



**ANALISA *INSTANTANEOUS ATTRIBUTES* UNTUK KARAKTERISASI
RESERVOAR PADA CEKUNGAN NOVA-SCOTIA, KANADA**

SKRIPSI

Oleh :

**Ruliyanti
121810201021**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**ANALISA *INSTANTANEOUS ATTRIBUTES* UNTUK KARAKTERISASI
RESERVOAR PADA CEKUNGAN NOVA-SCOTIA, KANADA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh :

**Ruliyanti
121810201021**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Anik Setyaningsih dan Ayah Abd. Salam yang tercinta;
2. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamaterku Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.”
(terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 286)^{*)}

Apa yang anda pikirkan mengenai anda jauh lebih penting, daripada apa yang orang lain pikirkan mengenai anda. ^{**)}

^{*)}Departemen Agama Republik Indonesia. 2006. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: Duta Ilmu Surabaya.

^{**)}Seneca dalam William, J. 2011. *Dahsyatnya Terapi Bicara: Positif Self Talk Therapy*. Yogyakarta: Arta Pustaka

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Ruliyanti

NIM : 121810201021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoar pada Cekungan Nova-Scotia, Kanada” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 September 2016

Yang menyatakan,

Ruliyanti

NIM 121810201021

SKRIPSI

**ANALISA *INSTANTANEOUS ATTRIBUTES* UNTUK KARAKTERISASI
RESERVOAR PADA CEKUNGAN NOVA-SCOTIA, KANADA**

Oleh :

Ruliyanti
121810201021

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoar pada Cekungan Nova-Scotia, Kanada” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.

NIP. 197412152002121001

NIP. 196912251999031001

Penguji I,

Penguji II,

Agung Tjahjo N, S.Si., M.Phill., Ph.D.

Supriyadi, S.Si., M.Si.

NIP. 196812191994021001

NIP. 198204242006041003

Mengesahkan,
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D

NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoir pada Cekungan Nova-Scotia, Kanada;Ruliyanti, 121810201021; 2016: 37 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Telah dilakukan penelitian karakterisasi reservoir menggunakan atribut *instantaneous* dengan *output* amplitudo, frekuensi, dan fase pada data regional lapangan eksplorasi Penobscot, Kanada. Karakterisasi reservoir berupa porositas dan impedansi akustik. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu, persiapan data dan pengolahan data. Persiapan data menggunakan data-data regional lapangan eksplorasi Penobscot berupa data sumur dan data seismik, serta data *marker* dan data *checkshot* sebagai data pendukung interpretasi dalam penelitian yang dilakukan. Untuk proses pengolahan data, data-data yang telah disiapkan dan di-*input*-kan dilakukan proses ekstraksi *wavelet* dan sintetik seismogram untuk mendukung proses selanjutnya yaitu *well-seismic tie* yang bertujuan untuk mengkorelasikan data sumur dengan data seismik yang dapat membantu penyelarasan informasi litologi terhadap data seismik. Selanjutnya dilakukan pengaplikasian atribut *instantaneous* terhadap data seismik yang diambil sebagai zona target penelitian, dalam hal ini zona target diambil pada formasi *Logan Canyon*. Untuk menentukan karakterisasi reservoir pada formasi *Logan Canyon* dilakukan analisa atribut *instantaneous*, *crossplot* atribut dan *log* sumur, dan hasilnya disesuaikan terhadap litologi. Berdasarkan hasil interpretasi menunjukkan adanya dua patahan sebagai anomali hidrokarbon yang terlihat jelas pada zona target yang berada di sebelah Barat Daya dan Timur Laut. Nilai-nilai yang diperoleh pada atribut *instantaneous* dengan *output* amplitudo berdasarkan skala warna memiliki rentang nilai 1187,96 dB hingga 7032,12 dB, frekuensi memiliki rentang nilai dari 20,7426 Hz hingga 41,1015 Hz, dan rentang nilai fase yang

diperoleh yaitu $-0,60204$ rad hingga $0,777951$ rad. Letak patahan tersebut juga merupakan letak persebaran dari reservoir. Dalam penelitian ini juga diperoleh nilai porositas sebesar 15% - 22% dan impedansi akustik memiliki nilai yang lebih besar dari $12500 \text{ ft/s} \cdot \text{g/cc}$. Dari nilai porositas dan impedansi akustik yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa zona target pada formasi *Logan Canyon* didominasi oleh batu pasir sebagai reservoir yang paling baik jika dibandingkan dengan lempung. Pada karakteristik reservoir berupa porositas dan impedansi akustik yang diperoleh terletak pada kedalaman 1090,99 m, 1100,09 m, 1100,19 m, 1100,29 m, 1100,39 m, 1078,76 m, 1079,76 m, 1080,76 m, 1081,76 m, dan 1082,76 m.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoar pada Cekungan Nova-Scotia, Kanada”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.,selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Drs. Arry Yuriatun Nurhayati selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Bapak/Ibu Salam sekeluarga yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Geologi Regional	5
2.1.1 Geologi Regional Lapangan Eksplorasi Penobscot	7
2.1.2 Stratigrafi Lapangan Eksplorasi Penobscot	8
2.2 Atribut Seismik	10
2.2.1 Atribut <i>Instantaneous</i>	10
2.2.2 Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya	12

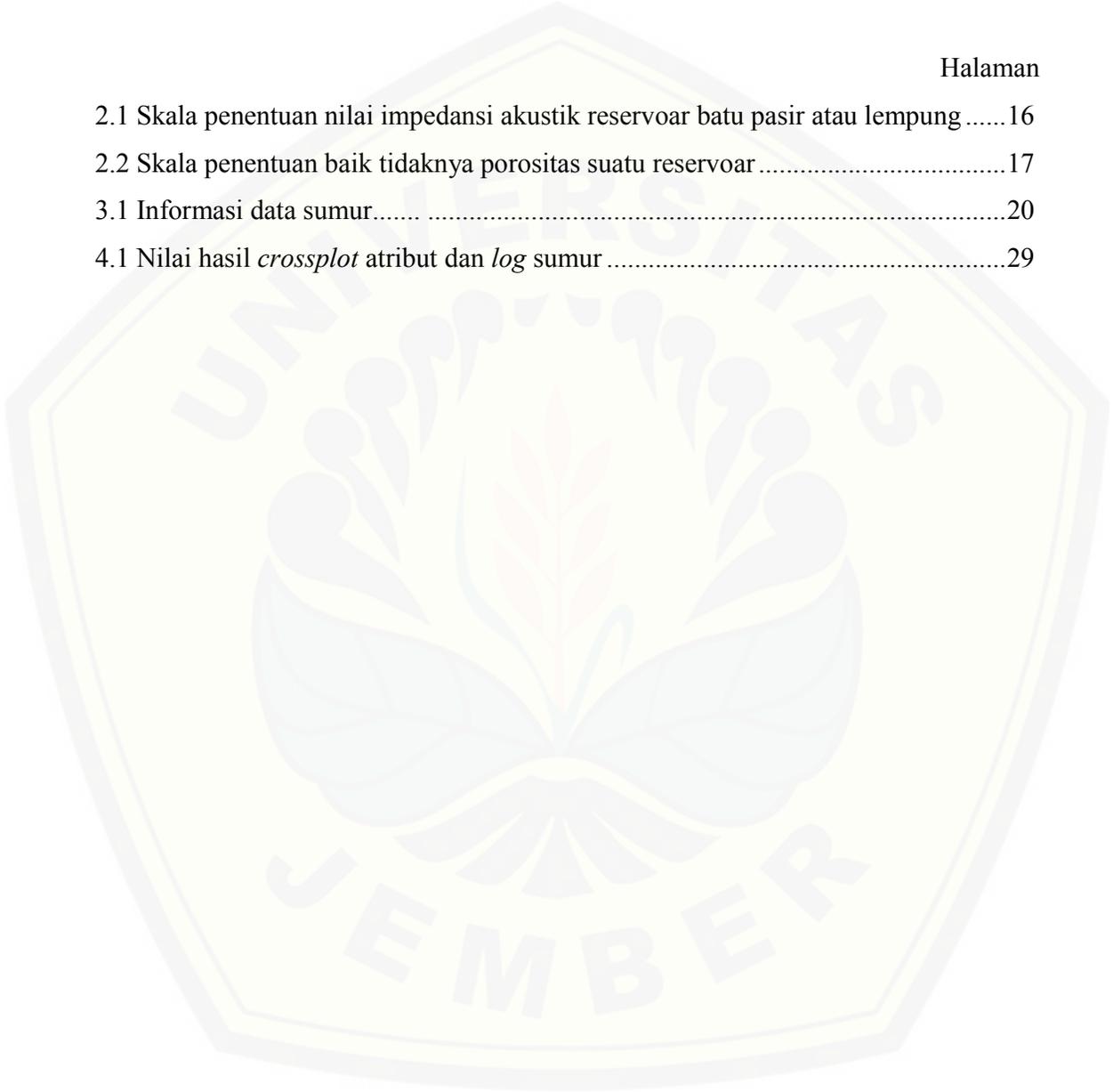
2.3 Karakteristik atau Sifat Fisis Reservoir	15
2.3.1 Impedansi Akustik	15
2.3.2 Porositas.....	16
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3 Skema Kerja Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	19
3.4.1 Persiapan Data	19
3.4.2 Pengolahan Data	20
3.4.3 Metode Analisa	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil	24
4.2 Pembahasan	30
4.2.1 Analisa Atribut <i>Instantaneous</i>	31
4.2.2 Analisa <i>Crossplot</i> Atribut dan <i>log</i> Sumur	32
4.2.3 Analisa Atribut dan Hasil <i>Crossplot</i> terhadap Litologi	33
BAB 5. PENUTUP.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
DAFTAR ISTILAH	38
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Letak lapangan Penobscot, Nova-Scotia Kanada	5
2.2 Cekungan Nova-Scotia.....	6
2.3 Stratigrafi regional lapangan Penobscot.....	8
2.4 Penulisan tras komplek.. .	10
2.5 Persebaran <i>fasies</i> batuan karbonat pada zona target	12
2.6 Zona prospek baru reservoir pada peta atribut	13
2.7 Peta atribut amplitudo	14
2.8 Peta atribut fase sesaat	14
3.1 Skema kerja pelaksanaan penelitian.....	19
4.1 Peta atribut dengan <i>output</i> amplitudo sesaat.....	25
4.2 Peta atribut dengan <i>output</i> frekuensi sesaat	25
4.3 Peta atribut dengan <i>output</i> fase sesaat.....	26
4.4 Persebaran reservoir pada <i>output</i> amplitudo sesaat.....	27
4.5 Persebaran reservoir pada <i>output</i> frekuensi sesaat	27
4.6 Persebaran reservoir pada <i>output</i> fase sesaat.....	28
4.7 Letak porositas pada peta atribut <i>instantaneous</i>	29
4.8 Penampang <i>crossplot</i> porositas terhadap impedansi akustik	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Skala penentuan nilai impedansi akustik reservoir batu pasir atau lempung	16
2.2 Skala penentuan baik tidaknya porositas suatu reservoir	17
3.1 Informasi data sumur.....	20
4.1 Nilai hasil <i>crossplot</i> atribut dan <i>log</i> sumur	29



