

**IDENTIFIKASI ZONA *GAS POCKET* (*GEOHAZARD*)
BERDASARKAN ANALISIS *AVO SEISMIC SECTION* DAN
POST-STACK TIME MIGRATION DATA 2D
*MARINE HIGH RESOLUTION***

(Skripsi)

Oleh

HALILINTAR DUTA MEGA



**JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

IDENTIFICATION ZONE GAS POCKET (Geohazard) BASED ON ANALYSIS OF SEISMIC AVO SECTION AND POST-STACK TIME DATA MIGRATION 2D MARINE HIGH RESOLUTION

By

HALILINTAR DUTA MEGA

Geohazard identification of research has been conducted based on data from high resolution seismic measurements and amplified amplitude variation with offset analysis (avo). Geohazard identification in the form of a gas pocket which aims to avoid accidents prospects of oil and gas. The existence of the gas pocket at geohazard zones identified by conducting a series of data processing and analysis of the amplitude of the offset to the data of 2D marine seismic high resolution. The stages of data processing are Raw Data, Geometry, Filtering, True Amplitude Recovery (TAR), Deconvolusi, Velocity Analysis, Stacking, and Migration. In addition to ensuring the existence of the geohazard zones AVO analysis with process steps like super gather, bandpass filter, and trim static. Determination Brightspot seen from the results of 2D marine seismic data processing with data output resolution high post-stack time migration. Data processing and analysis conducted avo No 9 line of 2D marine seismic data high resolution. And then classified for risk based gas pocket Executive Health and Safety (HSE). There are three stages of risk based on the classification that is high risk, low, and no gas. Based on both the developed method is obtained geohazard zones of 9 line of seismic data that has been analyzed and found that 3 line at line ADM-09, line ADM-38 and ADM-53 line at high risk. While the 3 line at line ADM-22, line ADM-46 and ADM-65 line at low risk. Further 3 line at line ADM-44, line ADM-54 and ADM-57 line no risk to gas-pocket.

Keywords: Geohazard, gas pocket, high resolution seismic

ABSTRAK

IDENTIFIKASI ZONA GAS POCKET (GEOHAZARD) BERDASARKAN ANALISIS AVO SEISMIC SECTION DAN POST-STACK TIME MIGRATION DATA 2D MARINE HIGH RESOLUTION

Oleh

HALILINTAR DUTA MEGA

Penelitian identifikasi *geohazard* telah dilakukan berdasarkan data pengukuran seismik *high resolution* dan diperkuat dengan analisis *amplitudo variation offset (avo)*. Identifikasi *geohazard* berupa *gas pocket* yang bertujuan untuk menghindari kecelakaan prospek minyak dan gas. Keberadaan *gas pocket* pada zona *geohazard* teridentifikasi dengan melakukan serangkaian proses pengolahan data dan analisis amplitudo terhadap offsetnya pada data 2D seismik *marine high resolution*. Adapun tahapan pengolahan data tersebut adalah *Raw data, Geometry, Filtering, True Amplitudo Recovery (TAR), Deconvolusi, Velocity Analysis, Stacking, dan Migration*. Selain itu untuk memastikan keberadaan zona *geohazard* tersebut dilakukan analisis AVO dengan tahapan proses seperti *super gather, bandpass filter, dan trim static*. Penentuan *brightspot* dilihat dari hasil pengolahan data seismik 2D *marine high resolution* dengan *output data post-stack time migration*. Data yang dilakukan prosesing dan analisis *avo* ada 9 line data seismik 2D *marine high resolution*. Dan kemudian diklasifikasikan untuk resiko *gas pocket* berdasarkan *Health and Safety Executive (HSE)*. Terdapat 3 tahapan resiko berdasarkan klasifikasi tersebut yaitu resiko tinggi, rendah, dan tidak ada gas. Berdasarkan kedua metode yang dikembangkan tersebut diperoleh zona *geohazard* dari 9 line data seismik yang telah dianalisis dan dinyatakan bahwa 3 line pada line ADM-09, line ADM-38, dan line ADM-53 beresiko tinggi. Sedangkan pada 3 line pada line ADM-22, line ADM-46, dan line ADM-65 beresiko rendah. Selanjutnya 3 line pada line ADM-44, line ADM-54, dan line ADM-57 tidak ada resiko untuk keterdapatannya *gas-pocket*.

Kata Kunci : *Geohazard, gas pocket, seismik high resolution*

**IDENTIFIKASI ZONA GAS POCKET (GEOHAZARD)
BERDASARKAN ANALISIS AVO SEISMIC SECTION DAN
POST-STACK TIME MIGRATION DATA 2D
MARINE HIGH RESOLUTION**

Oleh

HALILINTAR DUTA MEGA
1015051024

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi

: IDENTIFIKASI ZONA GAS POCKET (GEOHAZARD)
BERDASARKAN ANALISIS AVO SEISMIC SECTION
DAN POST-STACK TIME MIGRATION DATA 2D MARINE
HIGH RESOLUTION

Nama Mahasiswa

: Hafintar Duta Mega

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1015051024

Jurusan

: Teknik Geofisika

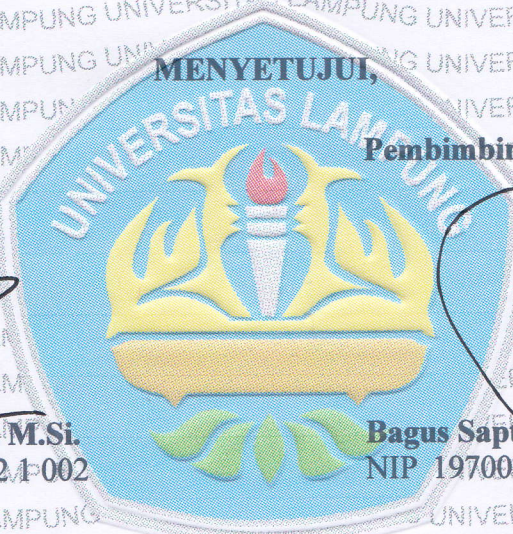
Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



Syamsurijal B., S.Si., M.Si.
NIP. 19730716 200012 1 002

Bagus Sapto Mulyatno, S.Si., M.T.
NIP. 19700120 200003 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Geofisika

Bagus Sapto Mulyatno, S.Si., M.T.
NIP. 19700120 200003 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Syamsurijal R., S.Si., M.Si.

Sekretaris : Bagus Sapto Mulyatno, S.Si., M.T.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ordas Dewanto, S.Si., M.Si.**

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Drs. Suharno, B.Sc., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 April 2016



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah ditulis orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 28 April 2016



Halilintar Duta Mega
NPM : 1015051024

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pujodadi, Pringsewu pada tanggal 01 Desember 1992, merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Gunawan Siswi Sarjono dengan Ibu Siti Murniwati. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 04 Pujodadi selesai pada tahun 2004, lalu melanjutkan ke SMPN 1 Pringsewu diselesaikan pada tahun 2007, kemudian menyelesaikan pendidikan di SMAN 1 Ambarawa, Pringsewu, Jurusan IPA pada tahun 2010. Pada tahun 2010 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika Universitas Lampung tahun 2012-2013. Pada bulan Juli 2013 penulis melaksanakan kerja praktek di PT. GEOSERVICES dan pada bulan Mei 2015 penulis melaksanakan Tugas Akhir di PT. SONOFERA GEOSAINS INDONESIA. Penulis juga bekerja pada CV. Mitra Loka Persada E.N.G sebagai General Manager perusahaan.

“SAYA PERSEMBAHKAN KARYAKU INI UNTUK”

Bapak Gunawan Siswo Sarjono dan Ibu Siti Murniwati, yang selalu memberikan dukungan, do’a dan kasih sayang yang tulus.

Kakekku tersayang (Alm) Drs. Sardan Widyo Wasono, Nenekku Suharti, Kakekku (Alm) Latif dan (Alm) Suwarmi dan Adikku tersayang Dwanda Adi Kumara yang telah memberikan semangat, do’a dan motivasi baik moril ataupun materil.

Dan juga untuk “The Special One” Enggitia Agustina, S.H., yang selalu ada untuk menyemangatiku dan mendo’akanku.

Almamaterku tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

“ Iso alon-alon asal kelakon, keneng opo ora cepet-cepet asal

selamet”

“Kita Tidak Akan Pernah Tau apa yang akan terjadi di hari esok”

(Halilintar Duta Mega)

“Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil tapi

berusahalah untuk menjadi manusia yang berguna”

(Albert Einstein)

Belajar dari masa lalu, hidup untuk sekarang, dan

berencana untuk hari esok

(Annonim)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah meimpahkan rahmat dan segala kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "***Identifikasi Zona Gas Pocket (Geohazard) Berdasarkan Analisis Avo Seismic Section Dan Post-Stack Time Migration Data 2d Marine High Resolution***" sebagai salah satu bagian dari kurikulum dan salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Namun penulis menyadari bahwa masih banyak ketidak sempurnaan dan kesalahan dalam penulisan. Oleh karena itu penulis meminta maaf dan mengharapkan kritik serta saran untuk memperbaiki dan menyempurnakan tulisan berikutnya. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Wassalamu'alikum Wr. Wb.

