalah nilai V_o , data sekunder berupa peta struktur waktu, dan di menu *Interpolation* menggunakan *External Drift Kriging*. Hasilnya merupakan *grid* V_o (gambar 4.8) pada *basemap*, lalu dibuat peta struktur kedalaman dengan menggunakan

mathematical operations, dengan masukan (Modul *Software Paradigm* 15.1, 2015):

$$\text{Depth Map} = (\text{Input 1} * \text{Input 2} / 2000) / (1 - \text{Input 1} * (K))$$

Dengan:

Input 1 : Data TWT (Peta Struktur Kedalaman)

Input 2 : V_o

K : 0.3568

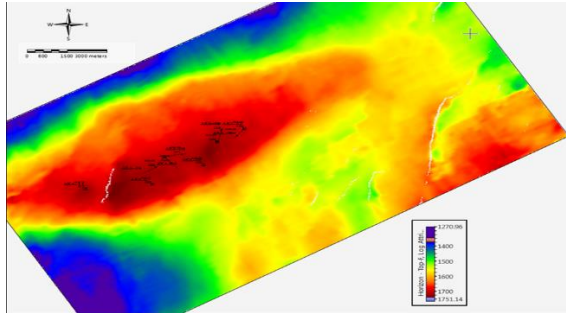
Setelah didapatkan peta berdomain waktu pada data seismik kemudian dilakukan pengkonversian peta tersebut dari domain waktu ke domain kedalaman. Pada tahap ini peta dari data seismik berada pada kedalaman di lapangan (yang sebenarnya). Kemudian perhitungan *mistie* untuk mengetahui besar nilai kesalahan dalam konversi kedalaman, maka setelah proses *mistie* dilakukan didapatkan peta struktur kedalaman yang sudah terkalibrasi. Peta struktur kedalaman dibuat dari peta struktur waktu dengan Grid V_o dari *Geostatistical Mapping* ditunjukkan pada gambar 4.10. Warna merah dengan nilai 1.323 hingga 1.500 meter merupakan daerah tinggian. Warna biru dengan nilai 1.700 hingga 1.780 meter merupakan daerah rendahan. Interval kontur yang digunakan yaitu 10 meter supaya didapatkan peta struktur waktu yang lebih mencakup secara menyeluruh pada daerah penelitian. *Quality control* peta kedalaman yaitu terlihat pada peta *mistie* tabel 3. Semakin kecil

nilai *mistie* maka interpretasi data mendekati keadaan sebenarnya, didapat nilai *average mistie* sebesar 0,083 m.

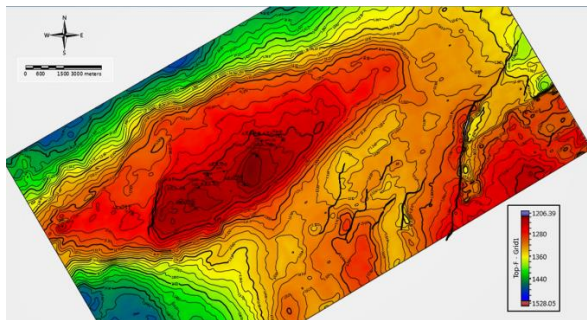
Tabel 3. *Mistie* Peta Kedalaman

SUMUR	TVD SL	Depth Map	Selisih
AKA-01	1343,92	1343,73	0,19
AKA-02	1363,18	1363,29	-0,11
AKA-03	1341,43	1341,56	-0,13
AKA-04	1356,21	1355,92	0,29
AKA-05	1366,34	1366,31	0,03
AKA-06	1370,82	1370,83	-0,01
AKA-07	1351,7	1351,78	-0,08
AKA-08	1356,85	1356,94	-0,09
AKA-09	1365,13	1365,01	0,12
AKA-11	1416,61	1415,99	0,62

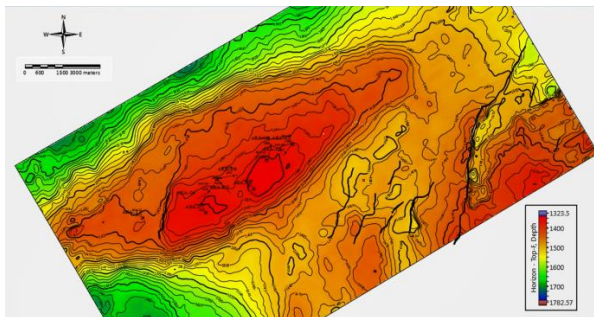
Pada peta struktur kedalaman dapat diinterpretasikan kedalaman suatu lapisan zona target pada Formasi Cibulakan Atas. Sumur - sumur yang digunakan pada penelitian ini terletak pada daerah tinggian. Sesar yang berada pada daerah penelitian memiliki orientasi dominan yang sama dengan struktur regional, yaitu Utara - Selatan. Keberadaan sesar pada daerah penelitian kemungkinan dapat menjadi jalur migrasi hidrokarbon menuju daerah tinggian yang dimungkinkan menjadi tempat akumulasi hidrokarbon.



Gambar 4.8 Peta Kecepatan (V_0)