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidrokarbon berasal dari fosil yang mengalami proses kimia-fisika dibantu oleh organisme (pengurai) selama berjuta-juta tahun yang lalu, yang dikenal sebagai bahan bakar minyak dan gas bumi (Makharani, 2012). Energi minyak dan gas bumi sangat dibutuhkan manusia sebagai penunjang di dalam kehidupannya. Kebutuhan manusia akan energi minyak dan gas bumi terus mengalami peningkatan berdasarkan *Outlook Energi Indonesia* yang diterbitkan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) yang memperkirakan dari tahun 2011 hingga 2030 akan mengalami peningkatan rata-rata kebutuhan energi sebesar 4,7% per tahun (Permana *et al.*, 2010). Berdasarkan hal tersebut, dilakukan upaya untuk memenuhi kebutuhan energi minyak dan gas bumi yaitu dengan kegiatan eksplorasi untuk menemukan sumber cadangan energi minyak dan gas bumi yang baru. Kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi pada umumnya dilakukan dengan menggunakan metode seismik refleksi, karena dapat menggambarkan keadaan geologi (struktur bawah permukaan) cukup baik dengan memanfaatkan gelombang pantul yang disertai pengambilan data *log* sumur untuk melengkapi informasi tersebut (Sukmono, 1999). Kombinasi dari data seismik dan data *log* sumur dapat memberikan informasi penting untuk mengurangi resiko kegagalan dalam penentuan lokasi pemboran sehingga dapat mengurangi biaya operasional dari suatu lapangan. Menurut Brown (2004), untuk mengurangi resiko kegagalan dilakukan dengan proses eksplorasi yang baik salah satunya mengetahui informasi mengenai karakteristik reservoir.

Karakterisasi reservoir didefinisikan sebagai suatu proses untuk menjabarkan secara kualitatif dan atau kuantitatif karakter reservoir menggunakan semua data yang ada (Sukmono, 2000). Karakterisasi reservoir dalam kegiatan eksplorasi dimaksudkan untuk mengetahui karakter atau sifat-sifat suatu reservoir dari sifat fisis

dan sifat geometri. Pengetahuan mengenai karakter reservoir dapat membantu dalam menemukan dan mengembangkan daerah yang memiliki prospek minyak dan gas bumi. Teknik yang sering digunakan untuk membantu menganalisa karakteristik reservoir dengan menggunakan atribut seismik.

Brown (2004) menyatakan atribut seismik sebagai suatu transformasi matematis dari data tras seismik yang merepresentasikan besaran waktu, amplitudo, fase, frekuensi, dan atenuasi. Atribut seismik diperlukan dalam interpretasi seismik untuk menunjukkan anomali yang tidak terlihat secara jelas pada data seismik. Atribut seismik dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik reservoir mengenai distribusi kenampakan dari suatu lapisan batuan yang memperlihatkan sifat fisis, geometri, dan sedimentologi tertentu yang berbeda dengan sekitarnya (Barnes, 1999). Tiap-tiap atribut saling berhubungan satu sama lainnya, dimana beberapa atribut memiliki sensitivitas terhadap sifat reservoir tertentu dan atribut lainnya lebih baik dalam menampilkan informasi ataupun anomali bawah permukaan yang mula-mula tidak teridentifikasi oleh data konvensional atau sebagai indikator keberadaan hidrokarbon (Tanner *et al.*, 1979).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai karakterisasi reservoir dengan menggunakan atribut seismik, yaitu oleh Haq (2009) melakukan analisa atribut amplitudo seismik untuk karakterisasi reservoir pada cekungan Sumatera Selatan, untuk menentukan batas antara *reef* dan *lagoon* batuan karbonat. Yunanda (2010) melakukan analisa atribut amplitudo seismik untuk karakterisasi reservoir pada lapangan X laut utara, Netherland. Karakterisasi reservoir yang dilakukan yaitu mengidentifikasi zona prospek baru reservoir hidrokarbon. Selain itu, Sinansari (2014) melakukan penelitian penentuan persebaran reservoir *sandstone* dan identifikasi *faults* dengan aplikasi internal atribut seismik pada lapangan X, Kanada. Sinansari dalam penelitiannya, menggunakan atribut amplitudo untuk persebaran *sandstone*, frekuensi sesaat dan fase sesaat untuk identifikasi patahan di formasi *Mississauga*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui karakteristik reservoir menggunakan atribut *instantaneous* pada daerah lainnya

dengan *output* amplitudo sesaat, frekuensi sesaat dan fase sesaat. Penelitian dilakukan pada daerah yang mengindikasikan anomali hidrokarbon seperti adanya *brightspot* dan patahan pada data seismik. Data *log* sumur yang digunakan yaitu *log* DT (*sonic*) dan *log* RHOB (*density*) untuk mengetahui karakteristik reservoir. Umumnya karakterisasi reservoir yang dilakukan dalam penelitian biasanya berupa sifat-sifat fisis suatu reservoir, misalnya porositas, permeabilitas, densitas, kecepatan, dan sebagainya. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggunakan data regional lapangan eksplorasi Penobscot, Kanada dengan dua data sumur, yaitu sumur 1 (S1) dan sumur 2 (S2), yang diproduksi oleh Canada Nova-Scotia Offshore Petroleum Board (Opendtect, 2009). Hasil akan dianalisis dan disimpulkan dengan atribut *instantaneous*, *crossplot* atribut dan data *log* sumur, dan dikaji lebih lanjut mengenai kesesuaian terhadap data litologi yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Bagaimana persebaran reservoir di cekungan Nova-Scotia dengan menggunakan *instantaneous attributes*?
2. Bagaimana karakteristik atau sifat fisis reservoir dengan analisa *crossplot instantaneous attributes* terhadap data *log* sumur di cekungan Nova-Scotia?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian bertujuan untuk mengetahui persebaran dan karakteristik reservoir. Batasan masalah pada penelitian yaitu:

- a. *Software* menggunakan Opendtect untuk analisa karakterisasi reservoir.
- b. Atribut seismik menggunakan *instantaneous attributes* meliputi *instantaneous amplitude*, *frequency* dan *phase*.
- c. Zona target pada *inline* (x-axis) 1003-1579 dan *crossline* (y-axis) 1003-1478 berdasarkan adanya *brightspot* yang mengindikasikan amplitudo tinggi dan

kontras impedansi akustik yang tinggi dan patahan yang merupakan jebakan hidrokarbon.

- d. Karakteristik atau sifat fisis reservoir dalam penelitian ini yaitu porositas dan impedansi akustik.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini, maka tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui persebaran reservoir di cekungan Nova-Scotia dengan menggunakan *instantaneous attributes*.
2. Mengetahui karakteristik atau sifat fisis reservoir dengan analisa *crossplot instantaneous attributes* terhadap data *log* sumur di cekungan Nova-Scotia

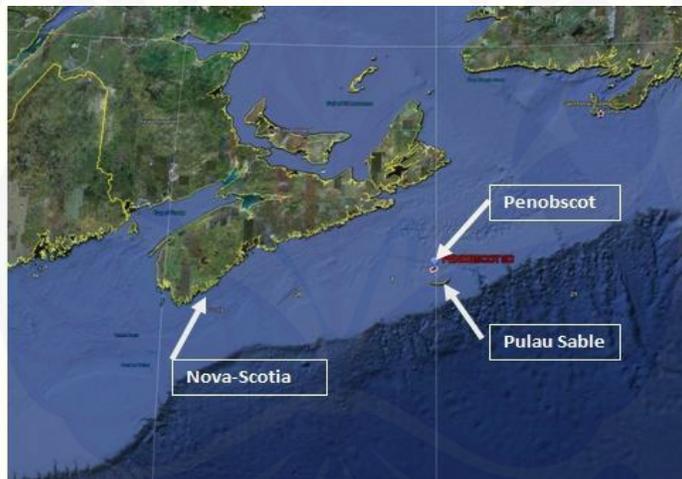
1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai penggunaan atribut seismik untuk menentukan persebaran reservoir dan karakteristik reservoir. Selain itu, sebagai bahan masukan bagi peneliti lain dalam mengembangkan penelitian mengenai karakterisasi reservoir.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Geologi

Lapangan Penobscot berada di cekungan Nova-Scotia, Samudra Atlantik Utara. Sejak tahun 1992 telah dilakukan survei dan akuisisi data seismik 2D ataupun 3D untuk kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi oleh Canada Nova Scotia Offshore Petroleum Board dan Departemen Energi Nova Scotia, Canada (CNSOPB, 2010).