Bandar Lampung, 28 April 2016

Penulis

Halilintar Duta Mega
NPM : 1015051024

SANWANCANA

Banyak pihak yang terlibat dan memberikan kontribusi ilmiah, spritual dan informasi baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa dan Rasullullah Muhammad SAW.
2. Kedua orang tuaku Bapak Gunawan Siswo Sarjono dan Ibu Siti Murniwati yang telah membesarkan penulis dan memberikan semangat, motivasi serta do'a yang tak ternilai harganya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriyadi, M.S. Selaku Rektor Universitas Lampung.
4. Bapak Prof. Dr. Suharno, B.Sc.,M.sc.,Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
5. Bapak Syamsurijal R., S.Si., M.Si. Selaku pembimbing 1 dan sebagai Dosen Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
6. Bapak Bagus Sapto Mulyatno, M.T. Selaku pembimbing 2, Dosen Jurusan Teknik Geofisika, dan juga selaku Ketua Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ordas Dewanto, S.Si., M.Si., Selaku Dosen Penguji/Pembahas dan sebagai Dosen Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T. Sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
9. Bapak Andi Mannapiang Selaku Presiden Direktur *PT. Sonofera Geosains Indonesia* dan Pembimbing lapangan dalam menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi.

10. Serta seluruh staf dan karyawan *PT. Sonofera Geosains Indonesia* dalam menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi.
11. Senior Geofisika kak Nando Liven Konstanta terima kasih atas segala bimbingan dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi.
12. Sahabat-sahabat saya Dian Triyanto, Aden Winna Satria, Febi Marhenis, terimakasih atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis.
13. Adik kandung saya tersayang Dwanda Adi Kumara yang telah memberi support dan doa yang diberikan kepada penulis.
14. Enggitia Agustina, S.H., terima kasih atas segala bantuan, *support* dan do'a yang di berikan kepada penulis.
15. Teman – teman seperjuangan Teknik Geofisika 2010 tersayang : Heksa Agus Wiyono, Ryan Hidayat, Fernando Sialagan, Bima Fajar Ertanto, Ade Setiawan, Dito Hadi Surya, Murdani, M.P. Bagus Wicaksono, Eki Zuhelmi, M. Amri Satria, Satria Maulana, M. Farhan Ravsanjany, Berian Adeam, Taufiq, Roy Bryanson Sihombing, Widatul Faizah, Sari Elviani, Anis Kurnia Dewi, Ines Kusuma Ningrum, Fenty Riamareta, Siti Fatimah, Anne Marrie, Mega Khusnul Khotimah, Anissa Mutria Badri, Anita Octavia Gultom.
16. Kakak – kakak dan Adik Tingkat yang saya sangat banggakan dan saya sayangi Teknik Geofisika 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, dan 2015.

DAFTAR ISI

	halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	ix
KATA PENGANTAR	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Geohazard</i>	4
2.1.1. Gas Hazard.....	5
2.1.2. <i>Shallow Gas</i>	10
2.1.3. <i>Bright Spot</i>	10
2.2. Prinsip Dasar Seismik	11

2.2.1. Gelombang Seismik	11
A. Gelombang Badan (<i>Body wave</i>)	12
1. Gelombang Longitudinal (V_p)	12
2. Gelombang Transversal (V_s)	13
B. Gelombang Permukaan (<i>Surface wave</i>)	13
2.2.2. Pergerakan Gelombang	13
A. Prinsip Huygens	13
1. Hukum Pemantulan Gelombang	14
2. Koefisien Refleksi	15
3. Model Seismik	16
2.2.3. Geometri Penjalaran Gelombang	17
2.2.4. <i>Noise</i>	19
2.2.5. <i>Multiple</i>	19
2.2.6. Difraksi	19
2.3. Akuisisi Data Seismik Laut 2D Resolusi Tinggi	21
2.4. Teori Pengolahan Data	23
2.4.1. Geometri	24
2.4.2. <i>Filtering</i>	24
2.4.3. <i>Band-pass Filter</i>	25
2.4.4. <i>True Amplitude Recovery (TAR)</i>	26
2.4.5. Deconvolusi	26
2.4.6. <i>Normal Move Out (NMO)</i>	27
2.4.7. <i>Stacking</i>	28
2.4.8. Migrasi	29
2.5. Analisis <i>Amplitudo Variation with Offset (AVO)</i>	31

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.2. Perangkat Penelitian	35
3.3. Diagram Alir	36
3.4. Data Penelitian	37
3.5. Prosedur Penelitian	37
3.5.1. Pengolahan Data 1	37
A. Input Data	37
B. Geometri	38
C. <i>Filtering</i>	38
D. <i>Editing</i>	38
E. <i>True Amplitude Recovery (TAR)</i>	38
F. <i>Deconvolusi</i>	38
G. <i>Velocity Analysis</i>	38
H. <i>Stacking / Apply NMO</i>	38
I. <i>Migration</i>	38
3.5.2. Pengolahan Data 2	38

A. <i>Post-Stack Time Migration</i>	39
B. <i>Pre-Stack Time Migration</i>	39

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil.....	40
4.1.1. Pengolahan Data Seismik <i>High Resolution</i>	41
A. <i>Input Raw data</i> dan Geometri	41
B. <i>Filtering</i> dan <i>Editing</i>	42
C. <i>True Amplitude Recovery (TAR)</i>	43
D. Dekonvolusi.....	45
E. Analisa Kecepatan (<i>Velocity Analysis</i>).....	45
F. <i>Stacking</i>	47
G. <i>Migration</i>	48
4.1.2. Pengolahan Data Seismik untuk Amplitudo Variation Offset....	49
A. <i>Input CDP Gather</i>	49
B. <i>Band-Pass Filtering</i>	50
C. <i>Super Gather</i>	51
D. <i>Trim Static</i>	52
4.2. Pembahasan	52
4.2.1. Penentuan <i>Brightspot</i> dan Analisa AVO	52
A. Line ADM-09	53
B. Line ADM-22	56
C. Line ADM-38	58
D. Line ADM-44	61
E. Line ADM-46	64
F. Line ADM-53	66
G. Line ADM-54	68
H. Line ADM-57	71
I. Line ADM-65	74
4.2.2. Klasifikasi resiko zona gas pocket.....	76

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. Dampak dari geohazard di laut.....	4
Gambar 2.2. Rumus untuk mendapatkan gas karbondioksida dan gas hidrogen sulfida dari besi sulfat dan senyawa karbon	6
Gambar 2.3. Gas hidrogen sulfida dan karbondioksida dihasilkan dari anhydrite	7
Gambar 2.4. Skema penampang lintang vulkanis terpendam di Kanada Timur memperlihatkan lokasi akumulasi gas lembam dalam batu lanau	7
Gambar 2.5. Skema penampang lintang memperlihatkan habitat dari gas terasosiasi. Larutan gas terjadi dalam reservoir minyak	10
Gambar 2.6. Keberadaan <i>bright spot</i> di atas <i>flat-spot</i>	11
Gambar 2.7. Prinsip <i>Huygens'</i> dalam menentukan muka gelombang baru	14
Gambar 2.8. Ilustrasi dari hukum pemantulan (sudut datang i = sudut pantul r) dan Hukum <i>Snell's</i> ($\sin i/\sin r = V_1/V_2$). (a) Pengukuran sudut dengan muka gelombang; (b) mengukur sudut dengan penjalaran gelombang	15
Gambar 2.9. Penjalaran gelombang (a) dua lapisan; (b) empat lapisan; (c) gradien vertikal yang kontiniu; (d) sama dengan b dengan lapisan yang ditukar. Arah dari lapisan dasar 5 km/s sama pada setiap peristiwa.....	18
Gambar 2.10. Kurva waktu tiba-jarak gelombang	19
Gambar 2.11. Proses terjadinya multiple	20
Gambar 2.12. Jenis-jenis multiple.....	20
Gambar 2.13. Proses terjadinya difraksi	21
Gambar 2.14. Akuisisi seismik laut	22
Gambar 2.15. Macam- macam Noise.....	25
Gambar 2.16. Spektrum frekuensi sinyal dan noise.....	26
Gambar 2.17. (atas) Proses pemantulan gelombang, (bawah) Hubungan kurva waktu tempuh sebagai fungsi dari sumber-penerima untuk bentuk kecepatan yang konstan waktu tempuh berbentuk hiperbola	28
Gambar 2.18. Proses stacking untuk menghilangkan multiple	29
Gambar 2.19. Prinsip Migrasi : segmen refleksi C'D' dalam kawasan waktu (b), ketika dimigrasi akan pindah updip, lebih curam, lebih pendek, dan dipetakan pada lokasi sebenarnya CD (a).	29
Gambar 2.20. Hubungan antara <i>offset</i> dengan sudut datang (θ) dan sinyal datang yang terekam dalam titik reflektor yang sama.....	31