Gambar 4.9 Peta struktur waktu pada lapisan F

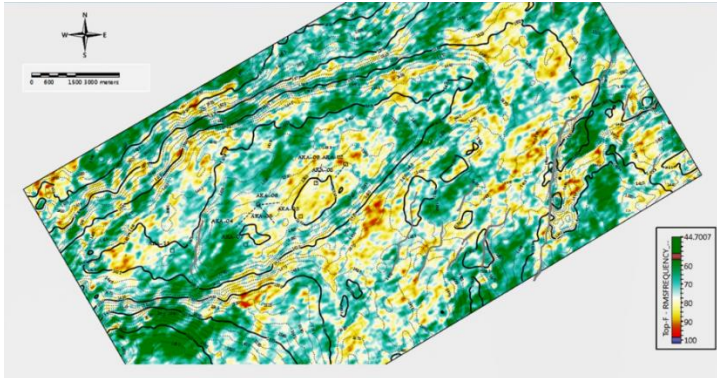


Gambar 4.10 Peta struktur kedalaman pada lapisan F

7. Analisis Atribut *RMS Frequency*

Penelitian ini hanya menggunakan atribut *root mean square (RMS) Frequency*. Atribut *RMS Frequency* erat hubungannya dengan nilai spektrum amplitudo. Atribut ini digunakan dengan tujuan dapat memberikan informasi sebaran litologi seputar zona target. Pada gambar 4.11, dilakukan *slicing* atribut *RMS Frequency* guna mendukung interpretasi mengenai sebaran litologi pada lapisan F. *RMS Frequency* diekstrak dengan lebar jendela 8 ms, 2 ms di atas *horizon* dan 6 ms di bawah *horizon*. Warna kuning-merah menunjukkan nilai amplitudo yang tinggi sedangkan warna hijau menunjukkan amplitudo yang rendah. Pada *slicing* atribut RMS, nilai amplitudo tinggi dengan *range* nilai 80-100 ditandai dengan warna kuning hingga merah berada pada zona target reservoir karbonat di sekitar sumur lapangan Melwood.

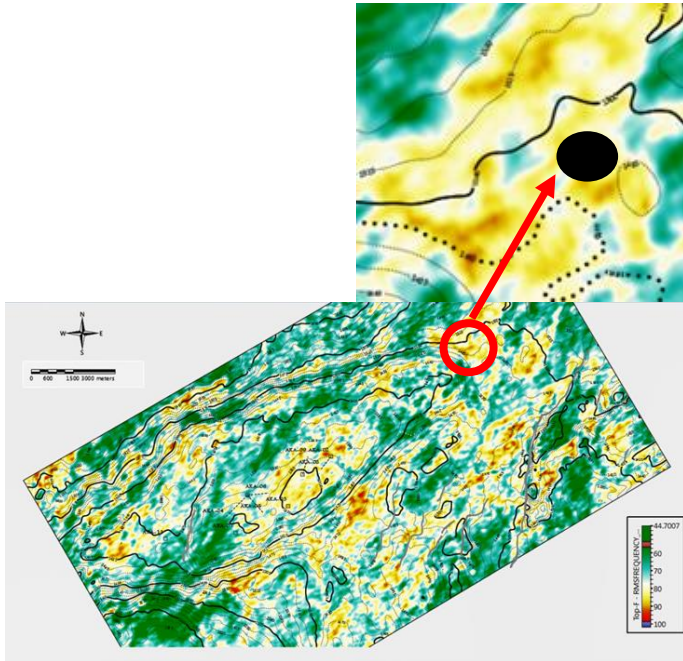
Dari hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa lapangan Melwood memiliki reservoir yang baik untuk dikembangkan dengan indikator nilai amplitudo tinggi di sekitar sumur daerah penelitian.



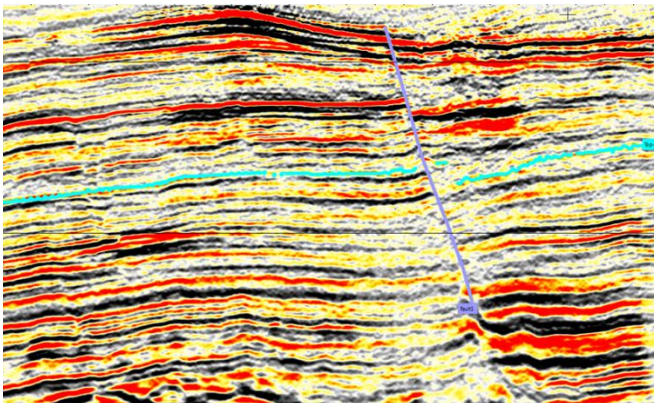
Gambar 4.11 Atribut *RMS Frequency* yang telah di *overlay* kontur kedalaman

8. Zona Prospek untuk Sumur Baru

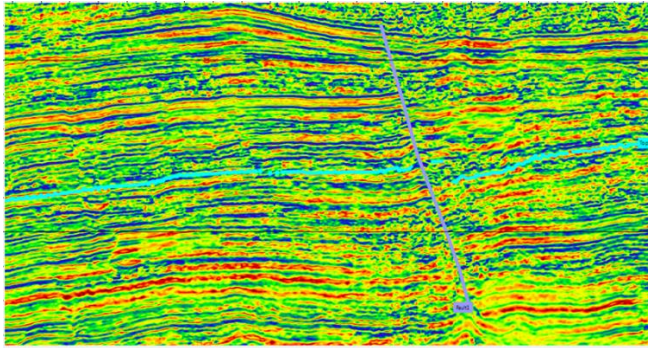
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengolahan data (gambar 4.12), diketahui pada *horizon F* bahwa zona prospek berada di timur daerah penelitian memiliki nilai amplitudo tinggi dari hasil ekstrak atribut *RMS Frequency* dan merupakan daerah tinggian dan diinterpretasikan adanya struktur sekitar daerah tersebut. Gambar 4.13 dan gambar 4.14 masing-masing menunjukkan *section* zona prospek sumur pada data seismik dan *cube* atribut *RMS Frequency*. Daerah pengembangan merupakan daerah yang akan dikembangkan sehingga dapat ditetapkan lokasi usulan sumur baru. Oleh karena itu, pada lapangan “Melwood”, daerah yang akan dikembangkan adalah di sebelah timur dari daerah penelitian sebagai lokasi sumur baru.