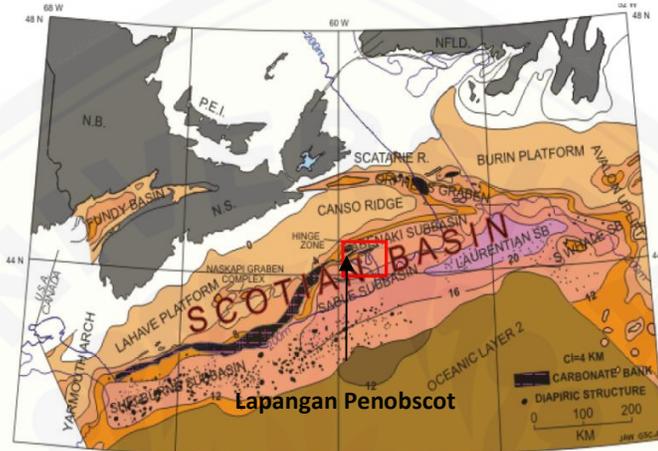


Gambar 2.1 Letak lapangan Penobscot, Nova-Scotia Kanada (Sumber: Opendtect, 2009)

2.1.1 Geologi Regional Lapangan Eksplorasi

Lapangan Penobscot memiliki luas 300.000 km² dan panjang 1.200 km yang membentang dari Barat Daya pada perbatasan Yarmouth Arch / Amerika Serikat hingga Timur Laut pada Avalon Uplift di Grand Banks Newfoundland. Gambar 2.2 menunjukkan cekungan Scotia yang terdiri dari serangkaian tinggian (*platform*) dan rendahan (*depocenter*). Lapangan Penobscot berada di Missisauga Ridge yang terletak diantara *subbasin* Abenaki dan *subbasin* Sable. Pada lapangan ini terdapat

dua patahan besar yang berada di sebelah Barat Daya dan Timur Laut dengan arah patahan Barat Laut ke Tenggara (Welsink *et al.*, 1990).



Gambar 2.2 Cekungan Nova-Scotia (Sumber: Natural Resources Canada, 2010)

Cekungan Scotia terbentuk pada daerah *passive continental margin* yang berkembang setelah periode *rifting*, terpecahnya pangea yang menyebabkan terpisahnya benua Amerika dengan benua Afrika. Terdapat tiga periode terbentuknya cekungan Scotia yaitu periode *syn-rift*, awal *post-rift* dan akhir *post-rift*. Periode *syn-rift* bermula dengan peretakan pangea yang dimulai pada umur Triassic tengah, sekitar 225 juta tahun yang lalu. Proses ini mengakibatkan terbentuknya cekungan yang terisi sedimen *fluvial*, *lacustrine* dan batuan vulkanik. Pada akhir Triassic terjadi pergerakan tektonik ke arah utara dan timur yang kemudian menyebabkan masuknya air laut pertama kali ke dalam cekungan dan bagian tengah *rift basin* mengalami patahan kompleks, pada awal Jurassic yang menyebabkan terbentuknya patahan-patahan besar, graben-graben kompleks dan *basement* yang tinggi sepanjang cekungan Scotia. Periode awal *post-rift* pada pertengahan Jurassic terjadi transgresi air laut yang menutupi cekungan dan tumbuh karbonat *bank* yang bertahan hingga Cretaceous awal, kemudian mati karena tertutupi oleh *shale* (serpih) akibat transgresi air laut kembali dan penurunan lempeng. Periode akhir *post-rift* pada awal Cretaceous

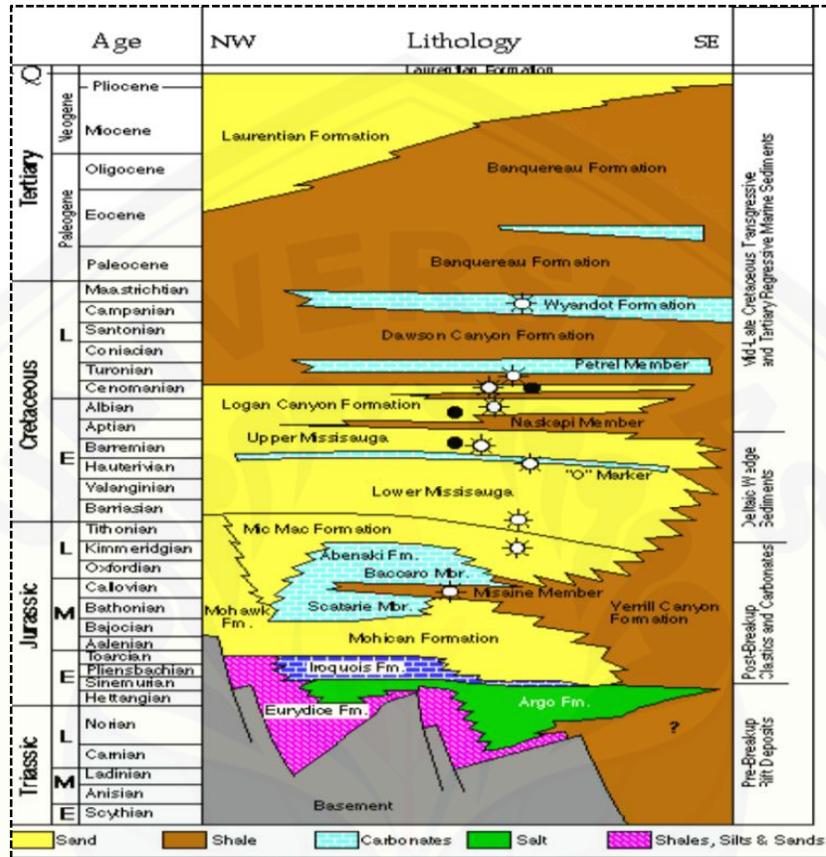
ini terjadi pengangkatan pada bagian barat cekungan yang mengakibatkan masuknya sedimen klastik dari darat ke dalam cekungan. Serangkaian pasir tebal tipe *deltaic*, *standplain*, *carbonate shoals* dan sukseksi *shallow marine shelf* merupakan dominasi dari pengendapan akhir *post-rift* ini. Sedangkan pada akhir Cretaceous mengalami kenaikan permukaan air laut, penurunan cekungan, endapan *marls* laut, dan *mudstones* (Welsink *et al.*, 1990).

2.1.2 Stratigrafi Lapangan Eksplorasi

Cekungan Scotia memiliki kandungan batuan sedimen Mesozoic hingga Cenozoic dengan ketebalan mencapai 16 km, batuan tersebut terendapkan selama masa pergerakan pangea. Pengendapan paling awal terjadi pada masa Triassic, yang terdiri atas klastik dan evaporit. Dasar laut mengalami pemekaran yang menyebabkan terjadinya transisi pada awal Jurassic sehingga celah cekungan secara berangsur-angsur terisi oleh klastik dan karbonat. Perkembangan hingga menjadi kondisi laut terjadi pada masa pertengahan Jurassic, yang menyebabkan timbulnya dataran *alluvial*, *deltaic*, dan fasies. Masa sedimentasi Cretaceous (awal/akhir) didominasi oleh *shale* (serpih) transgresif, batuan karbonat, dan kapur. Fluktuasi tinggian air yang relatif pada masa Paleogene dan Neogene membuat campuran batu pasir laut dan *shale* diselingi oleh batuan klastik kasar dan batuan karbonat laut, yang tertutup oleh sedimen laut yang terendapkan selama periode Quaternary (CNSOPB, 2010).

Menurut CNSOPB (2010), terdapat beberapa formasi pada lapangan Penobscot yaitu:

- a. Formasi Eurydice adalah formasi tertua dan terdiri dari deretan *sandstone*, *siltstone*, dan *shale* pada zaman Triassic
- b. Formasi Argo adalah formasi batuan yang berhadapan langsung dengan formasi Eurydice dan berada pada tepi basin, penyusun utamanya adalah garam.
- c. Formasi Iroquois adalah formasi yang tersusun oleh batuan dolomite (*dolostone*).



Gambar 2.3 Stratigrafi regional lapangan Penobscot (Sumber: Natural Resources Canada, 2011)

- d. Formasi Eurydice adalah formasi tertua dan terdiri dari deretan *sandstone*, *siltstone*, dan *shale* pada zaman Triassic
- e. Formasi Argo adalah formasi batuan yang berhadapan langsung dengan formasi Eurydice dan berada pada tepi basin, penyusun utamanya adalah garam.
- f. Formasi Iroquois adalah formasi yang tersusun oleh batuan dolomite (*dolostone*).
- g. Formasi Mohican disusun oleh *sandstone* dan *shale* yang terbentuk pada Jurassic Tengah.
- h. Formasi *Mic Mac* disusun oleh batuan klastik dominan yang terbentuk setelah pemekaran kerak (*post-rift*) yang memiliki ketebalan 6 km pada

subbasin Laurentian sampai ujung pengendapan *platform* La Have, Burin, dan Avalon Uplift.

- i. Formasi Mohawk terdiri dari tekstur yang matang, *felspatic sandstone* dan *siltstone* yang berselingan dengan *shale* dan *limestone*.
- j. Formasi Verril Canyon adalah lapisan yang tersusun dari *calcareous shale* dengan lapisan tipis *limestone*, *siltstone* dan *sandstone*. Formasi ini memiliki ketebalan 360 m pada bagian Barat Daya dan 915 m di bagian Timur Laut cekungan Scotia.
- k. Formasi Laurentian merupakan formasi sedimentasi dari *progradational wedge* pada zaman kuartar dan pliosen. Bagian tertebal berada pada bagian luar dan dalam lereng, terdapat 1.500 m lapisan *glaciomarine sand*, *marine sand*, *silt* dan *shale*.
- l. Formasi Abenaki adalah formasi yang terbagi menjadi empat yaitu Scatarie, Misaine, Bacaro, dan Artimon. Formasi ini terbentuk dari lapisan *limestone* yang memiliki lingkungan pengendapan yang kompleks.
- m. Formasi Mississauga tersebar sangat luas di cekungan Scotia dimana formasi ini memiliki variasi fasies. Formasi ini mencakup *La Have* dan *Burin Platform* serta *Ridge Canso* dengan ketebalan formasi kurang dari 1.000 m dan terdiri atas 60% - 80% batu pasir dengan beberapa fasies batuan karbonat di daerah Barat Daya. Sub cekungan Sable dengan lebih dari 2.770 m telah dibor dan total ketebalan diperkirakan lebih dari 3.000 m dengan kandungan 30% - 50% batu pasir.
- n. Formasi Logan Canyon memiliki ketebalan sekitar 2.500 m yang terdiri oleh *sandstone* dan *shale*.
- o. Formasi Dawson Canyon terdiri dari batuan *marine shale*, batu kapur, dan sejumlah kecil *limestone* yang terendapkan di seluruh cekungan Nova-Scotia selama Cretaceous akhir.
- p. Formasi Wyandot adalah formasi yang tersusun atas batu kapur, *mudstone* kapuran (*chalky mudstones*), *marl* dan sedikit *limestone*.