Gambar 2.21. Refleksi dan transmisi gelombang P untuk sudut datang tidak sama dengan nol	32
Gambar 2.22. Aplikasi persamaan Shuey (1985), <i>intercept</i> adalah perpotongan garis dengan koefisien refleksi, dan kemiringannya adalah <i>gradien</i>	33
Gambar 2.23. Kelas-kelas AVO dan <i>Crossplot</i> AVO.....	34
Gambar 4.1. Tampilan Raw data <i>2D Seismik High Resolution</i>	41
Gambar 4.2. Display <i>stacking chart</i> geometri dari raw data <i>seismic marine</i>	42
Gambar 4.3a. Hasil Filtering dengan <i>band pass filter</i> 12-15 Hz dan 440-500 Hz	43
Gambar 4.3b. Hasil Filtering dengan <i>band pass filter</i> 12-15 Hz dan 440-500 Hz	43
Gambar 4.5. Proses Dekonvolusi	45
Gambar 4.6. <i>Picking Velocity Analysis</i>	46
Gambar 4.7. Hasil sebelum (A) dan sesudah (B) dari <i>picking velocity</i> untuk koreksi <i>Normal Move Out</i> (NMO).....	47
Gambar 4.8. <i>Display Stacking Line</i> ADM-09.....	48
Gambar 4.10. Input CDP Gather	50
Gambar 4.11. <i>Input CDP gather</i> 154 dan 155, <i>time</i> 150-300 ms	50
Gambar 4.12. <i>Input CDP gather</i> 154 dan 155, <i>time</i> 150-300 ms	51
Gambar 4.13. <i>Super gather</i> 154 dan 155, <i>time</i> 150-300 ms	51
Gambar 4.14. <i>Trim static</i> 154 dan 155, <i>time</i> 150-300 ms.....	52
Gambar 4.15. <i>Brightspot</i> pada CDP 108 hingga 156 <i>post-stack time migration</i>	54
Gambar 4.16. <i>Picking CDP gather</i> 151 pada <i>time</i> 223 ms dan 229 ms.....	55
Gambar 4.17. Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 151 <i>time</i> 223.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 229 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	55
Gambar 4.18. Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 147 – 154	56
Gambar 4.19. <i>Brightspot</i> pada CDP 190 hingga 230 <i>post-stack time Migration</i>	56
Gambar 4.20. <i>Picking CDP gather</i> 219 pada <i>time</i> 178 ms dan 184 ms.....	57
Gambar 4.21. Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 219 <i>time</i> 178.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 184 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	58
Gambar 4.22. Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 190 – 230	58
Gambar 4.23. <i>Brightspot</i> pada CDP 567 hingga 685 <i>post-stack time Migration</i>	59
Gambar 4.24. <i>Picking CDP gather</i> 151 pada <i>time</i> 223 ms dan 229 ms.....	60
Gambar 4.25. Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 151 <i>time</i> 223.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 229 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	60
Gambar 4.26. Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 147 – 154	61
Gambar 4.27. <i>Brightspot</i> pada CDP 257 hingga 290 <i>post-stack time Migration</i>	61
Gambar 4.28. <i>Picking CDP gather</i> 264 pada <i>time</i> 222 ms dan 226 ms.....	62
Gambar 4.29. Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 151 <i>time</i> 222.00 ms (<i>event 1</i>)	

	dan time 226 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	63
Gambar 4.30.	Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 257 – 290	63
Gambar 4.31.	<i>Brightspot</i> pada CDP 339 hingga 417 <i>post-stack time</i> <i>Migration</i>	64
Gambar 4.32.	<i>Picking CDP gather</i> 402 pada <i>time</i> 386 ms dan 392 ms.....	65
Gambar 4.33.	Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 151 <i>time</i> 386.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 392.00 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	65
Gambar 4.34.	Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 339 – 417	66
Gambar 4.35.	<i>Brightspot</i> pada CDP 537 hingga 684 <i>post-stack time migration</i>	66
Gambar 4.36.	<i>Picking CDP gather</i> 546 pada <i>time</i> 228 ms dan 233 ms.....	67
Gambar 4.37.	Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 546 <i>time</i> 228.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 233.00 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	68
Gambar 4.38.	Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 537 – 577	68
Gambar 4.39.	<i>Brightspot</i> pada CDP 123 hingga 191 <i>post-stack time migration</i>	69
Gambar 4.40.	<i>Picking CDP gather</i> 142 pada <i>time</i> 249 ms dan 556 ms.....	70
Gambar 4.41.	Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 142 <i>time</i> 556.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 549.00 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	70
Gambar 4.42.	Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 123 – 191	71
Gambar 4.43.	<i>Brightspot</i> pada CDP 329 hingga 438 <i>post-stack time migration</i>	71
Gambar 4.44.	<i>Picking CDP gather</i> 402 pada <i>time</i> 551 ms dan 563 ms.....	72
Gambar 4.45.	Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 402 <i>time</i> 551.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 563.00 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	73
Gambar 4.46.	Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 329 – 438	73
Gambar 4.47.	<i>Brightspot</i> pada CDP 610 hingga 688 <i>post-stack time migration</i>	74
Gambar 4.48.	<i>Picking CDP gather</i> 673 pada <i>time</i> 301 ms dan 306 ms.....	75
Gambar 4.49.	Kurva <i>gradient AVO CDP</i> 673 <i>time</i> 301.00 ms (<i>event 1</i>) dan <i>time</i> 306.00 ms (<i>event 2</i>) <i>Two Term of Aki-Richards</i>	75
Gambar 4.50.	Penampang <i>product intercept*gradient</i> pada CDP 610 – 688	76

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan	35
Tabel 4.1. Klasifikasi Zona-zona <i>gas-pocket</i> pada <i>brightspot</i> dan resikonya.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bencana geologi (*Geohazards*) memiliki dampak langsung pada pengeboran dan penyelesaian pada sumur. Bahaya dari gas dangkal, adanya patahan dekat permukaan, *gletser* atau saluran (*channel*) sungai bawah permukaan, dan benda-benda buatan manusia, telah menunda suatu pekerjaan pencarian minyak. Bencana geologi ini telah memakan biaya ratusan juta dolar bagi industri minyak karena dapat menimbulkan kegagalan, kehilangan sirkulasi, dan ledakan gas dangkal (*shallow blowouts*).

Salah satu indikator penentuan titik pengeboran di laut dangkal adalah dari hasil survei seismik, dengan tujuan mengetahui zona *geohazard* terutama *shallow gas*. Penentuan titik pengeboran dari seismik *high resolution* selama ini dilakukan secara konvensional dari interpretasi data (Mannappiang, 2012).

Gas dangkal atau *shallow gas* merupakan gas yang umum dijumpai pada sedimen dasar laut. Penentuan zona *geohazard*, terutama *gas pocket* sangat penting dalam pengeboran minyak di lepas pantai laut dangkal. Salah satu teknik dalam meminimalisir hal ini adalah dengan melakukan survei seismik 2D resolusi tinggi, hal ini sangat berguna agar pendirian *rig* dapat stabil dan terhindar dari bencana yang di akibatkan *blow out* (Aksara, 2013).

Berbagai teknik dalam metode seismik terus dikembangkan dalam upaya eksplorasi hidrokarbon yang cukup ekonomis. Salah satu teknik yang berkembang saat ini adalah analisis *AVO* (*Amplitude Variation with Offset*) dimana konsep analisis *AVO* bertumpu kepada suatu anomali, yakni bertambahnya amplitudo sinyal terpantul dengan bertambahnya jarak sumber gelombang ke penerima (Ostander, 1984).

Analisis ini juga telah berhasil digunakan pada data seismik 3D (Lee et al., 1998 dan Castagna et al., 1998). Pada data seismik, gejala ini biasanya disebut *bright spot* dan dianggap sebagai indikasi adanya akumulasi gas dibawah permukaan. Namun pada kenyataannya tidak semua *bright spot* mengandung gas (Munadi, 1993).

Dari masalah yang disebabkan oleh bencana geologi (*geohazards*) yang berdampak sangat buruk bagi industri minyak dan kerugian-kerugian yang dialami maka permasalahan tersebut akan dijadikan dasar dilakukannya penelitian seismik resolusi tinggi di laut dengan menganalisis *brighspot* dan *AVO* (*Amplitudo Variation Offset*). Penelitian ini berjudul “**Identifikasi zona gas pocket (geohazard) berdasarkan analisis *AVO seismic section* dan *Post-Stack Time Migration Data 2D Marine High Resolution*”.**

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan penampang seismik laut 2D dengan harga *ratio S/N* (*signal to noise*) dan resolusi data yang tinggi.

2. Menginterpretasikan penyebaran zona gas *pocket* sebagai daerah *geohazards* dengan membandingkan antara data *seismic section (brighspot)* dan *AVO (Amplitudo Versus Offset)*.
3. Menentukan klasifikasi berdasarkan *Health and Safety Executive (HSE) classification scheme* untuk resiko *shallow gas* dari hasil perbandingan *seismic section* dan *AVO gradient section (Amplitudo Versus Offset)*.

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai pengolahan data seismik laut 2D resolusi tinggi, *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*, pengolahan data *AVO (Amplitudo Versus Offset) gradien section*, dan interpretasi penyebaran *zona-zona geohazards*.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil pengolahan data seismik yang dilakukan dapat memberikan informasi bagaimana ciri-ciri penyebaran zona bencana geologi (*geohazards*) yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan ambruknya *rig drilling* dan *blow out* pada saat pengeboran minyak dan gas bumi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Geohazard*

Geohazard adalah aktivitas dari dalam bumi yang membahayakan. Istilah *geohazard* dalam penelitian ini merujuk pada fitur geologi yang berada di bawah dasar laut yang keberadaannya bisa berpengaruh pada struktur konstruksi yang berada di atasnya. Keberadaan *geohazard* dibagi menjadi dua, yaitu *geohazard* yang berada di perairan dangkal, dan juga yang berada di *slope* menuju dataran yang lebih dalam ke dasar laut. Di perairan dangkal hal yang dimaksud adalah *shallow gas*, dan keberadaan karbonat berupa koral, sementara di laut dalam seperti ketidakstabilan lereng, dan juga gas hidrat (Holmes, 1997).