Gambar 4.12 Peta persebaran atribut *RMS Frequency* untuk penentuan zona prospek pada lapisan F



Gambar 4.13 *Section* zona prospek pada horizon F



Gambar 4.14 *Cube* Atribut zona prospek pada horizon F

9. Relevansi Ayat Al-Qur'an dengan Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian analisis atribut seismik (*RMS Frequency*) untuk karakterisasi reservoir karbonat pada lapangan “Melwood” Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara didapatkan hasil bahwa reservoir karbonat terletak pada kedalaman 1.300 - 1.500 m. Pada kedalaman tersebut menurut klasifikasi struktur lapisan bumi oleh *U.S Geological Survey* pada kategori kerak samudra bumi dengan kedalaman 0 - 10 km. Klasifikasi dari *U.S Geological Survey* menguatkan Firman Allah S.W.T pada surat At-Thalaq ayat 12 bahwa lapisan bumi juga memiliki tujuh lapis seperti halnya langit yang memiliki tujuh lapis. Sehingga pada lapisan kerak samudra bumi disebut sebagai lapisan pertama menurut surat At-Thalaq ayat 12.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Karakterisasi reservoir Karbonat pada lapisan F Lapangan Melwood dapat dilakukan dengan seismik atribut *RMS Frequency* karena didapatkan hasil persebaran amplitudo yang baik dengan nilai tinggi.
2. Distribusi reservoir dari Karbonat lapisan F dapat dijelaskan dengan nilai dari hasil ekstrak atribut *RMS Frequency*, reservoir yang memiliki rentang nilai amplitudo tinggi dengan rentang nilai 80-100 diinterpretasikan sebagai reservoir karbonat di sekitar sumur daerah penelitian.
3. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengolahan data diindikasikan bahwa zona prospek pada horizon F berada di Timur daerah penelitian yang memiliki amplitudo tinggi dan merupakan daerah tinggian.. Maka dari itu, untuk daerah pengembangan di lapangan “Melwood”, diusulkan sumur yang berada di arah Timur daerah penelitian.

B. Saran

Untuk karakterisasi reservoir karbonat lebih detail dan akurat lagi perlu dilakukannya analisis menggunakan atribut yang lainnya, seperti atribut *Instantaneous Phase*, *Coherence*, *Variance*,

Spectral Decomposition, Instantaneous Frequency, dan menggunakan seismik inversi pada horizon F lapangan “Melwood”.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. 2007. *PhD Thesis Research School Of Earth Science*.
Canberra : Australian National University.
- Badley, M.E. 1985. *Practical Seismic Interpretation*. New
Jersey:Prentice Hall.
- Barnes, A.E. 1999. *Seismic attributes past, present, and future :
69th Annual Internat. Mtg, Soc. Expl. Geophys.
Expanded Abstracts, 892-89*. Colorado : Landmark
Graphics.
- Brown, A.R. 2000. *Interpretation of Three-Dimensional Seismic
Data : Fifth Edition. AAPG Memoir 42, No. 9*.
Oklahoma : SEG Investigations in Geophysics.
- Brown, A.R., 2003, *Interpretation of three-dimensional
seismic data: AAPG Memoir 42, 6th edition, 534p*.
Oklahoma : SEG Investigations in Geophysics.
- Budiyani, S., Priambodo, D., Haksana, B.W., dan Sugianto, P.,
1991, *Konsep Eksplorasi Untuk Formasi Parigi di
Cekungan Jawa Barat Utara*. Jakarta : Makalah IAGI,
Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-20.
- Debora,E.P.2009. *Interpretasi Seismik 3D Untuk Evaluasi dan
Penentuan Prosoek Hidrokarbon Daerah X, Jawa Barat
Utara*. Depok: Universitas Indonesia.

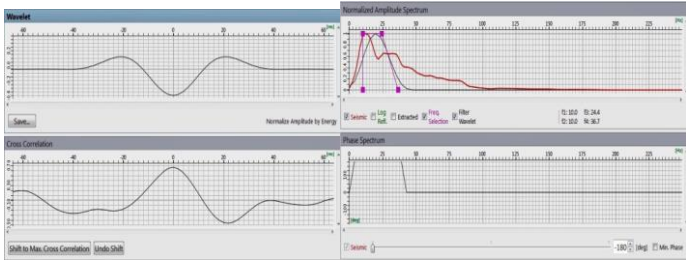
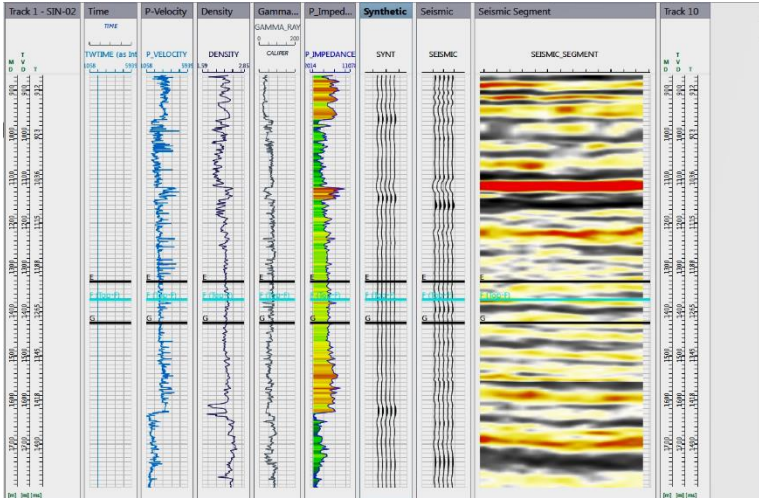
- Keho, T., Samsu,D. 2002. *Depth Conversion Of Tangguh Gas Field*. Texas : The Leading Edge.
- Krisna, HM., Agung, DA., OA, Pranidhana., Annisa, B., Dhea, RN., B, Dwijatmiko., D, Pramudito., E, Hartantyo., 2017. *Early Miocene Carbonate “G-0” Distribution Analysis Using Spectral Inversion*. Surabaya : International Geoscience Convention.
- Laurensia, Agnes. (2019). *Identifikasi Reservoir Berdasarkan Properti Fisika Porositas Menggunakan Multiatribut Neural Network*. Bandung: Skripsi-S1 Fisika Universitas Padjajaran.
- Lay, Thorne dan Wallace, Terry C, 2005, *Modern Global Seismology*, Calofornia: Academic Press.
- Martodjodjo, S. 2003. *Pembelajaran Fasies Anggota Cibulakan Atas Daerah Kandanghaur Gantar – Indramayu, Jawa Barat*. Cirebon: PERTAMINA EP III.
- Meta, Lady. (2018). *Penentuan Zona Prospek Serta Analisis Persebaran Calcareous Sandstone Lapisan “ H&H1 ” Pada Formasi Cibulakan Atas Lapangan “X-MEN” Cekungan Jawa Barat Utara Berdasarkan Inversi Impedansi Akustik Menggunakan Volum Dekomposisi Spektral*. Malang: Skripsi-S1 Teknik Geofisika Universitas Brawijaya.