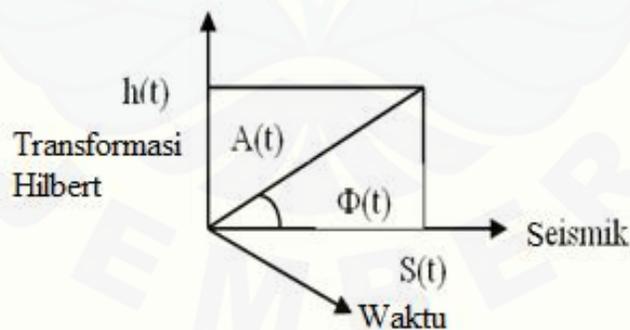
- q. Formasi Banquereau merupakan sedimentasi yang terdapat diantara bagian atas Formasi Wyandot dan galian atas Formasi Cenozoic. Formasi ini memiliki ketebalan sekitar 4 km.

2.2 Atribut Seismik

Atribut seismik didefinisikan sebagai salah satu atau semua pengamatan yang diekstrak dari data seismik yang mana secara langsung atau tidak langsung membantu eksplorasi hidrokarbon. Atribut seismik bisa dalam bentuk kecepatan, amplitudo, waktu, dan lain-lain. Seismik atribut dibagi ke dalam dua kategori secara umum yaitu atribut geometri dan atribut fisik (Taner *et al.*, 1979).

2.2.1 Atribut *Instantaneous*

Atribut ini termasuk salah satu atribut fisik, yang dihitung dari *trace* kompleks $C(t)$ yang terdiri dari *trace* seismik $s(t)$ dan transformasi Hilbertnya $h(t)$, yang merupakan pergeseran fasa sebesar 90^0 dari *trace* seismik atau menkonversi fungsi *cosinus* menjadi *sinus*.



Gambar 2.4 Penulisan *trace* kompleks (Russel, 2006)

Taner *et al.* (1979), menyatakan bahwa penulisan *trace* kompleks, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4, memberikan dua atribut dasar yaitu kuat refleksi $A(t)$ dan fase sesaat $\Phi(t)$ dengan bilangan imajiner $i = \sqrt{-1}$.

$$C(t) = s(t) + ih(t) \quad (2.1)$$

$$C(t) = A(t)e^{i\Phi(t)} \quad (2.2)$$

$$C(t) = A(t) \cos \Phi(t) + iA(t) \sin \Phi(t) \quad (2.3)$$

Atribut dasar yang ketiga adalah frekuensi sesaat yang merupakan turunan fase sesaat terhadap waktu. Persamaan frekuensi sesaat tersebut dapat ditulis:

$$\omega(t) = \frac{d\Phi(t)}{dt} \text{ sehingga } f(t) = \frac{1}{2\pi} \frac{d\Phi(t)}{dt} \quad (2.4)$$

Menurut Taner *et al.* (1979), yang termasuk atribut *instantaneous* yaitu:

a. Amplitudo Sesaat (I_A)

Amplitudo sesaat merepresentasikan total energi sesaat atau intensitas yaitu nilai amplitudo yang bervariasi antara nol sampai amplitudo maksimum *trace* seismik. Apabila nilai amplitudo tinggi maka nilai energi yang diperoleh juga tinggi. Amplitudo sesaat berhubungan langsung dengan kontras impedansi akustik, sehingga digunakan untuk melihat kontras impedansi akustik, anomali *brightspot*, akumulasi gas, batas sekuen, ketidakselarasan lapisan, perubahan litologi, dan perubahan lingkungan pengendapan.

b. Fase Sesaat (I_P)

Fase sesaat digunakan untuk melihat kontinuitas lapisan secara lateral, batas sekuen, konfigurasi perlapisan, dan digunakan untuk menghitung kecepatan fase.

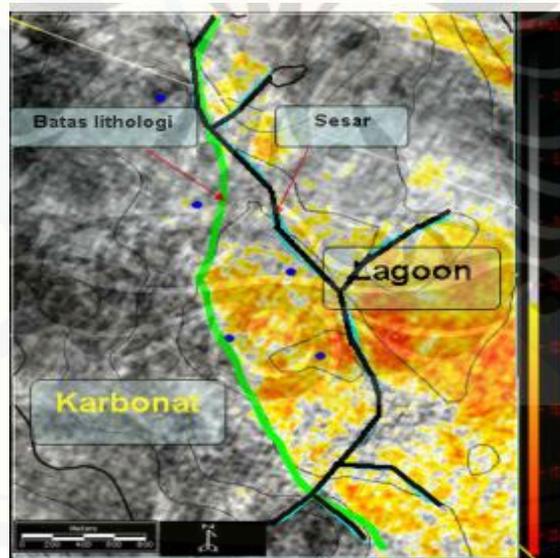
c. Frekuensi Sesaat (I_F)

Frekuensi sesaat merepresentasikan besarnya perubahan fase sesaat terhadap waktu. Frekuensi sesaat memberikan informasi tentang perilaku gelombang

seismik yang mempengaruhi perubahan frekuensi seperti efek penyerapan, rekahan, dan ketebalan sistem pengendapan.

2.2.2 Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya

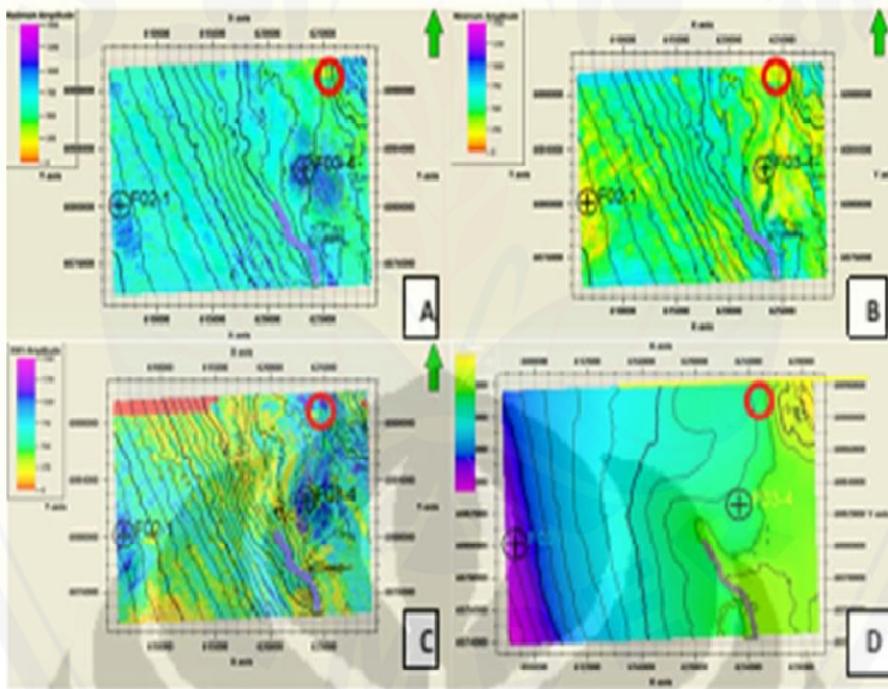
Haq (2009) melakukan analisa atribut amplitudo seismik untuk karakterisasi reservoir pada cekungan Sumatera Selatan. Penelitian yang dilakukan untuk menentukan batas antara *reef* dan *lagoon* batuan karbonat. Atribut amplitudo digunakan untuk mendapatkan peta porositas dengan melakukan *crossplot* antara *log* porositas dan *log* amplitudo. Persebaran *facies* yang jelas diperoleh pada semua peta atribut amplitudo. Gambar 2.5 merupakan hasil yang diperoleh dalam menentukan batas yang jelas pada batuan karbonat. Dalam penelitiannya, Haq menggunakan atribut amplitudo sebagai penentu batas pengendapan pada batuan karbonat, untuk mengetahui sesar dan batas litologi batuan karbonat.



Gambar 2.5 Persebaran *facies* batuan karbonat pada zona target (Sumber: Haq, 2009).

Yunanda (2010) melakukan analisa atribut amplitudo seismik untuk karakterisasi reservoir pada lapangan X laut utara, Netherland. Karakterisasi reservoir yang dilakukan yaitu mengidentifikasi zona prospek baru reservoir

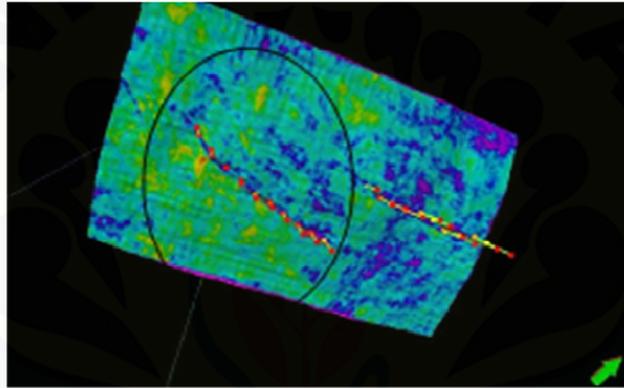
hidrokarbon. Dalam menentukan zona prospek baru digunakan atribut amplitudo RMS, amplitudo maksimum, dan amplitudo minimum. Hasil yang diperoleh dari ketiga atribut amplitudo tersebut relatif sama, baik kualitas maupun kuantitas. Gambar 2.6 merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan Yunanda (2010) untuk mengidentifikasi zona prospek baru reservoir, dimana sumbu vertikal menunjukkan *x-axis (crossline)* dan sumbu horisontal menunjukkan *x-axis (inline)*. Dalam hal ini, atribut amplitudo digunakan untuk identifikasi daerah prospek hidrokarbon dengan melihat tinggi rendahnya nilai dari amplitudo pada peta atribut yang diperoleh.