Gambar 2.1. Dampak dari geohazard di laut

2.1.1 *Gas Hazard*

Yang dimaksud dengan *gas hazard* adalah setiap gas yang mempunyai potensi merusak (destruktif) terhadap lingkungan. Dalam industri perminyakan golongan gas ini dianggap bersifat destruktif, karena dapat menimbulkan problem dalam proses produksi minyak dan gas (Mulyatno, 1994).

a. Gas Non Hidrokarbon

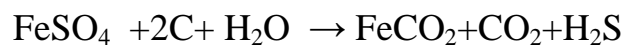
Gas hazard non-hidrokarbon yang sering mengganggu dalam proses produksi adalah hidrogen sulfida H_2S , yaitu akan menyerang tubing produksi, saluran dan katup alir, karena sifatnya yang korosif. Selain itu karbondioksida (CO_2) juga merupakan gas non hidrokarbon lain yang sering terdapat dalam lapangan minyak.

Kedua gas di atas dapat terbentuk secara anorganik maupun organik. Formasi anorganik biasanya berkaitan dengan proses-proses vulkanik dan atau geothermal. Sedangkan formasi organik dapat terjadi dengan beberapa cara, dua diantaranya akan dibahas di bawah ini.

Pertama, karbondioksida terbentuk selama oksidasi materi organik, dihasilkan dari infasi air tanah, degradasi bakteri, atau kombinasi keduanya. Proses-proses ini dapat terjadi pada tingkat yang sangat awal. Hancurnya materi organik sebelumnya, dapat dikonversikan menjadi hidrokarbon, atau pada tingkat selanjutnya, sebagai minyak terdegradasi.

Kedua, karbondioksida dapat terbentuk setelah terpendam, dan terbebas sebagai oksigen dari materi organik. Proses-proses ini berlangsung terutama untuk menghasilkan minyak dan gas.

Gas nonhidrokarbon kedua yang penting, yaitu hidrogen sulfida, gas ini seperti karbondioksida dapat terjadi secara anorganik maupun dalam beberapa cara. Bakteri pereduksi sulfat, bekerja pada logam sulfat air laut dalam senyawa karbon, dapat menghasilkan logam karbonat, bersama-sama dengan gas karbondioksida dan hidrogen sulfida. Proses ini terjadi pada udara bebas, air payau, atau air yang mandeg. Senyawa logam yang paling umum berkenaan dengan proses-proses ini adalah besi sulfat, yang menghasilkan besi karbonat (gambar 2.2).



Gambar 2.2. Rumus untuk mendapatkan gas karbondioksida dan gas hidrogen sulfida dari besi sulfat dan senyawa karbon

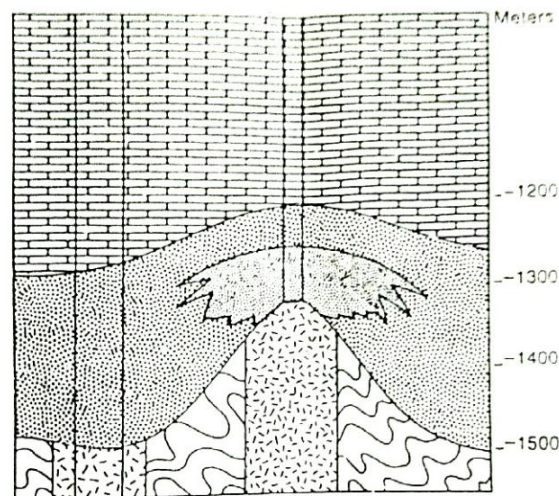
Beberapa H_2S yang dihasilkan akan terlepas ke atas melalui difusi, terutama sedimen-sedimen *bioturbated*. Walaupun demikian, jika besi yang cukup reaktif tersebut hadir, akan bereaksi untuk membentuk *pyrite* (FeS_2), dan sebagian kecil akan terlepas.

Telah diketahui bahwa gas yang bermutu rendah (kaya akan hidrogen sulfida) secara umum terjadi dalam lingkungan hidrokarbon, dimana sejumlah besar berbentuk uap. Mineral garam yang paling umum dari anhidrit, yaitu kalsium sulfat. Dalam kehadiran materi organik, anhidrit mungkin dikonversi menjadi kalsit, yang menyebabkan dihasilkannya hidrogen sulfida, sebagaimana karbondioksida (gambar 2.3)



Gambar 2.3. Gas hidrogen sulfida dan karbondioksida dihasilkan dari anhydrite

Hidrogen sulfida mungkin dihasilkan selama suhu pematangan minyak mentah bersulfur tinggi. Gas nonhidrogen lembam adalah : helium, neon, argon, krypton, radon, dan xenon. Sedangkan nitrogen adalah gas nonaktif yang umum terdapat. Gas-gas ini sering diketemukan dalam lubang bor dalam jumlah yang sedikit bercampur dengan gas hidrokarbon dan minyak mentah. Namun kadang-kadang nitrogen dalam jumlah lebih banyak, ditemukan bercampur dengan gas-gas hidrogen.



Gambar 2.4. Skema penampang lintang vulkanis terpendam di Kanada Timur memperlihatkan lokasi akumulasi gas lembam dalam batu lanau (Mulyatno, 1994)

Kadangkala gas-gas lembam dan nonaktif terjadi seperti akumulasi, benar-benar terjadi (gambar 2.5) adalah penampang lintang melalui sumbatan vulkanik terpendam di Kanada Barat. Lubang bor membor ke dalam silstone silicified, mengenai sumbatan vulkanik, diketemukan sebagian besar gas lembam dengan

tidak berasosiasi terhadap hidrokarbon. Gas ini 97% adalah nitrogen, 2% helium, dan 1% CO₂. Ketidakhadiran hidrokarbon dan adanya dasar sumbatan vulkanik memberi kesan kuat bahwa gas-gas ini mempunyai asal-usul anorganik, telah terbebas dari kedudukan batuan dasar yang dalam. Ini memperlihatkan kemungkinan bahwa gas-gas yang ditemukan di bagian bawah permukaan biasanya berasal-usul anorganik.

b. Gas-gas Hidrokarbon

Gas-gas hidrokarbon dapat didefinisikan berdasarkan kejadiannya, yaitu :

- 1) Gas bebas, yaitu gas hidrokarbon yang berada pada fase gas dalam reservoir, dan tetap dalam fase gas saat diproduksi.
- 2) Gas terlarut, didefinisikan sebagai gas alam dalam larutan minyak mentah dalam suatu reservoir. Berkurangnya tekanan pada saat minyak diproduksi dari reservoir sering menyebabkan gas terlarut dibebaskan dari minyak sebagai gas bebas
- 3) Gas terasosiasi, adalah gas alam yang berfungsi sebagai gas penutup yang berada di atas dan bersinggungan dengan minyak mentah dalam suatu reservoir.
- 4) Gas tak terasosiasi, adalah gas alam dalam reservoir yang tidak berasosiasi dengan minyak mentah (gambar 2.6)

Gas alam juga dikelompokkan menurut komposisi hidrokarbon :

- 1) Gas kering, adalah senyawa yang hampir seluruhnya berupa methane (CH₄), senyawa hidrokarbon ringan merupakan unsur pokok dalam sebagian besar gas alam

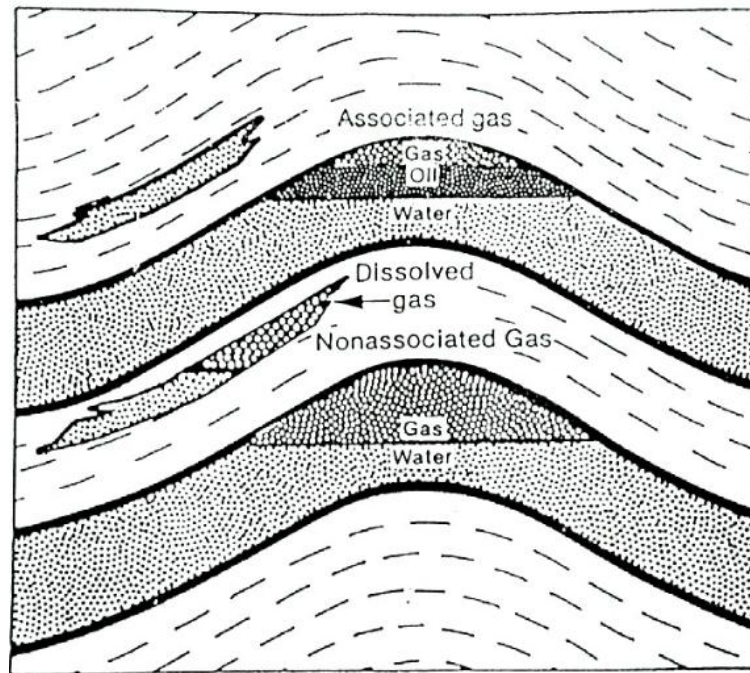
- 2) Gas basah, mengandung unsur utama methane, dan campuran gas hidrokarbon berat, termasuk ethane, propane, dan butane.

Beberapa gas hidrokarbon dapat dihasilkan secara anorganik. Sejumlah kecil terkam dari erupsi organik, dan gas-gas geothermal. Meskipun begitu, sebagian besar gas hidrokarbon alam dihasilkan melalui transformasi materi organik.

Satu tipe, disebut gas marsh, terbentuk secara biogenik, sebagai produk dari pembusukan bakteri. Hal ini hanya terjadi produk dari pembusukan bakteri. Hal ini hanya terjadi dekat permukaan. Walaupun begitu di bawah permukaan yang dalam, gas alam secara umum dihasilkan sebagai akibat transformasi suhu materi organik.

Gas hidrokarbon ringan, yaitu methane (CH_4) yang memiliki struktural molekul tetrahedral sederhana. Jejak methane biasa terekam sebagai gas lempung (shale) atau gas latar dalam pemboran sumur minyak. Walaupun begitu keberadaanya tidak selalu mengindikasikan adanya reservoir hidrokarbon yang komersial.