- Noble, R.A., Pratomo, K.H., Nugrahanto, K., Ibrahim, A.M.T., Prasetya, I., Mujahidin, N., Wu, C.H., dan Howes, J.V.C.. 1997. *Petroleum Systems of Northwest Java, Indonesia, Proceeding of the Petroleum Systems of SE Asia and Australia Conference*, 585-600.
- Nopyansyah, T., 2007. *Studi Penyebaran Reservoar berdasarkan Data Log, Cutting, dan Atribut Seismik pada Lapangan "TNP" Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara*. Yogyakarta : Skripsi-S1 Teknik Geologi FTM UPN Veteran.
- Onajite. E. 2014. *Seismik Data Analysis Techniques in Hydrocarbon Exploration*. United State of America : Elsevier
- Patmosukismo, S. dan Yahya, I., 1974, *The Basement Configuration of the Northwest Java Area, 3rd Annual Convention Proceedings*. Jakarta: Indonesia Petroleum Association.
- Reminton, C.H., dan Pranyoto, U.. 1985. *A Hydrocarbon Generation Analysis in Northwest Java Basin Using Lopatin's Method, 14th Annual Convention Proceedings*. Jakarta: Indonesian Petroleum Association.

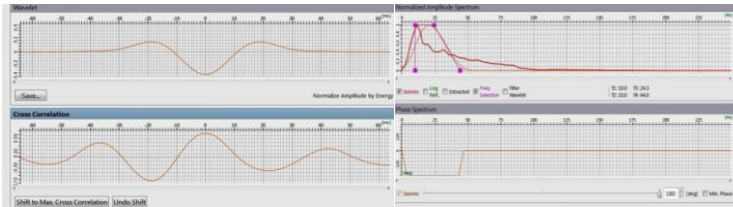
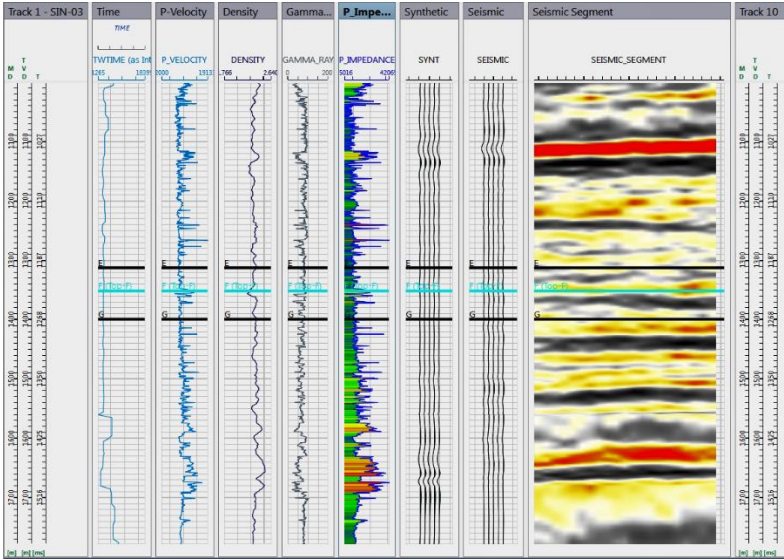
- Reminton.C.H.,Nasir.H.,1986.*Potensi Hidrokarbon pada Batuan Karbonat Miosen Jawa Barat Utara*. Yogyakarta : PIT IAGI XV.
- Russell, B.H., 2004. *The application of multivariate statistics and neural networks to the prediction of reservoir parameters using seismic attributes Alberta*. 92pp Ph.D. Dissertation. Calgary : University of Calgary.
- Sheriff, R.E., and Geldart L.P. 1995. *Exploration Seismology Second Edition*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Sukmono S. 2007. *Seismic Attributes for Reservoir Characterization. Department of Geophysical Engineering, FIKTM*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Sukmono, S., & Abdullah, A, 2001, *Karakteristik Reservoar Seismik*. Bandung: Insitut Teknologi Bandung.
- Sukmono, S., 1999, *Interpretasi Seismik Refleksi*. Bandung : Insitut Teknologi Bandung
- Sukmono,S., 2000, *Seismik Inversi Untuk Karakteristik Reservoir*. Bandung.: Insitut Teknologi Bandung
- Veeken, P.C.H., 2007. *Seismic Stratigraphy, Basin Analysis and Reservoir Characterization*. Vol. 37. Netherlands : Elsevier Science.

Lampiran 1

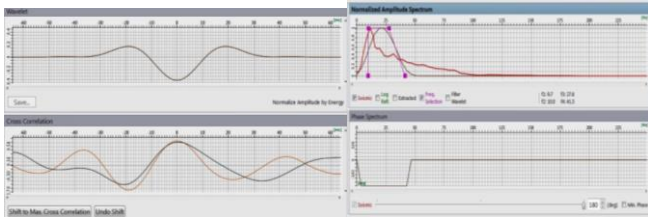
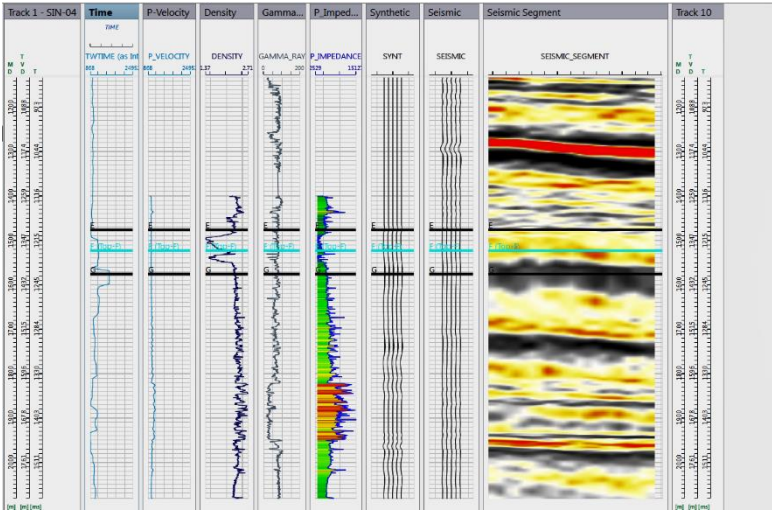
Well Seismic Tie AKA-02