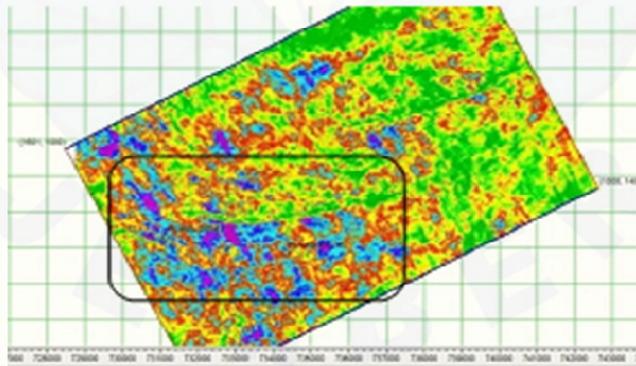
Gambar 2.6 Zona prospek baru reservoir pada peta atribut amplitudo maksimum (A), minimum (B), RMS (C), dan peta struktur waktu (D) (Sumber: Yunanda, 2010)

Selain itu, Sinansari (2014) melakukan penelitian penentuan persebaran reservoir *sandstone* dan identifikasi *faults* dengan aplikasi internal atribut seismik pada lapangan X, Kanada. Memiliki tujuan untuk memetakan distribusi reservoir *sandstone* yang berasosiasi dengan lingkungan pengendapan dan identifikasi *faults*.

Sinansari dalam penelitiannya, menggunakan atribut amplitudo untuk persebaran *sandstone*, *instantaneous* frekuensi dan *instantaneous* fase untuk identifikasi *faults* di formasi Mississauga. Hasil yang diperoleh dari peta atribut amplitudo, frekuensi sesaat, dan fase sesaat yaitu menunjukkan pola lingkungan pengendapan dimana arah *faults* terlihat dari arah Barat Laut-Tenggara serta pola pengendapan tersebut menunjukkan adanya tipe *channel*, lingkungan *deltaic* sesuai dengan kondisi geologi regional. Hasil yang diperoleh seperti pada gambar 2.7 dan 2.8 yaitu,



Gambar 2.7 Peta atribut amplitudo (Sumber: Sinansari, 2014).



Gambar 2.8 Peta atribut fase sesaat (Sumber: Sinansari, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Sinansari menggunakan atribut amplitudo yang dimanfaatkan untuk menentukan persebaran batu pasir pada zona target dan atribut frekuensi sesaat dan fase sesaat digunakan untuk menentukan letak dan arah patahan pada zona terget.

Penelitian menggunakan atribut *instantaneous* yang dilakukan dengan *output* berupa amplitudo sesaat, frekuensi sesaat, dan fase sesaat dimana dalam penelitian ini, amplitudo sesaat digunakan untuk melihat adanya anomali *brigtspot* dan patahan yang dapat dilihat pada peta atribut yang diperoleh. Untuk frekuensi sesaat dan fase sesaat digunakan untuk melihat adanya patahan, rekahan, dan ketidakmenerusan lapisan pada gelombang seismik yang dapat dilihat pada peta atribut yang diperoleh. Dari ketiga atribut tersebut dianalisa untuk menentukan persebaran reservoir pada zona target. Dalam menemukan suatu reservoir dapat dilihat dari tinggi rendahnya nilai *output* atribut *instantaneous* yang diperoleh. Atribut *instantaneous* digunakan juga untuk menganalisa karakteristik reservoir. Karakteristik reservoir dapat dilihat dari segi fisis dan geometris. Dalam penelitian ini, karakteristik reservoir dilihat dari segi fisis yaitu porositas dan impedansi akustik serta hubungannya dengan atribut *instantaneous*. Karakteristik reservoir diperoleh dengan melakukan *crossplot* antara atribut dan data *log* sumur, sehingga diperoleh persebaran reservoir dan karakteristik reservoir yang jelas pada peta atribut *instantaneous*.

2.3 Karakteristik atau Sifat Fisis Reservoir

2.3.1 Impedansi Akustik

Impedansi akustik didefinisikan sebagai kemampuan batuan untuk melewatkan gelombang seismik yang melaluinya. Impedansi akustik mencerminkan kondisi kerapatan dan kecepatan batuan mengenai karakteristik batuan itu sendiri sehingga dapat digunakan sebagai indikator litologi ataupun porositas batuan. Semakin padat suatu batuan maka impedansi akustiknya akan semakin besar, dan sebaliknya. Secara fisis, impedansi akustik (IA) merupakan hasil dari perkalian antara kecepatan (v) dan densitas (ρ) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$IA = \rho v \quad (2.5)$$

Harga IA lebih dipengaruhi oleh kecepatan dibandingkan dengan densitas batuan karena orde nilai kecepatan lebih besar dari pada orde nilai densitas. Kecepatan gelombang merambat akan bertambah seiring bertambahnya kompaksitas batuan, sedangkan frekuensi akan berkurang akibat adanya efek atenuasi (Brown, 2004). Berikut analisa hasil *crossplot* IA dari penelitian-penelitian sebelumnya (Tabel 2.1)

Tabel 2.1 Analisa hasil *crossplot* impedansi akustik

Parameter Fisis	Skala	
	Batu Pasir	Lempung
Impedansi Akustik	$> 12500 \left(\left(\frac{ft}{s} \right) * \left(\frac{g}{cc} \right) \right)$	$< 12500 \left(\left(\frac{ft}{s} \right) * \left(\frac{g}{cc} \right) \right)$

(Sumber: Nasmy, 2011).

2.3.2 Porositas

Asquith dan Gibson (1983), sifat batuan atau karakteristik yang mempengaruhi pengukuran *log* salah satunya yaitu porositas. Pemahaman sifat-sifat dan konsep yang mewakili batuan sangat penting dilakukan sebelum menginterpretasi *log*. Porositas batuan adalah salah satu sifat akustik dari reservoir yang didefinisikan sebagai ukuran kemampuan batuan untuk menyimpan fluida, dinyatakan dalam persen (%) atau fraksi. Secara matematis dapat dituliskan seperti persamaan berikut dengan simbol porositas \emptyset , volume pori V , dan volume total V_T yaitu:

$$\emptyset = \frac{V}{V_T} \times 100\% \quad (2.6)$$

Adapun skala untuk menentukan baik tidaknya nilai porositas dari suatu reservoir menurut Koesoemadinata (1978) seperti yang terlihat pada Tabel 2.2. Secara umum porositas batuan akan berkurang dengan bertambahnya kedalaman batuan, karena semakin dalam batuan akan semakin kompak akibat efek tekanan di atasnya. Harga porositas juga akan mempengaruhi kecepatan gelombang seismik. Semakin besar

porositas batuan maka kecepatan gelombang seismik yang melewatinya akan semakin kecil dan sebaliknya.

Tabel 2.2 Skala penentuan baik tidaknya nilai porositas suatu reservoir

Harga Porositas (%)	Skala
0-5	Diabaikan
5-10	Buruk
10-15	Cukup
15-20	Baik
20-25	Sangat baik
>25	Istimewa

(Sumber: Koesoemadinata, 1978).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

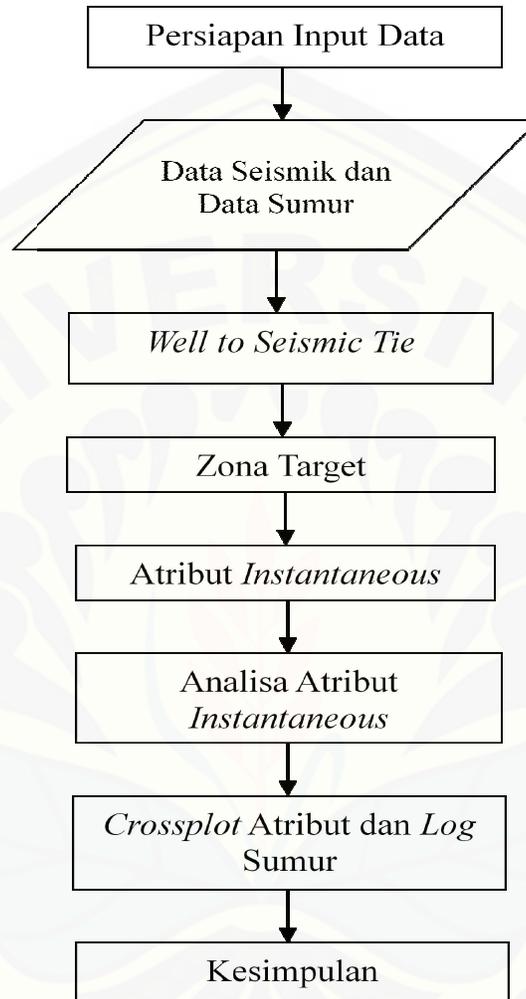
Penelitian “Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoir pada cekungan Nova-Scotia, Kanada” dilakukan pada bulan Maret 2016 sampai dengan Juni 2016 yang dilakukan di Laboratorium Komputasi Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.

3.2 Alat dan Data yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam “Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoir pada cekungan Nova-Scotia, Kanada” menggunakan seperangkat komputer Intel® Core (TM) i5-3330 CPU @ 3.00 GHz yang memiliki memori sebesar 8.00 GB pada sistem operasi 64-bit *Windows* untuk mengoperasikan *software* Opendtect V5.0.9 2D/3D. Penelitian “Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoir pada cekungan Nova-Scotia, Kanada” menggunakan data deskriptif lapangan eksplorasi Penobscot, Kanada yang terdiri dari data seismik dan data sumur (Opendtect, 2009).

3.3 Skema Kerja Penelitian

Skema kerja penelitian “Analisa *Instantaneous Attributes* untuk Karakterisasi Reservoir pada Cekungan Nova-Scotia, Kanada” yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Skema kerja pelaksanaan penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Data

Data yang perlu dipersiapkan untuk diinputkan dalam proses penelitian meliputi:

- a. Data seismik yang digunakan dalam penelitian ini memiliki rentang domain waktu sebesar 0 – 6000 ms. Data seismik yang dilengkapi dengan *inline* pada arah timur-barat sebanyak 601 garis (1000 – 1600 garis) dengan jarak spasi

12.498 dan *crossline* pada arah utara-selatan sebanyak 482 garis (1000 – 1481 garis) dengan jarak spasi 25.007. Data seismik ini digunakan untuk membuat *picking* horizon pada lapangan eksplorasi Penobscot.