Methane adalah urutan yang pertama dalam deret struktur molekul hidrokarbon, yang disebut parafin. Deret parafin ini memiliki rumus dasar $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Gas hidrokarbon dalam deret ini adalah ethane, propane, butane, kadang-kadang pentane. Gas parafin berat biasanya terbentuk secara biogeik.



Gambar 2.5. Skema penampang lintang memperlihatkan habitat dari gas terasosiasi. Larutan gas terjadi dalam reservoir minyak (Mulyatno, 1994).

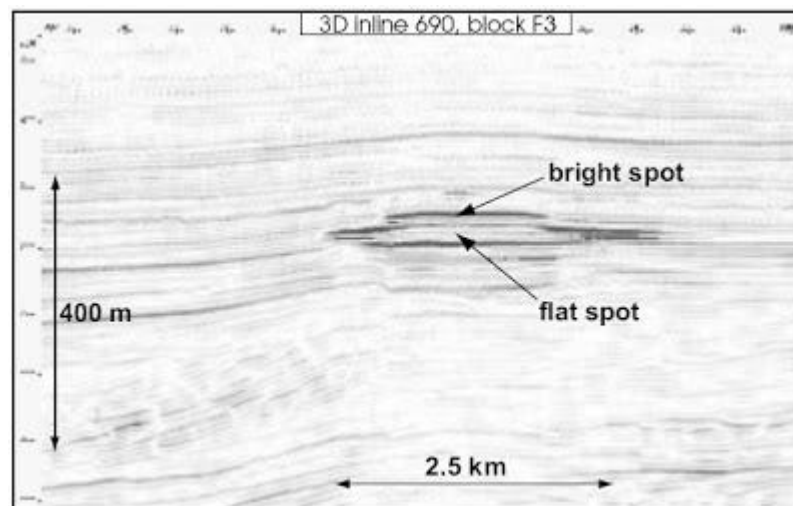
2.1.2. *Shallow Gas*

Gas yang berada dari kedalaman 0 sampai 1000 meter di bawah permukaan dasar laut didefinisikan sebagai *shallow gas*. Shallow gas telah menjadi hal yang menarik untuk berbagai alasan, untuk eksplorasi & produksi hidrokarbon, shallow gas selalu menjadi penting. **Pertama**, gas dapat menjadi suatu bencana dan resiko saat *drilling a borehole*, atau saat *positioning an offshore platform* pada dasar laut. **Kedua**, kehadiran shallow gas dapat memberikan indikasi untuk cadangan hidrokarbon pada bagian yang lebih dalam, dan karena itulah menjadi sebuah *exploration tool*. Akhirnya, sebagian dari akumulasi shallow gas dapat memberikan indikasi suatu *commercial gas-fields*.

2.1.3. *Brightspots*

Salah satu DHI data seismik adalah *bright spot*. Ini merupakan anomali amplitudo tinggi yang diakibatkan oleh penurunan kuat dari *acoustic impedance* pada *Top*

Reservoir charged with hydrocarbons. Efek *bright-spot* berkurang dengan bertambahnya kedalaman, dan akan lebih kuat dengan gas dibandingkan minyak. Jika *reservoir* cukup tebal, maka selalu disertai dengan amplitudo tinggi dengan fasa terbalik, diakibatkan oleh kontras *impedance* pada *gas-water interface* (*flat-spot*). Pada kasus dimana unit *reservoir* tipis, dua refleksi tidak dapat dibedakan. Gambar dibawah menunjukkan *bright-spot* diatas *flat-spot*. Ekspresi ini merupakan indikasi untuk perangkap struktur yang efektif dari shallow gas didalam *high porous stratigraphic intervals*.



Gambar 2.6. Keberadaan *bright spot* di atas *flat-spot*.

2.2 Prinsip Dasar Seismik

2.2.1 Gelombang Seismik

Gelombang seismik adalah gelombang mekanis yang menjalar ke segala arah melalui material yang ada di dalam bumi akibat adanya gempa bumi, sedangkan gelombang adalah suatu gangguan yang menjalar dalam suatu medium, yang mula-mula terjadi secara lokal menyebabkan terjadi pergeseran kedudukan partikel medium, osilasi tekanan atau osilasi rapat massa, menyebabkan ada

transportasi energi (Sutrisno, 1984). Selain dari sumber seismik yang alami seperti gempa bumi terdapat juga sumber gelombang seismik buatan seperti dinamit, benda jatuh, *airgun*, *watergun*, *boomer* dan *vibroseis*.

Gelombang seismik dapat dikelompokkan dalam beberapa kelompok yaitu :

A. Gelombang Badan (*Body wave*)

Gelombang ini terdiri dari gelombang longitudinal (gelombang P) dan gelombang transversal (gelombang S). Kedua gelombang ini yang dimanfaatkan dalam metode seismik untuk mendapatkan informasi geologi bawah permukaan. Gelombang P disebut juga gelombang kompresi atau gelombang primer yang mempunyai gerak partikel sejajar dengan arah penjaran gelombang. Gelombang ini dapat menjaral melalui medium padat, cair dan gas. Sedangkan gelombang S disebut gelombang *shear* karena pergerakannya yang tegak lurus dengan arah penjaran gelombang. Gelombang S hanya merambat pada medium padat, dan kecepatan gelombang S lebih lambat dari pada gelombang P.

1. Gelombang Longitudinal (V_p)

Arah getar partikel-partikel medium searah dengan arah penjaran gelombang. Gelombang longitudinal disebut juga gelombang kompresi karena terbentuk dari osilasi tekanan yang menjaral dari suatu tempat ke tempat lain. Disebut juga gelombang P karena datang paling awal dibandingkan dengan gelombang-gelombang lain.

Kecepatan gelombang P dapat ditentukan sebagai berikut :

$$V_p = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} \quad (1)$$

2. Gelombang Transversal (V_s)

Arah getar partikel-partikel medium tegak lurus terhadap arah penjarannya. Gelombang transversal disebut juga gelombang rotasi. Disebut gelombang S karena datangnya setelah gelombang P.

Kecepatan gelombang S dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (2)$$

dengan :

- λ : konstanta *Lame*
- μ : modulus geser
- ρ : rapat massa batuan

B. Gelombang Permukaan (*Surface wave*)

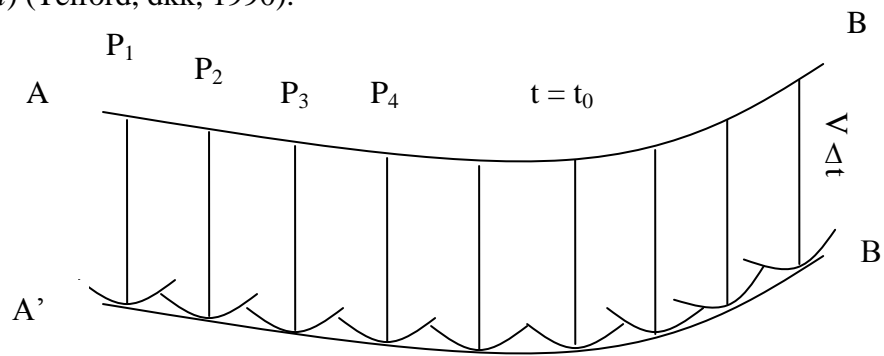
Gelombang ini terdiri dari gelombang *Rayleigh* dan gelombang *Love*. Gelombang *Rayleigh* merupakan gelombang dimana partikel bergerak pada bidang vertikal mengikuti pola elips sementara penjaran gelombang kearah lateral. Gelombang *Love* merupakan gelombang dimana partikel bergerak mengikuti pola elips pada bidang horizontal sementara penjarannya kearah lateral (Priyono, 2000).

2.2.2 Pergerakan Gelombang

A. Prinsip *Huygens'*

Prinsip *Huygens'* mengatakan bahwa setiap titik pada muka gelombang dapat menjadi sumber gelombang baru. Sebuah muka gelombang pada suatu bagian tertentu, kemudian posisi dari muka gelombang dapat ditentukan dengan mempertimbangkan setiap titik pada muka gelombang yang pertama sebagai sumber gelombang (Gambar 9). AB adalah muka gelombang pada waktu t_0 dan

kita mengharapkan untuk menemukan muka gelombang pada waktu berikutnya ($t_0 + \Delta t$). Selama interval Δt , jarak gelombang akan bertambah sejauh $V\Delta t$ dimana V adalah kecepatan gelombang. Kita akan memilih titik P_1, P_2, P_3 dan seterusnya, pada muka gelombang dari titik tersebut kita bisa menggambar lingkaran dengan jari-jari $V\Delta t$. Garis yang menghubungkan tiap muka gelombang ($A'B'$) kita definisikan sebagai posisi dari muka gelombang yang baru pada waktu ($t + \Delta t$) (Telford, dkk, 1990).