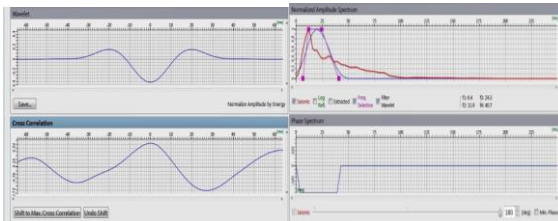
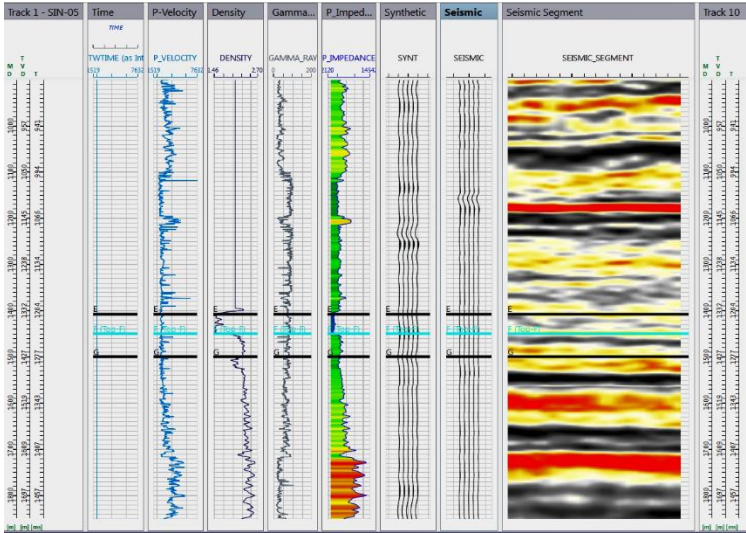
Well Seismic Tie AKA-03



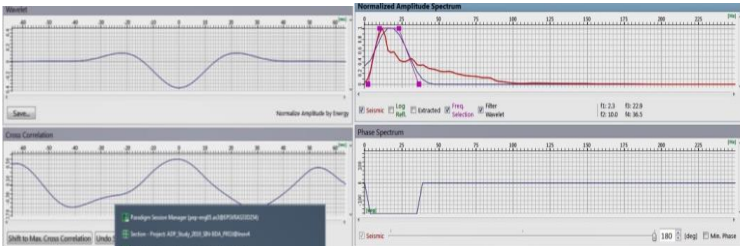
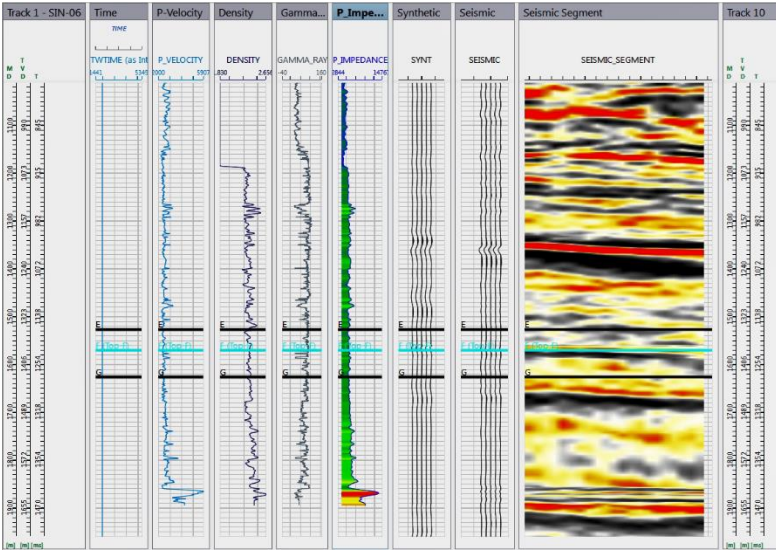
Well Seismic Tie AKA-04



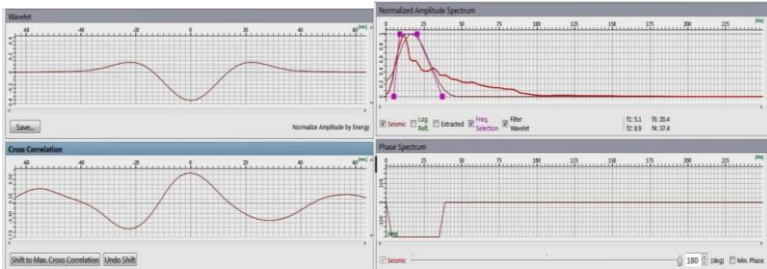
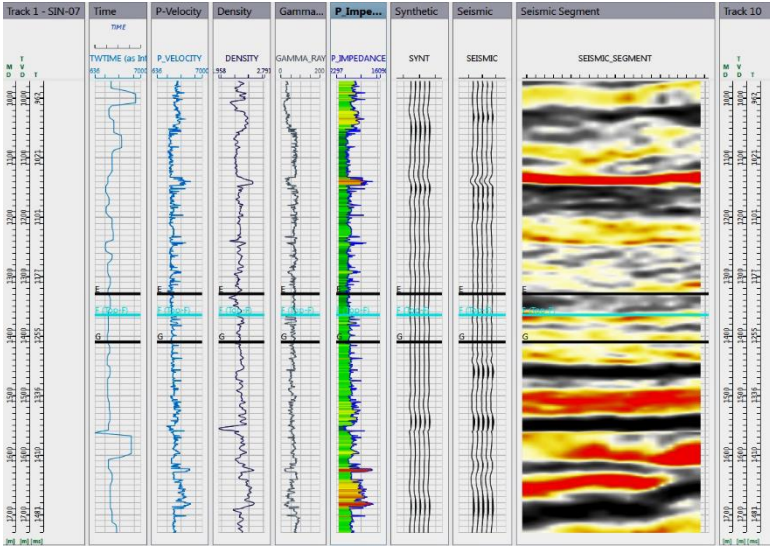
Well Seismic Tie AKA-05