- b. Data sumur merupakan data *log* sumur yang memiliki domain kedalaman dan memiliki informasi tentang litologi bawah permukaan bumi. Data sumur dilengkapi dengan data *log* sumur, yaitu *log sonic* (DT) dan *log density* (RHOB). Data *log* sumur ini akan membantu memberikan informasi tentang karakter litologi di daerah penelitian.

Tabel 3.1 Informasi Data Sumur

	Sumur 1 (S1)	Sumur 2 (S2)
Koordinat X	731133.46	734338.86
Koordinat Y	48994307.87	4893837.87
Kedalaman Awal (m)	331.775	319.461
Kedalaman Akhir (m)	3444.158	4221.424
Kelly Bushing (KB)	0.0000	30.4495
Kedalaman (m)	3450	4251
Jenis Sumur	Sumur Kering	Sumur Minyak dan Gas

(Sumber: CNSOPB, 2010).

3.4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan meliputi:

- a. *Input Data*

Data yang dimasukkan ke dalam aplikasi *software* Opendtect berupa data seismik dan data sumur yang terdapat pada lapangan eksplorasi Penobscot.

- b. *Well - Seismic Tie*

Proses ini merupakan suatu proses pengikatan data sumur yang ada dengan data seismik, yang bertujuan untuk mengkorelasikan informasi data sumur

dengan data seismik. *Well-Seismic tie* dapat dilakukan apabila data sumur memiliki data *log* DT dan RHOB. Kecocokan antara data seismik dengan data sumur dapat dilihat dari tingkat korelasi yang mempunyai kisaran nilai antara 0 sampai 1. Semakin baik korelasi antara data seismik dengan sumur, nilai korelasinya akan mendekati 1. Korelasi sumur dilakukan untuk menyesuaikan *marker* dari masing-masing sumur yang akan membantu dalam penyelarasan informasi litologi yang diberikan dari masing-masing sumur dan mempermudah proses *picking* yang akan dilakukan. Dengan memperhatikan pola yang sama dari sumur satu dengan sumur lainnya pada data *log*, dapat ditarik korelasi yang menunjukkan bahwa zona tersebut berada dalam satu jenis litologi.

c. Zona Target

Zona target diambil dari hasil *picking* horizon yang digunakan untuk menganalisis daerah geologi studi secara struktural dan stratigrafi. *Picking* horizon dilakukan dengan cara menarik garis kemenerusan satu lapisan pada setiap *inline* dan *crossline*. Sebelum melakukan *picking* dianjurkan untuk menampilkan hasil *well to seismic tie* untuk mengetahui horizon yang akan di-*picking* berada pada fase yang sama. Ketika melakukan *picking* dapat berhenti pada daerah yang memiliki struktur patahan untuk mengetahui rekahan yang diakibatkan patahan terhadap perbedaan ketinggian zona target.

d. Atribut *Instantaneous*

Setelah mendapatkan hasil dari *picking* horizon, selanjutnya dapat dilakukan *running* atribut seismik pada horizon yang telah di-*picking* dengan meng-*input*-kan jenis atribut. Setelah proses *running* maka diperoleh hasil berupa peta atribut dengan *output instantaneous* berupa amplitudo sesaat, frekuensi sesaat dan fase sesaat.

e. Analisa Atribut *Instantaneous*

Analisa atribut berkaitan dengan patahan dan persebaran reservoir yang tampak anomalnya dengan menggunakan atribut seismik sesaat (*instantaneous attributes*) dengan *output* amplitudo sesaat, frekuensi sesaat, dan fase sesaat. Penentuan persebaran reservoir dengan menggunakan atribut *instantaneous* dapat dilihat dari tinggi-rendahnya nilai ketiga *output* atribut *instantaneous* yang akan memperoleh persebaran reservoir di zona target tersebut.

f. *Crossplot* Atribut dan *Log Sumur*

Crossplot dilakukan untuk mengetahui karakteristik reservoir dari data sumur dan atribut yang digunakan. Proses *crossplot* dilakukan antara *log* dengan atribut pada sumbu kartesian X dan Y, semakin sensitif *log* tersebut dengan atribut yang di *crossplot* maka akan semakin jelas zona *cut-off*, sehingga dapat memisahkan litologinya.

3.4.3 Metode Analisa

Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

a. Analisa Atribut *Instantaneous*

Analisa atribut berkaitan dengan patahan dan persebaran reservoir yang tampak anomalnya dengan menggunakan atribut seismik sesaat (*instantaneous attributes*) dengan *output* amplitudo sesaat, frekuensi sesaat, dan fase sesaat. Jika dilihat dari tinggi-rendahnya nilai ketiga *output* atribut *instantaneous* maka akan diperoleh persebaran reservoir di zona target tersebut.

b. Analisa *Crossplot* Atribut dan *Log Sumur*

Analisa *crossplot* atribut dan *log* sumur berkaitan dengan atribut dan *log* sumur yang digunakan untuk menentukan persebaran dan karakteristik

reservoir pada zona target. Atribut yang digunakan sebagai *output* dari penelitian ini yaitu amplitudo sesaat, frekuensi sesaat, dan fase sesaat. Data *log* sumur yang digunakan yaitu DT dan RHOB untuk menentukan nilai porositas dan impedansi akustik. Dalam menentukan skala nilai porositas (lihat Tabel 2.2) dan hasil *crossplot* impedansi akustik (lihat Tabel 2.1).

c. Analisa Atribut dan Hasil *Crossplot* terhadap Litologi

Analisa atribut yang digunakan dan hasil dari *crossplot* dilakukan untuk mengetahui kesesuaian terhadap litologi zona target. Menurut stratigrafi regional, pada formasi *Logan Canyon* sebagai zona target terdiri dari batu pasir dan lempung (lihat Gambar 2.3).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berikut kesimpulan dalam penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Berdasarkan hasil analisa atribut *instantaneous* diketahui bahwa persebaran reservoir pada formasi *Logan Canyon* berada pada letak patahan dengan arah Barat Laut – Tenggara di sebelah Barat Daya dan Timur Laut.
2. Karakteristik atau sifat fisis reservoir hasil *crossplot* atribut *instantaneous* terhadap *log* sumur, diperoleh nilai porositas sebesar 15% - 22% dan nilai impedansi akustik $>12500 \text{ ft/s} \cdot \text{g/cc}$, yang menunjukkan pada formasi *Logan Canyon* kemungkinan terdapat batu pasir.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian yang telah dilakukan, untuk keberlanjutannya yaitu:

1. Dapat diaplikasikan *output* atribut *instantaneous* selain amplitudo, frekuensi, dan fase, misalnya *Q-factor* yang dapat digunakan untuk melihat efek penyerapan dari zona akumulasi gas.
2. Dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menentukan sifat fisis lainnya seperti permeabilitas, saturasi air, volume hidrokarbon yang terdapat dalam suatu reservoir, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Asquith, G. B., & Gibson, C. R. 1983. *Basic Well Log Analysis for Geologists*. Tulsa: AAPG.
- Barnes, A. E. 1999. *Seismic Attributes: Past, Present and Future*. USA: Society of Exploration Geophysics.
- Brown, A. R. 2004. *Interpretation of Three-Dimensional Seismic Data Sixth Edition*. USA: The American Association of Petroleum Geologists and the Society of Exploration Geophysicists.
- Permana, A. D., Sugiyono, A., Suharyono, H., & Boedoyo, M.S. 2010. *Outlook Energi Indonesia 2010: Teknologi Untuk Mendukung Keandalan Pasokan Energi Listrik*. Jakarta: BPPT-Press.
- Russel, H. 2006. *Theory and Exercises*. Calgary-Alberta: Software Service, Ltd.
- Koesoemadinata, R.P. 1978. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. Bandung: Teknik Geofisika ITB.
- Sukmono, S. 1999. *Interpretasi Seismik Refleksi*. Bandung: Teknik Geofisika ITB.
- Sukmono, S. 2000. *Seismik Inversi Untuk Karakterisasi Reservoir*. Bandung: Teknik Geofisika ITB.

Jurnal

Tanner, M., Koehler, F., & Sheriff, R. 1979. *Complex Seismic Trace Analysis: Journal of Geophysics* Vol. 44 (6): 1041-1063.

Welsink, H. J., Dwyer, J. D., & Knight, R. J. 1990. *Tectono-Stratigraphy of Passive Margin off Nova-Scotia in: Canada Nova Scitan Offshore Petroleum Board, The Upper Jurassic Abenaki Formation Offshore Nova-Scotia: A Seismic and Geologyc Perspective*, June 2005.

Skripsi

Haq, M. 2009. *Analisa Atribut Amplitudo Seismik untuk Karakterisasi Reservoir pada Cekungan Sumatera Selatan*. Skripsi. Jakarta: FMIPA UI.

Makhrani. 2012. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. Skripsi. Makassar: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar.

Nasmy, H. 2011. *Inversi Lambda Mu Rho untuk Memetakan Penyebaran Litologi dan Hidrokarbon pada Formasi Menggala Lapangan "X4" Cekungan Sumatera Tengah*. Skripsi. Jakarta: UI.

Sinansari, R. 2014. *Penentuan Persebaran Reservoir Sandstone Dan Identifikasi Faults Menggunakan Aplikasi Internal Atribut Seismik: Studi Kasus Lapangan X, Kanada*. Skripsi. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Yunanda, M. 2010. *Analisa Atribut Amplitudo Seismik untuk Karakterisasi Reservoir pada Lapangan X laut Utara, Netherland*. Skripsi. Jakarta: UI.