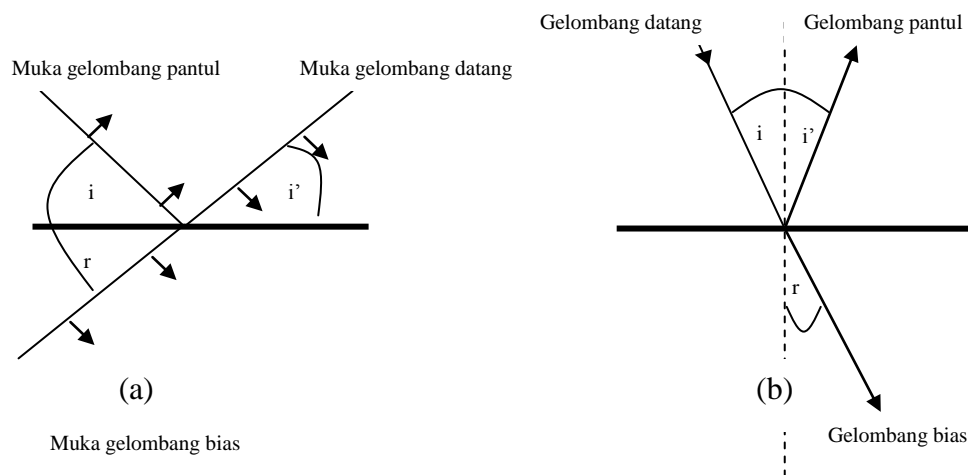


Gambar 2.7. Prinsip *Huygens'* dalam menentukan muka gelombang baru (Sheriff, 1989).

1. Hukum Pemantulan Gelombang

Sudut datang yang mengenai suatu bidang sama dengan sudut pantulnya (Gambar 2.8.). Hukum *Snell's* : sinus sudut datang i dengan sinus sudut bias r sebanding dengan kecepatan masing-masing (Sheriff, 1989).

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{V_1}{V_2} \quad (3)$$



Gambar 2.8. Ilustrasi dari hukum pemantulan (sudut datang i = sudut pantul r) dan Hukum *Snell's* ($\sin i/\sin r = V_1/V_2$). (a) Pengukuran sudut dengan muka gelombang; (b) mengukur sudut dengan penjalaran gelombang (Sheriff, 1989).

2. Koefisien Refleksi

Pada dasarnya, setiap Koefisien Refleksi (KR) dianggap sebagai sebuah respon dari *wavelet* seismik terhadap sebuah perubahan Impedansi Akustik (IA) didalam bumi yang didefinisikan sebagai hasil perkalian antara kecepatan kompresional dan densitas. Secara matematis, konversi dari IA ke reflektivitas meliputi pembagian beda IA dengan jumlah IA tersebut. Hal ini akan memberikan KR pada batas antara kedua lapisan tersebut (Sukmono, 2000).

$$KR_i = \frac{\rho_{i+1}V_{i+1} - \rho_iV_i}{\rho_{i+1}V_{i+1} + \rho_iV_i} = \frac{IA_{i+1} - IA_i}{IA_{i+1} + IA_i} \quad (4)$$

dimana :

KR : Koefisien Refleksi

ρ : Densitas

V : Kecepatan

IA : Impedansi Akustik

3. Model Seismik

Model satu dimensi yang paling sederhana dan paling sering digunakan untuk tras seismik adalah model konvolusional yang menyatakan bahwa tras seismik secara sederhana merupakan hasil konvolusi antara reflektivitas bumi dengan suatu fungsi sumber seismik dengan tambahan komponen bising. Hal ini dirumuskan sebagai :

$$\mathbf{S}_t = \mathbf{W}_t * \mathbf{r}_t + \mathbf{r}_k \quad (5)$$

dimana

s_t = tras seismik

w_t = *wavelet* seismik

r_t = reflektivitas bumi

r_k = bising (*Noise*)

* = konvolusi

Terkadang dilakukan simplifikasi dimana komponen bising dianggap nol, sehingga dihasilkan:

$$\mathbf{S}_t = \mathbf{W}_t * \mathbf{r}_t \quad (6)$$

Data seismik umumnya selalu berupa data digital dimana data tersebut disampling pada interval yang konstan. Bila dianggap bahwa reflektivitas terdiri atas sebuah koefisien refleksi pada setiap sampel waktu, dan *wavelet* berupa fungsi *smooth* dalam waktu, maka konvolusi dapat dianggap sebagai "penggantian" masing-masing koefisien refleksi dengan sebuah *wavelet* yang telah tersekalakan dan penjumlahan hasilnya (Gambar 3.3.) (Sukmono, 2000)

2.2.3. Geometri Penjalaran Gelombang

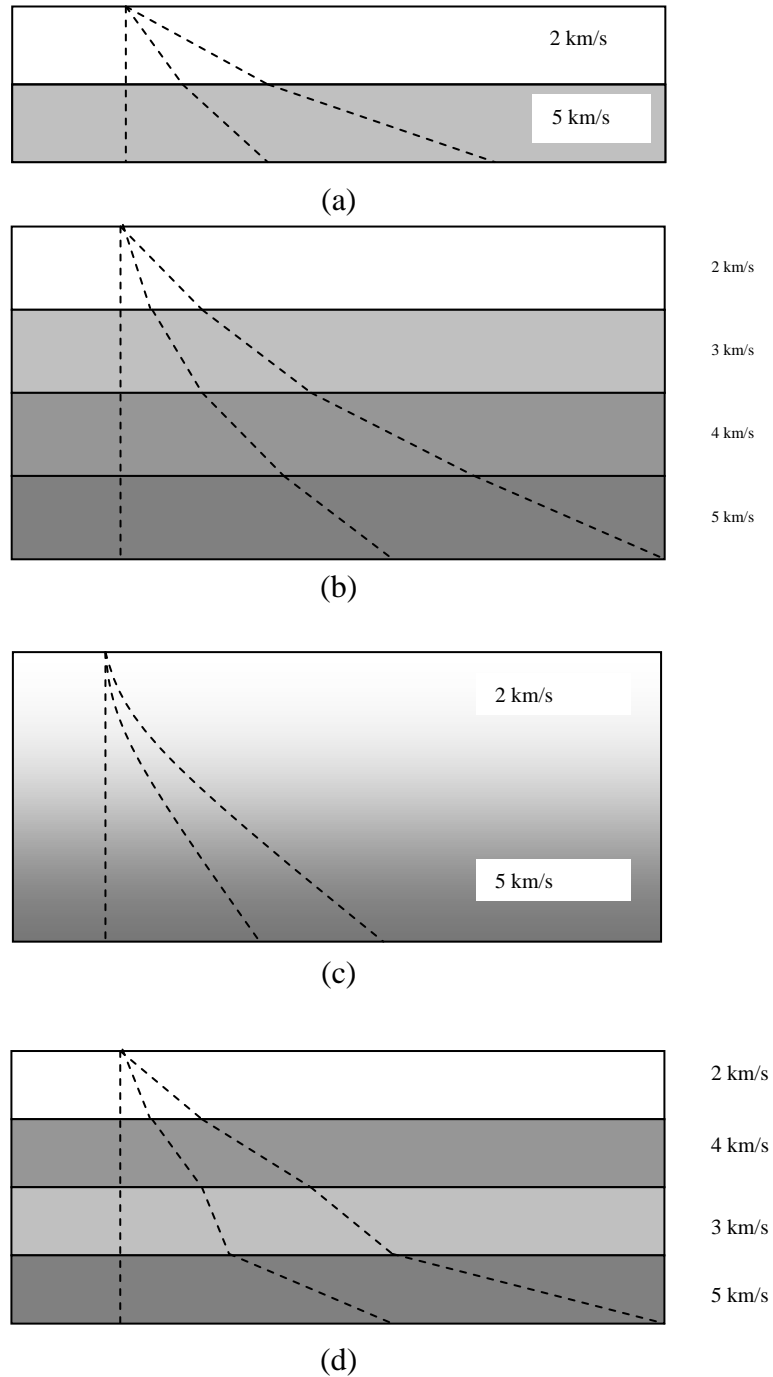
Aplikasi hukum *Snellius* pada kecepatan yang berbeda

Peningkatan lengkungan kecepatan yang tajam dalam alur penjalaran gelombang (Gambar 2.9a), akan menjadi sangat melengkung pada sudut antara penjalaran gelombang dan garis normal normal meningkat. jika gelombang menjalar pada kontras bidang yang paralel dimana kecepatan meningkat secara berurutan, urutan lengkungan memberikan gambaran dari pendekatan sebuah kurva dengan rangkaian elemen-elemen garis lurus (Gambar 2.9b). Untuk sebuah rangkaian lapisan yang paralel, penjalaran gelombang dapat dikarakterisasikan dengan suatu parameter gelombang p ;

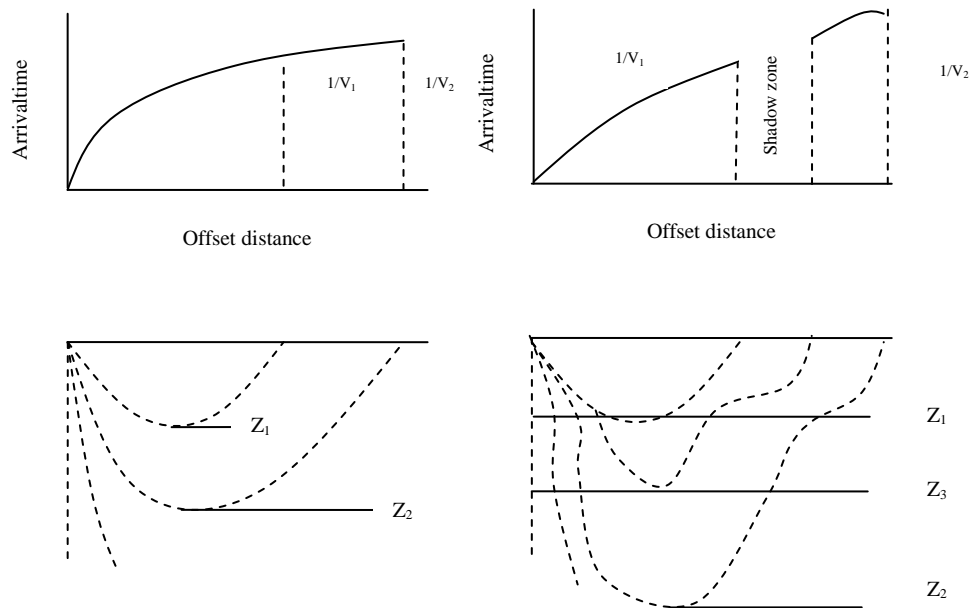
$$p = \frac{\sin i_i}{V_i} \quad (7)$$

Batasan sebuah lapisan dimana tidak ditemukan batasan lapisan dan lapisan tersebut memiliki gradien kecepatan yang kontiniu, maka alur penjalaran gelombang akan menjadi sebuah kurva yang kontiniu. Suatu rangkaian dari gelombang yang menjalar dari sebuah sumber dengan arah yang berbeda menghasilkan kurva antara waktu dan kecepatan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9c, kemiringan kurva waktu-jarak (Gambar 2.9b) dari suatu sumber ke *receivers (offset)* adalah kebalikan dari kecepatan dengan kedalaman titik dari penetrasi. Gelombang yang pantulkan dengan cepat hingga ke permukaan dinamakan gelombang dalam (*diving waves*). Hal itu dicatat sebagai urutan lapisan paralel dari atas hingga lapisan paling bawah yang dijangkau, tetapi bukan faktor yang dapat menentukan waktu tempuh pada suatu jarak tertentu; karena, satu