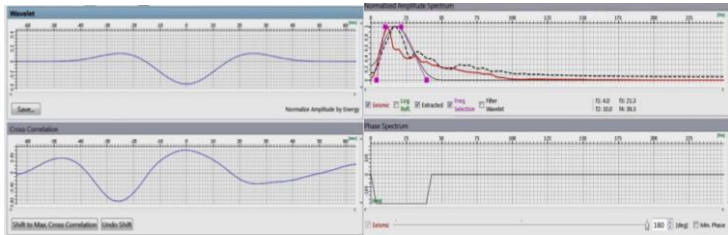
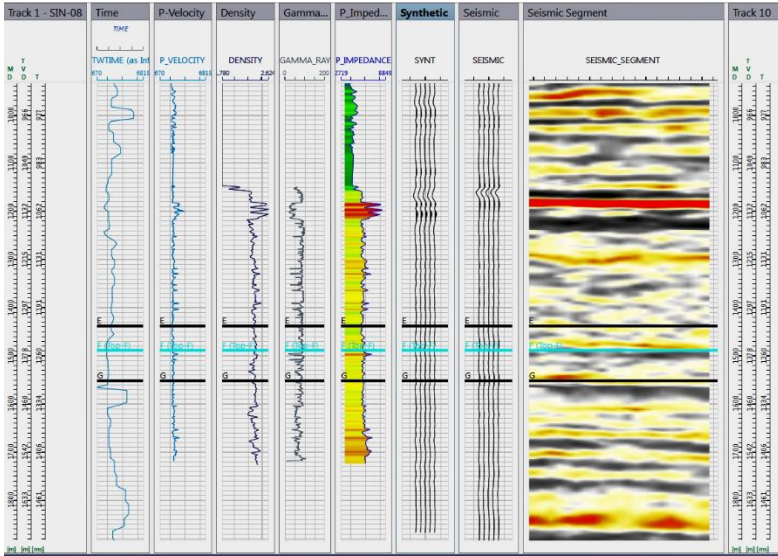
Well Seismic Tie AKA-06



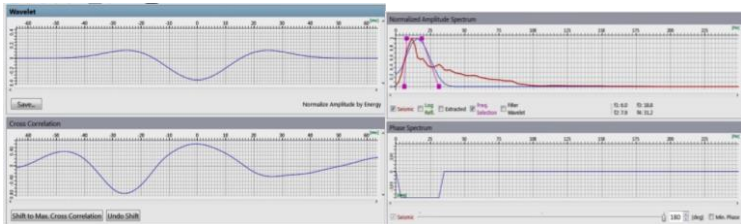
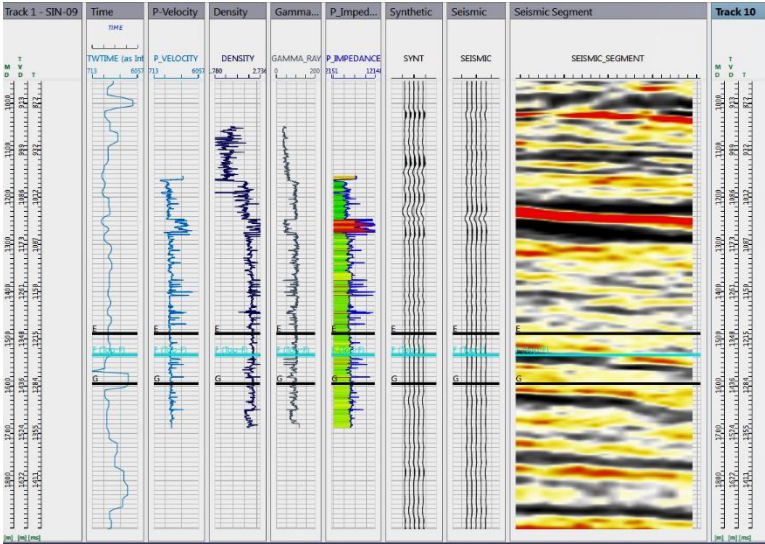
Well Seismic Tie AKA-07



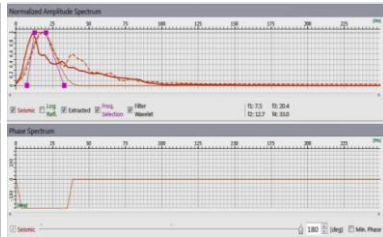
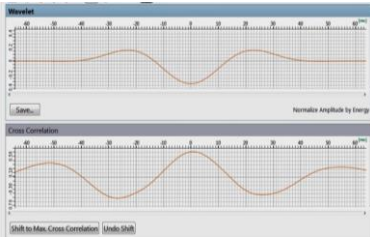
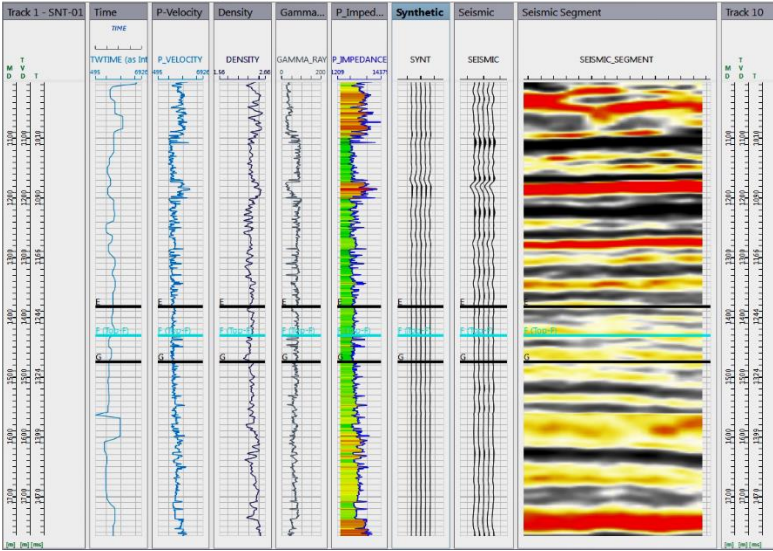
Well Seismic Tie AKA-08