Internet

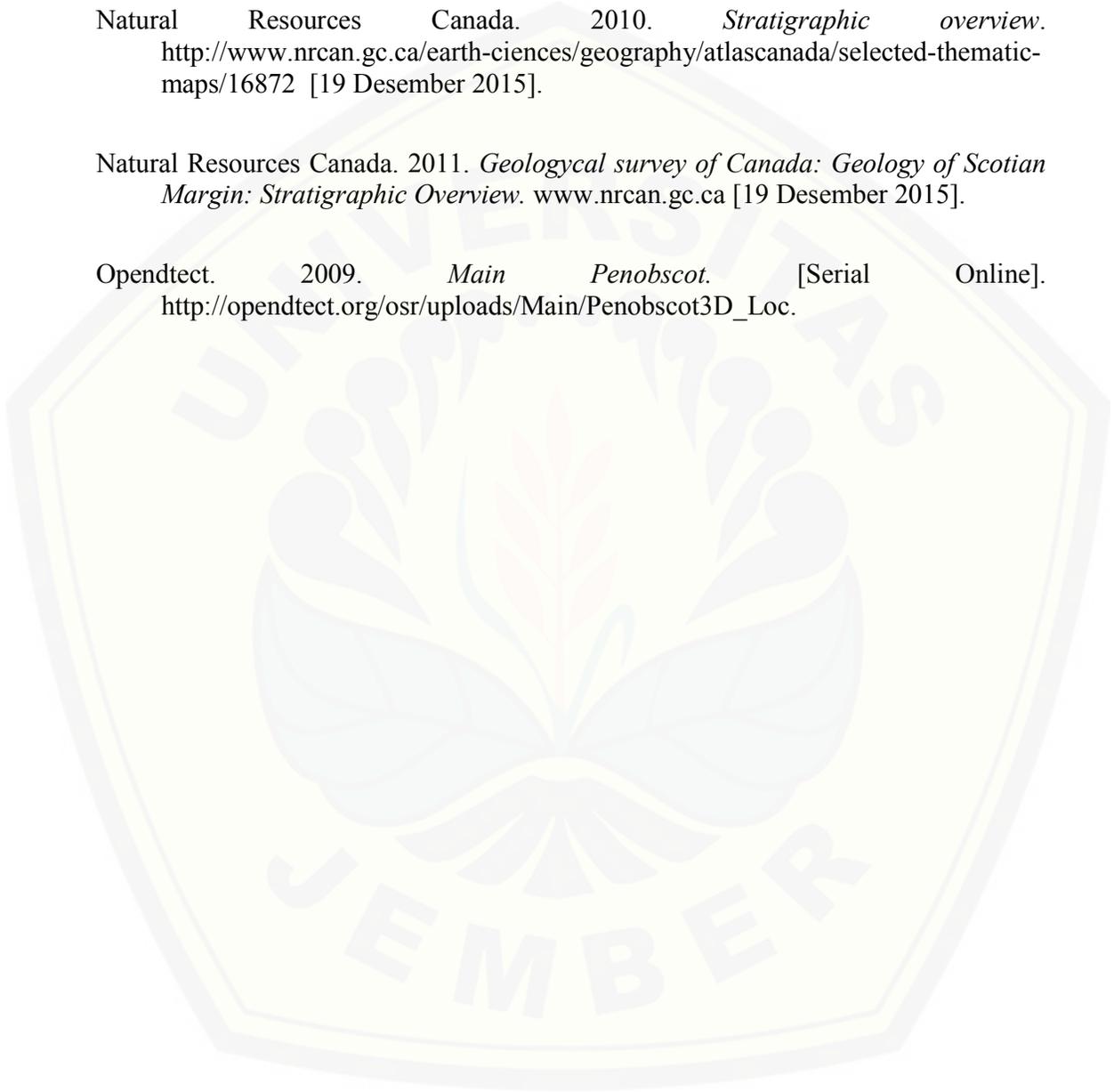
Abdullah, A. 2007. *Ensiklopedia Seismik Online*. [Serial Online] <http://www.ensiklopediaseismikonline.com>

CNSOPB. 2010. *Canada-Nova Scotia Offshore Petroleum Board.Exploration History*.[http://www.cnsopb.ns.ca/geoscience/geosciencesoverview/exploration history](http://www.cnsopb.ns.ca/geoscience/geosciencesoverview/exploration%20history).

Natural Resources Canada. 2010. *Stratigraphic overview*.
<http://www.nrcan.gc.ca/earth-ciencies/geography/atlascanada/selected-thematic-maps/16872> [19 Desember 2015].

Natural Resources Canada. 2011. *Geological survey of Canada: Geology of Scotian Margin: Stratigraphic Overview*. www.nrcan.gc.ca [19 Desember 2015].

Opendtect. 2009. *Main Penobscot*. [Serial Online].
http://opendtect.org/osr/uploads/Main/Penobscot3D_Loc.



DAFTAR ISTILAH

Anomali	: penyimpangan atau keanehan yang terjadi atau dengan kata lain tidak seperti sekitarnya.
<i>Checkshot</i>	: survei pengukuran waktu tempuh gelombang seismik, dimana posisi sumber gelombang diletakkan di permukaan, -dekat lubang bor sementara perekam berada di dalam lubang bor
Eksplorasi Seismik	: istilah yang dipakai di dalam bidang geofisika untuk menerangkan aktivitas pencarian sumber daya alam dan mineral yang ada di bawah permukaan bumi dengan bantuan gelombang seismic
Formasi	: suatu susunan batuan yang memiliki keseragaman ciri-ciri geologi, baik terdiri dari satu macam batuan atau lebih yang terletak di bawah permukaan
Geologi	: ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang evolusi bumi secara menyeluruh beserta penghuninya, sejak awal pembentukannya hingga sekarang yang dapat dikenali dalam batuan-batuan
Horizon	: arah garis pandang yang memotong permukaan bumi dan yang tidak memotong permukaan bumi; permukaan yang memisahkan dua lapisan yang berbeda
Impedansi Akustik	: kemampuan suatu batuan untuk menghambat gelombang seismik yang melaluinya
Karakterisasi	: suatu proses untuk menjabarkan secara kualitatif dan atau

- kuantitatif sifat reservoir menggunakan semua data yang ada
- Litologi* : deskripsi suatu batuan pada singkapan berdasarkan karakteristiknya, seperti warna, komposisi mineral dan ukuran butir (karakteristik fisik dari batuan)
- Porositas* : ukuran dari ruang kosong di antara material, dan merupakan fraksi dari volume ruang kosong terhadap total volume, yang bernilai antara 0 dan 1, atau sebagai persentase antara 0-100%
- Reservoir* : suatu tempat terakumulasinya minyak dan gas bumi. yang terbentuk
- Rifting* : satu istilah untuk menggambarkan proses ekstensional atau gaya tarikan di permukaan bumi, sebagai bentuk gejala tektonik divergen (pemisahan benua)
- Stratigrafi* : studi mengenai sejarah, komposisi dan umur relatif serta distribusi per lapisan tanah dan interpretasi lapisan-lapisan batuan untuk menjelaskan sejarah Bumi
- Syn-rift* : proses pengendapan sedimen berlangsung sebelum terbentuk cekungan (basin) atau sedimentasi bersamaan dengan aktifitas pembentukan basin atau sedimentasi pada basin yg belum stabil

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. DATA PENELITIAN

A.1 DATA SEISMIK

1000.000	1000.000	731982.000	4890109.000	Penbscot stack data_agc
1000.000	1481.000	742640.000	4895683.000	Penbscot stack data_agc
1600.000	1000.000	728506.000	4896752.000	Penbscot stack data_agc

Gambar A.1 Input Data Seismik

A.2 DATA SUMUR

```

VERS. 2.0 : CWLS Log ASCII Standard - version 2.0
WRAP. NO : One line per depth step
~WELL INFORMATION
#MNEMONIC .UNIT                                VALUE :DESCRIPTION
#-----
STRT      .M                                331.7750 :START DEPTH
STOP      .M                                3444.1577 :STOP DEPTH
STEP      .M                                0.1523  :STEP
NULL      .                                -999.2500 :NULL
COMP      .                                :COMPANY
WELL      .                                B-41    :WELL
FLD       .                                :FIELD
LOC       .                                UNKNOWN :LOCATION
CNTY      .                                UNKNOWN :LOCATION
STAT      .                                UNKNOWN :STATE
CTRY      .                                UNKNOWN :COUNTRY
SRVC      .                                UNKNOWN :SERVICE COMPANY
DATE      .                                :LOG DATE
API       .                                B-41   :API NUMBER
XCOORD   .                                731133.470000 :SURFACE X
YCOORD   .                                4894307.880000 :SURFACE Y
LAT      .                                -999.250000 :LATITUDE
LON      .                                -999.250000 :LONGITUDE
ELEV     .M                                -999.250000 :SURFACE ELEV
ELEV_TYPE .                                0.000000KB :ELEV TYPE
~CURVE INFORMATION
#MNEMONIC .UNIT                                API CODE: CURVE DESCRIPTION
#-----
DEPTH    .M                                : Measured Depth
DT       .                                UNKNOWN  :
GR       .GAPI                             UNKNOWN  :
ILM     |.OHMM                             UNKNOWN  :
NPHI    .V/V                               UNKNOWN  :
RHOB    .                                UNKNOWN  :
SP      .MV                                UNKNOWN  :
    
```

Gambar A.2 Input data Sumur 1

```

VERS. 2.0 : CWLS Log ASCII Standard - version 2.0
WRAP. NO : One line per depth step
~WELL INFORMATION
#MNEMONIC .UNIT                                VALUE :DESCRIPTION
#-----
STRT .M                                319.4610 :START DEPTH
STOP .M                                4221.4243 :STOP DEPTH
STEP .M                                0.1521 :STEP
NULL .                                -999.2500 :NULL
COMP .                                :COMPANY
WELL .                                L-30 :WELL
FLD .                                :FIELD
LOC .                                UNKNOWN :LOCATION
CNTY .                                UNKNOWN :LOCATION
STAT .                                UNKNOWN :STATE
CTRY .                                UNKNOWN :COUNTRY
SRVC .                                UNKNOWN :SERVICE COMPANY
DATE .                                :LOG DATE
API .                                L-30 :API NUMBER
XCOORD .                                734338.860000 :SURFACE X
YCOORD .                                4893837.880000 :SURFACE Y
LAT .                                -999.250000 :LATITUDE
LON .                                -999.250000 :LONGITUDE
ELEV .M                                -999.250000 :SURFACE ELEV
ELEV_TYPE .                                30.449500KB :ELEV TYPE
~CURVE INFORMATION
#MNEMONIC .UNIT                                API CODE: CURVE DESCRIPTION
#-----
DEPTH .M                                : Measured Depth
DT .                                UNKNOWN :
GR .GAPI                                UNKNOWN :
ILM .OHMM                                UNKNOWN :
NPHI .V/V                                UNKNOWN :
RHOB .                                UNKNOWN :
SP .MV                                UNKNOWN :
    
```