pasang lapisan dangkal dapat diganti tanpa mengubah waktu tempuhnya. (Gambar 2.9d) (Sheriff, 1989).



Gambar 2.9. Penjalaran gelombang (a) dua lapisan; (b) empat lapisan; (c) gradien vertikal yang kontiniu; (d) sama dengan b dengan lapisan yang ditukar. Arah dari lapisan dasar 5 km/s sama pada setiap peristiwa (Sheriff, 1989).



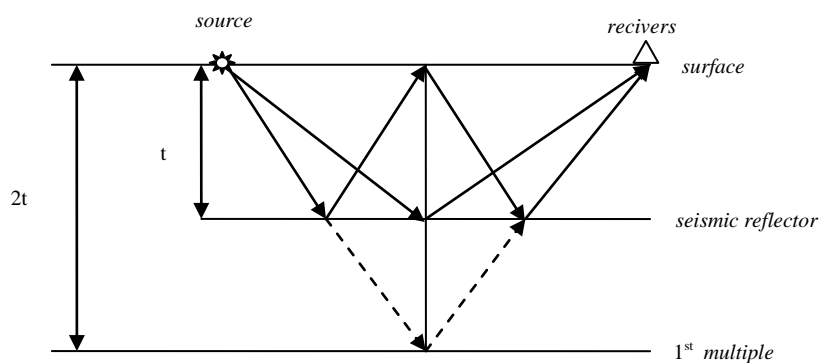
Gambar 2.10. Kurva waktu tiba-jarak gelombang (Sheriff, 1989).

2.2.4. Noise

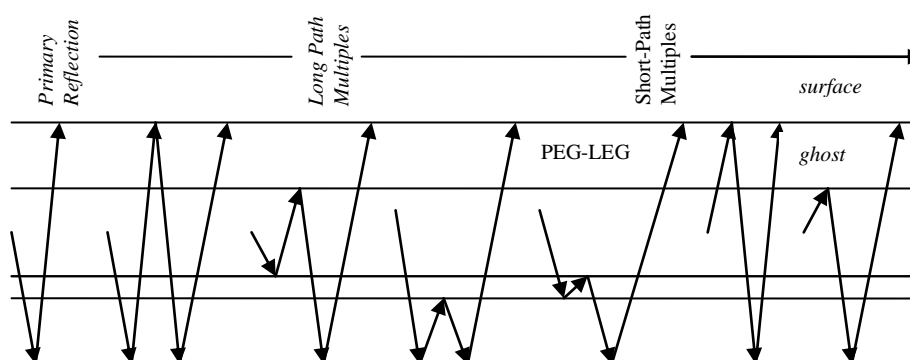
Noise adalah gangguan yang sering ditemui dalam rekaman data seismik. Secara garis besar *noise* dapat dibedakan menjadi dua yaitu *noise* koheren dan *noise* inkoheren. *Noise* koheren adalah *noise* yang mempunyai frekuensi dan fasa yang sama dengan sinyal seismik, sementara *noise* inkoheren atau *noise* acak (*random noise*) biasanya mempunyai frekuensi yang lebih tinggi dan fasanya tidak sama. *Noise* perlu dihilangkan untuk mendapatkan *ratio signal-noise* yang tinggi.

2.2.5. Multipel

Multipel terjadi akibat muka gelombang terpantulkan lebih dari satu kali (Gambar 2.11.) sedang macam-macamnya ditunjukkan pada Gambar 2.12. parameter pengambilan data dapat didesain sedemikian rupa untuk menghilangkan multipel tapi umumnya efek ini dihilangkan pada saat pemrosesan data yaitu terutama dengan menggunakan teknik *stacking* dan dekonvolusi (Sukmono, 1999).



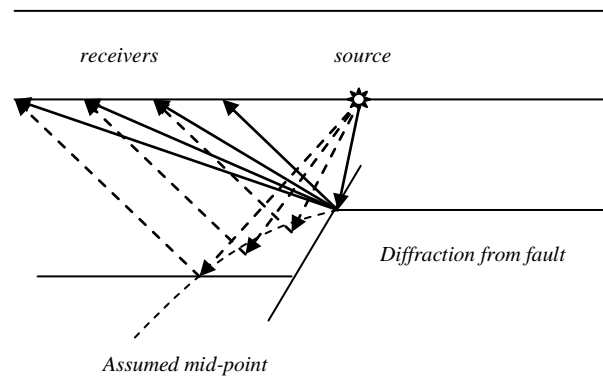
Gambar 2.11. Proses terjadinya multipel (Sukmono, 1999).



Gambar 2.12. Jenis-jenis multipel (Sukmono, 1999).

2.2.6. Difraksi

Difraksi merupakan sumber umum dari bising dan dapat timbul akibat perubahan tajam dari bidang reflektor (Gambar 2.13.), misalnya akibat sesar, intrusi permukaan tidak teratur daerah karst, dll. Bidang kotak yang tajam, seperti misalnya akibat suatu perlapisan tersesarkan akan membiaskan energi keseluruhan arah dan terekam dalam bentuk tras hiperbolik dengan sumber difraksi sebagai sumber puncaknya (*apex*). Bidang sesar tersebut dapat diperkirakan dengan cara menggabungkan *apex* tersebut. Efek difraksi ini biasanya dihilangkan dengan teknik migrasi, meskipun begitu sering muncul dalam rekaman seismik sehingga mengganggu interpretasi. (Sukmono, 1999).



Gambar 2.13. Proses terjadinya difraksi (Sheriff, 1989).

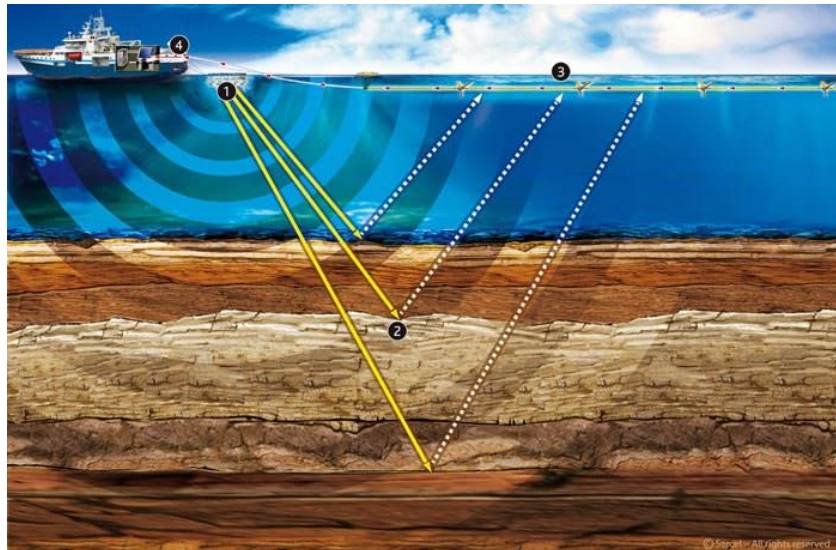
2.3. Akuisisi Data Seismik Laut 2D Resolusi Tinggi

Tujuan utama dari suatu survei seismik adalah melakukan pengukuran seismik untuk memperoleh rekaman yang berkualitas baik. Kualitas rekaman seismik dinilai dari perbandingan kandungan sinyal refleksi terhadap sinyal gangguan (S/N) dan keakuratan pengukuran waktu tempuh (*travel time*) gelombang seismik ketika menjalar dalam batuan.

Eksplorasi seismik dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu : Eksplorasi prospek dangkal dan eksplorasi dalam. Eksplorasi seismik dangkal (*shallow seismic reflection*) biasanya diaplikasikan untuk eksplorasi batubara, bahan tambang dan juga dapat digunakan untuk penentuan zona-zona geohazard. Sedangkan eksplorasi seismik dalam digunakan untuk eksplorasi daerah prospek hidrokarbon yaitu minyak dan gas. Masing-masing dari kegiatan tersebut menuntut resolusi dan akurasi yang berbeda dengan teknik lapangan yang berbeda pula.