Well Seismic Tie AKA-09

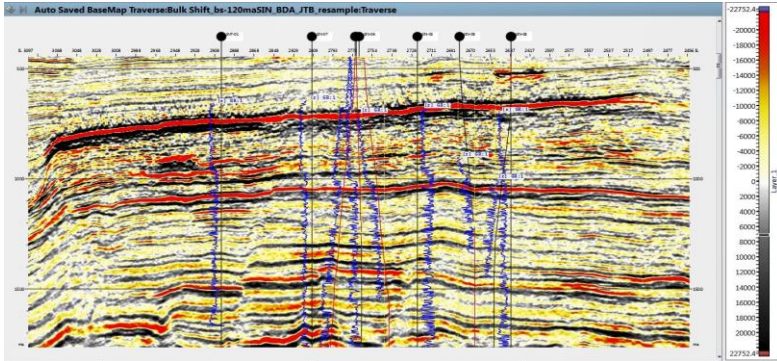


Well Seismic Tie AKA-11

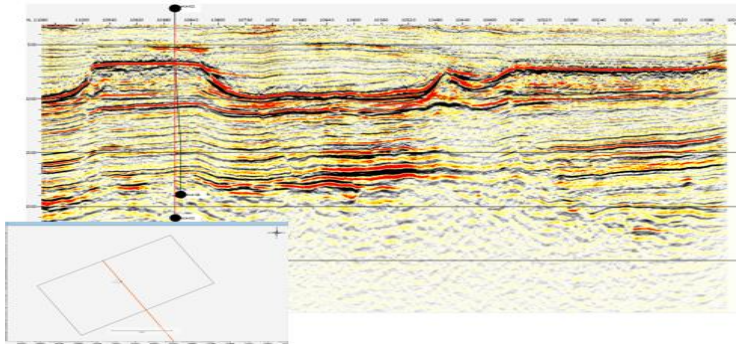


Lampiran 2

DATA SEISMIK



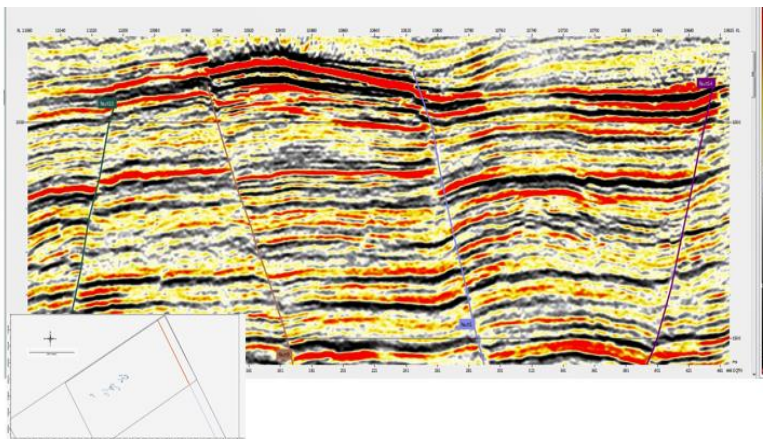
Gambar 1. Section pada Traverse



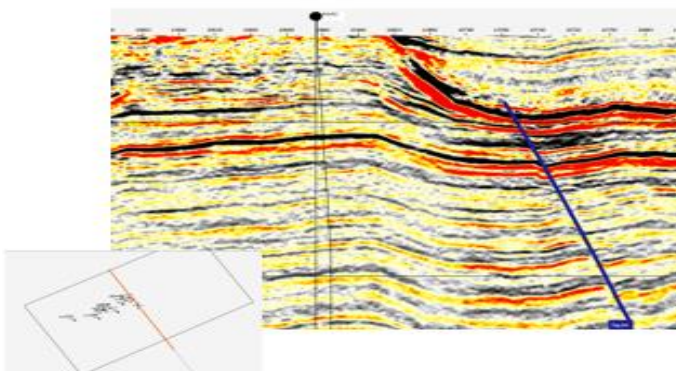
Gambar 2. Section yang melewati sumur AKA-02 dan AKA-08

Lampiran 3

FAULT PICKING



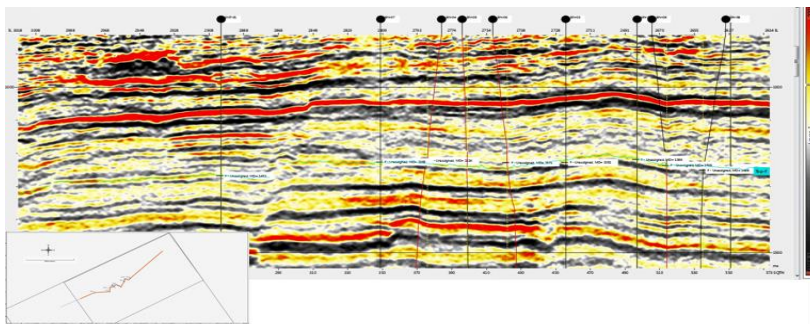
Gambar 1. *Fault picking pada inline 2280*