Gambar A.3 Input data Sumur 2

A.3 DATA MARKER

	Name	MD (m)	TVD (m)	TVDSS (m)
Marker 1	WyanDot FM	858.62158203	858.62158203	828.72155762
Marker 2	DAWSON CANYON FM	985.11358643	985.11358643	955.21356201
Marker 3	LOGAN CANYON FM	1157.02075195	1157.02075195	1127.12072754
Marker 4	U. MISSISSAUGA FM	2246.9855957	2246.9855957	2217.08569336
Marker 5	Base O-Marker	2472.56103516	2472.56103516	2442.66113281
Marker 6	L. MISSISSAUGA FM	3190.64648438	3190.64648438	3160.74658203

(a)

	Name	MD (m)	TVD (m)	TVDSS (m)
Marker 1	quaternary	167	167	137.1
Marker 2	WyanDot FM	867.15600586	867.15600586	837.25598145
Marker 3	DAWSON CANYON FM	984.50402832	984.50402832	954.60400391
Marker 4	LOGAN CANYON FM	1136.90405273	1136.90405273	1107.00402832
Marker 5	U. MISSISSAUGA FM	2251.25292969	2251.25292969	2221.35302734
Marker 6	Base O-Marker	2469.20703125	2469.20703125	2439.30712891
Marker 7	Pay_sand_1-rft	2478	2478	2448.1
Marker 8	pay_sand_2	2499	2499	2469.1
Marker 9	pay_sand_3	2543	2543	2513.1
Marker 10	pay_sand_4	2637	2637	2607.1
Marker 11	sand_5	2699	2699	2669.1
Marker 12	sand_6	2795	2795	2765.1
Marker 13	sand_7	2835	2835	2805.1
Marker 14	L. MISSISSAUGA FM	3190.64648438	3190.64648438	3160.74658203
Marker 15	ABENAKI FM	3404.3112793	3404.3112793	3374.41137695
Marker 16	MID BACCARO	3485.08325195	3485.08325195	3455.18334961
Marker 17	L. BACCARO	3964.53369141	3964.53369141	3934.63378906
Marker 18	Shale tongue	4112.79980469	4112.79980469	4082.9

(b)

Gambar A.5 Input data *Marker* pada Sumur 1 (a) dan Sumur 2 (b) dengan kotak merah sebagai zona target penelitian

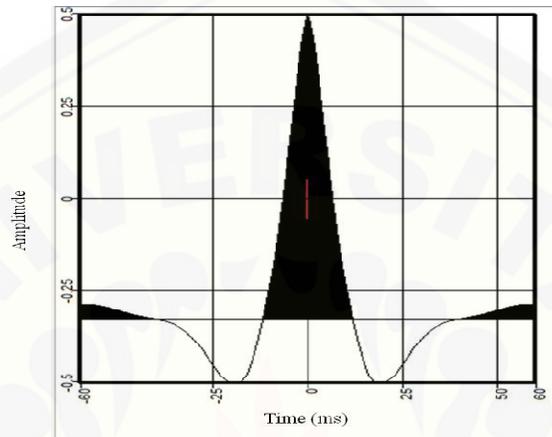
A.4 DATA CHECKSHOT

Sumur	Depth (m)	Time (ms)
S1	29,9	0
	828	837,619
	935	903,619
	1063	1023,619
	2380	1911,619
	3391	2400,619
S2	29,9	0
	837	859,171
	922	911,171
	1049	1025,171
	2378	1923,171
	3375	2418,171
	3990	1868,171

Tabel A.1 Input data *Checkshot* pada sumur 1 (S1) dan sumur 2 (S2)

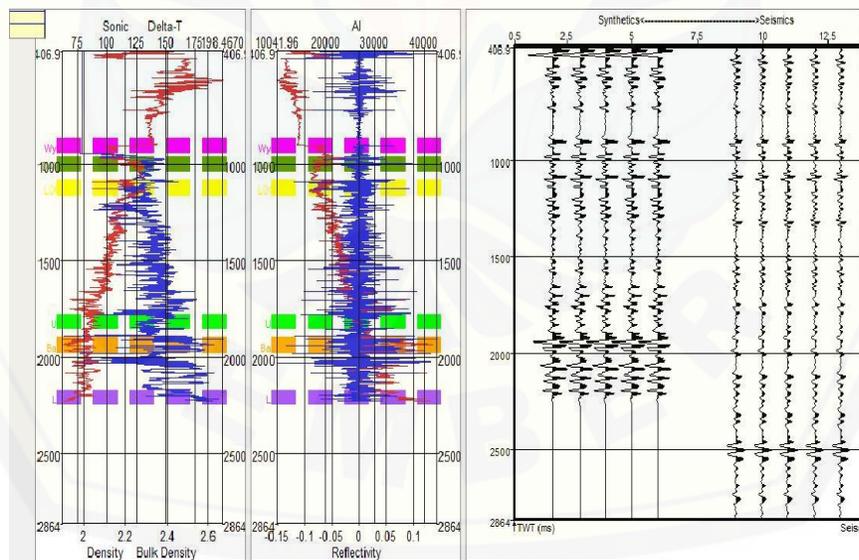
LAMPIRAN B. PENGOLAHAN DATA

B.1 *Wavelet*

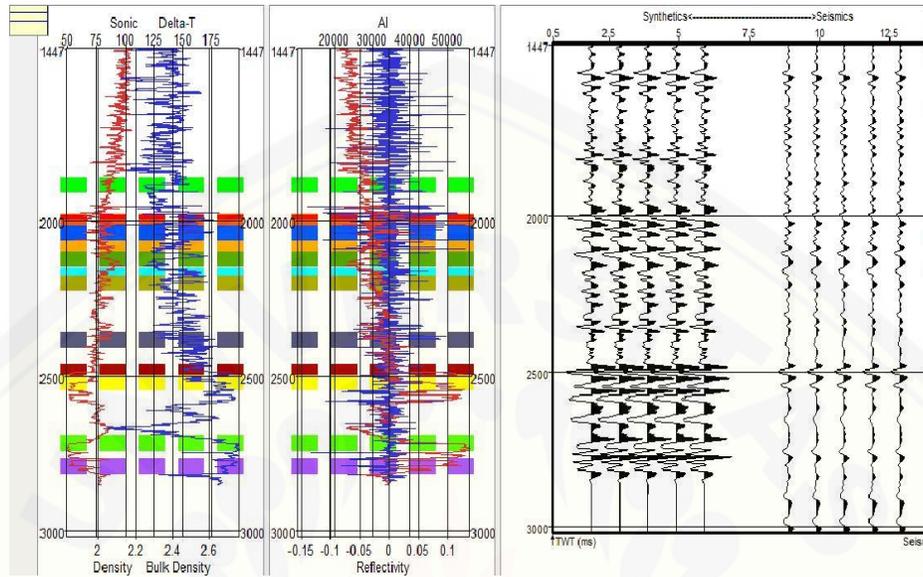


Gambar B.1 *Wavelet* hasil ekstraksi dari data seismic

B.2 Sintetik Seismogram dan *Well-Seismic tie*

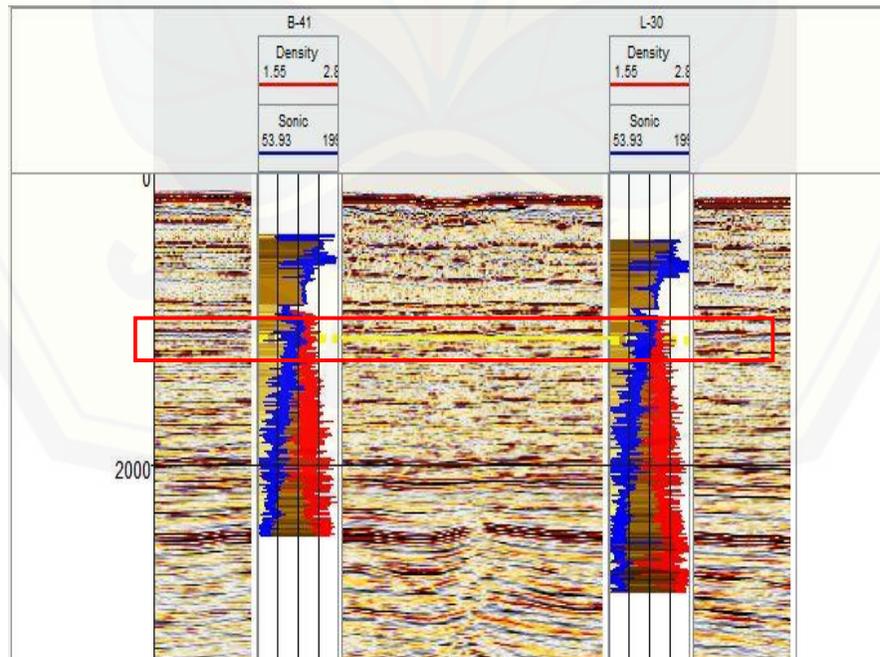


Gambar B.2 Sintetik Seismogram dan *Well - seismic tie* pada sumur 1



Gambar B.3 Sintetik Seismogram dan *Well - seismic tie* pada sumur 2

B.3 Korelasi Data Seismik dengan Data Sumur



Gambar B.4 Korelasi data seismik dengan data sumur dan garis kuning merupakan letak zona target penelitian yang dilakukan