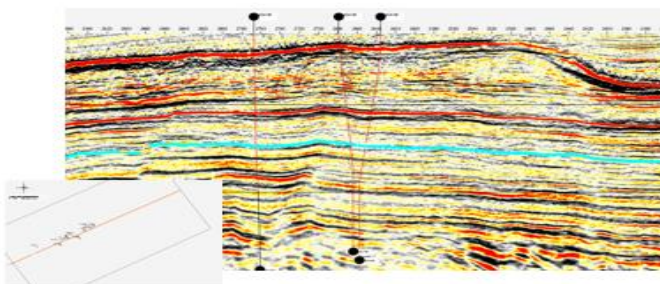
Gambar 2. *Fault picking pada inline 2635*

Lampiran 4

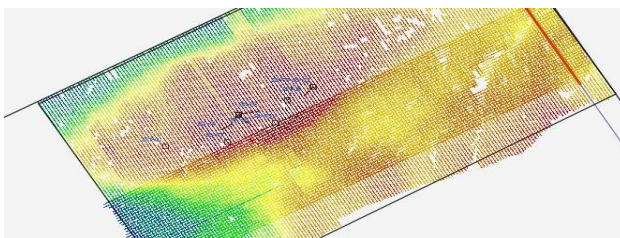
HORIZON PICKING



Gambar 1. *Horizon picking pada traverse*



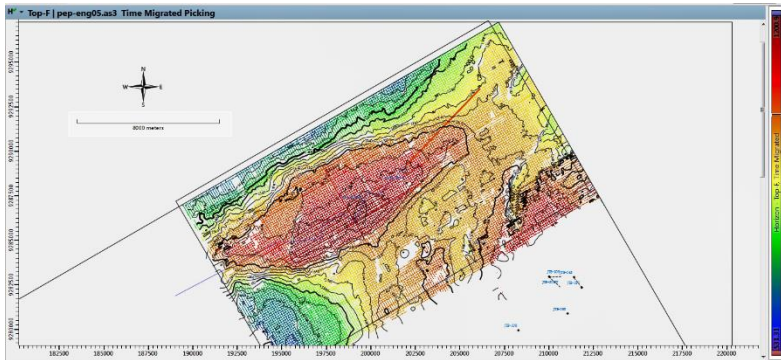
Gambar 2 . *Horizon picking pada 3 sumur*



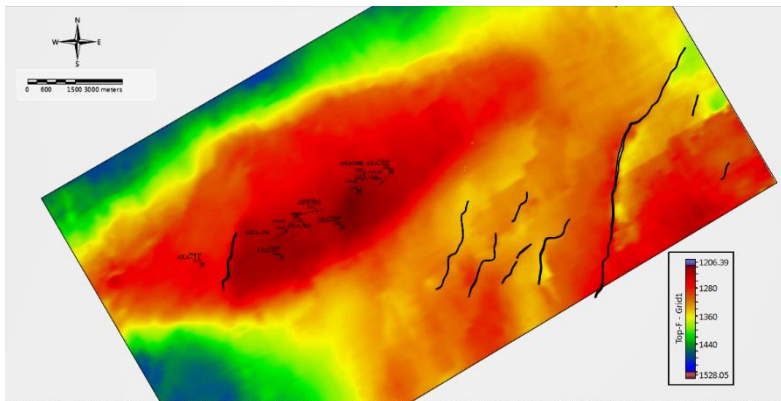
Gambar 3. *Horizon picking pada basemap*

Lampiran 5

CONTOURING DAN GRIDING



Gambar 1. Hasil *contouring* pada *basemap*



Gambar 2. Hasil *gridding* pada *basemap*

Lampiran 6

SURAT PENGANTAR PENELITIAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.992/Un.10.8/D1/TL.00/03/2019 Semarang, 8 Maret 2019
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
HR. PT. Pertamina Ep Asset 3
Jl. Patra Raya No. 1 Klayan
di. Cirebon

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Ahmad Khairul Azmi
NIM : 1508026003
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Fisika
Judul Skripsi : "Interpretasi Data Seismik 3D Untuk Penentuan Prospek Hidrokarbon pada Cekungan Jawa Barat Utara"
Pembimbing : 1. Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.
2. Muhammad Subhan

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinkan melaksanakan Riset pada tanggal 1 Mei – 30 Juni 2019.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan



Dr. Hanah, M.Pd.
NIP. 19430313 198103 2 007

Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 7

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN



SURAT KETERANGAN
No.Ket. : 380 /EP0190/2019-S0

Yang bertandatangan di bawah ini, Asset 3 HR Manager PT Pertamina EP, menerangkan bahwa :

Nama : Ahmad Khairul Azmi
NIM : 1508026003
Jurusan / Fakultas : Fisika / Sains & Matematika
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Wali Songo Semarang

Telah melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir pada tanggal 02 Mei 2019 sampai dengan 17 Juli 2019 di Fungsi Jatibarang Exploitation Asset 3 PT Pertamina EP, dengan penilaian sebagai berikut :

Kemampuan Presentasi : (A) / B / C / D
Materi & Inisiatif : (A) / B / C / D
Penilaian Total : (A) / B / C / D

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cirebon, 17 Juli 2019
Asset 3 HR Manager,



Kunsatriyo

Keterangan Nilai :
A : Baik Sekali (Excellent)
B : Baik
C : Cukup
D : Kurang



Kantor PT Pertamina EP Asset 3
Jalan Patra Raya No. 1 Klayon
Cirebon 65151
T+ 62 231 205051-54 F+ 62 231 206536
www.pertamina.ep.com

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ahmad Khairul Azmi
2. Tempat & Tanggal Lahir : Pasung, 11 Januari 1997
3. Alamat Rumah : Perina, Jonggat, Lombok Tengah
4. HP : 085799709350
5. Email : ahmadkhairulazmi8@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. TK Pertiwi
2. SDN 1 Perina
3. MTS Tahfidz Yanbu'ul Qur'an
4. MAS Tahfidz Yanbu'ul Qur'an

Semarang, 22 Oktober 2019

Ahmad Khairul Azmi

NIM : 1508026003