Analisis data seismik resolusi tinggi bisa menyediakan detail secara umum kehadiran penembakan seismik dalam. Detail yang lebih besar menyediakan arti untuk pemetaan struktur dangkal, kontur akumulasi hidrokarbon dan rembesan. Akurasi pemetaan dangkal juga menawarkan arti untuk memilih daerah

pengeboran dari data yang disediakan untuk pengeboran potensial pada peta bahaya resiko konstruksi dan menolong insinyur merencanakan untuk tugas dengan menyediakan informasi geoteknikal untuk desain fondasi (Permana, 2002).



Gambar 2.14. Akuisisi seismik laut

Record length	: 9500 ms
Sample rate	: 1 ms
Start of data	: 50 ms
Low cut filter	: 3 Hz/ 6dB
Hi Cut filter	: 200Hz @ 370dB / Octave
Tape format	: Demux SEG2 rev 1, 8058
Polarity	: first break is negative
Shot point interval	: 25 m
No of streamer	: 1
Streamer length	: 8100m
Number of channels	: 648

Group interval	: 12.5 m
Operating depth	: 7 m +/- 1m
Offset CSCNG (inline)	: 125m (center of source to center of near group)
Array volume	: 4140 cu inc
Operating pressure	: 2000 psi +/- 10%
Array configuration	: 3 strings (each string = 9 segments)
Array separation	: 15 m
Source depth	: 6m +/- 1m
Center source to nav. Mast	: 185m (Sujaryanto, 2014).

2.4. Teori Pengolahan Data

Pengolahan data seismik bertujuan untuk menghasilkan penampang seismik yang mencerminkan kondisi geologi bawah permukaan, sehingga memungkinkan interpreter mendefinisikan prospek secara lebih baik. Informasi yang lebih baik tersebut diperoleh dari suatu pengambilan data baru, tetapi umumnya pengambilan data baru tidak dilakukan karena biaya tinggi, waktu dan pembatasan lingkungan saat ini. Keterbatasan tersebut membuat akuisisi data baru tidak akan diizinkan dalam beberapa wilayah. Teknologi pengambilan data seismik tidak berkembang secara pesat, akan tetapi justru teknologi dalam pengolahan data seismik yang memiliki perkembangan sangat cepat.

Tujuan dari pengolahan data seismik adalah mengubah (memproses) data seismik lapangan menjadi penampang seismik dan menghasilkan penampang seismik dengan S/N (signal to noise ratio) yang baik tanpa mengubah bentuk kenampakan refleksi, agar dapat diinterpretasikan keadaan dan bentuk perlapisan bawah permukaan bumi seperti apa adanya. Dengan demikian mengolah data seismik

merupakan proses pekerjaan untuk meredam kebisingan (noise) dan memperkuat sinyal (Sismanto, 1996).

Pengolahan data seismik laut pada umumnya adalah sebagai berikut :

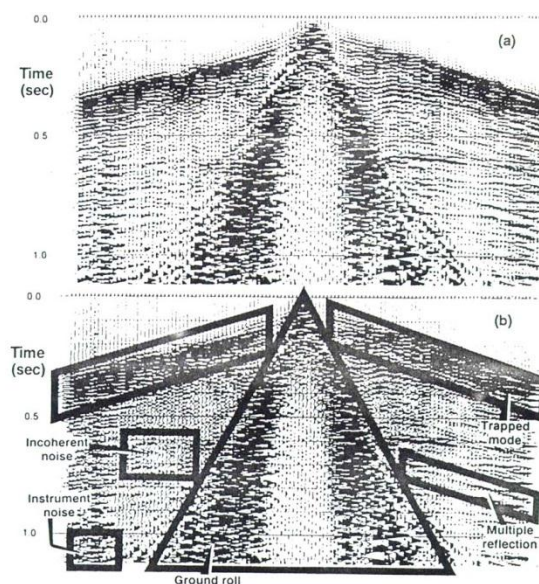
2.4.1. Geometri

Proses geometri adalah suatu proses pendefinisian geometri penembakan dengan *observer report* yang ada, dan bertujuan untuk mensimulasikan posisi sumber dan penerima (*hydrophone*) pada *software* yang digunakan. Secara sederhana proses geometri adalah proses memasukkan parameter lapangan ke dalam dataset. Hasil output dari pendefinisian geometri berupa *stacking chart* yang sesuai dengan geometri penembakan yang dilakukan pada akuisisi data. Data seismik yang direkam dalam *tape* belum memiliki *trace header*. Agar dapat dilakukan pengolahan data seismik maka perlu dilakukan pendefinisian *trace header* yaitu pemberian identitas data mentah sesuai dengan geometri lapangan. Pendefinisian *trace header* dilakukan dengan menggabungkan data geometri dengan data seismik berdasarkan informasi navigasi. Informasi navigasi berisikan koordinat sumber dan penerima untuk semua *trace* (Priyono, 2002).

2.4.2. Filtering

Identifikasi dan penghilangan *noise* dari data seismik adalah salah satu tahapan dari pemrosesan data seismik. Noise seismik mempunyai bermacam-macam bentuk (Gambar 2.4). Secara garis besar noise dapat dikategorikan menjadi dua: koheren (*coherent*) dan tak-koheren (*incoherent*). Noise tak-koheren terdiri dari noise yang tidak mempunyai pola yang teratur sementara noise koheren

mempunyai pola keteraturan dari *trace* ke *trace*. Contoh dari noise koheren antara lain adalah multipel dan *ground-roll*.



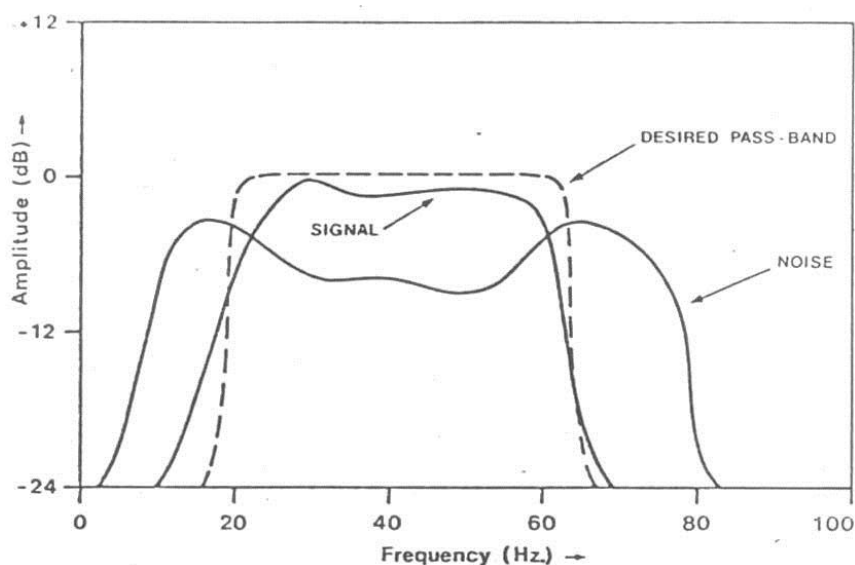
Gambar 2.15. Macam- macam Noise

Penentuan *low-cut filter* dan *high cut filter*, digunakan pada instrumen yang kita gunakan. Pemilihan high-cut filter dapat ditentukan atas dasar sampling rate yang digunakan karena sampling rate menentukan besarnya frekuensi alias, dan high-cut ditentukan oleh frekuensi alias. Aliasing adalah suatu keadaan dimana dari suatu frekuensi masukan yang tinggi akan menghasilkan frekuensi output yang lebih kecil akibat sampling rate yang terlalu besar. Sistem pengukuran seismik mempunyai anti-alias filter yang menekan frekuensi di atas frekuensi Nyquist.

2.4.3. *Band-pass Filter*

Filter lolos pita (*band-pass*) adalah metoda yang mudah untuk menekan noise yang ada di luar spektrum frekuensi dari sinyal yang diinginkan. Gambar 2.16 menunjukkan bahwa beberapa noise dapat dipisahkan dari sinyal dalam domain

frekuensi. Noise frekuensi rendah antara lain adalah ground roll, noise frekuensi tinggi biasanya disebabkan oleh angin, *air blast*, statik atau petir.



Gambar 2.16. Spektrum frekuensi sinyal dan noise

2.4.4. TAR (True Amplitudo Recovery)

Amplitudo gelombang yang direkam akan mengalami penurunan sesuai dengan jarak tempuh gelombang. energi gelombang seismik pada saat menjalar melalui medium bawah permukaan akan mengalami penurunan energi, sehingga amplitudo akan melemah. Pada medium homogen, energi menurun sebanding dengan $\frac{1}{r^2}$ dimana r adalah jarak tempuh gelombang. Proses *True Amplitudo recovery* ini bertujuan memulihkan kembali nilai amplitudo yang berkurang akibat perambatan gelombang seismik dari sumber ke penerima (Priyono, 2002).

2.4.5. Dekonvolusi

Data seismik yang dihasilkan merupakan suatu hasil konvolusi antara *wavelet* sumber (yang juga merupakan hasil konvolusi dari sumber gelombang, *geophone*, *filter* alat dll) dengan koefisien refleksi (akustik impedansi). Maka untuk mengembalikan bentuk outputnya "ideal" yang menyerupai deret Koefisien

Refleksinya dilakukan suatu proses yang disebut dengan dekonvolusi. Dekonvolusi adalah suatu proses untuk meningkatkan resolusi temporal data seismik dengan memampatkan wavelet seismik (Yilmaz, 2003). Gelombang seismik yang diterima oleh *hydrophone* akan berbeda dengan gelombang sumber karena adanya pengaruh media bumi dan *multiple*, dalam hal ini bumi bersifat sebagai filter terhadap energi seismik tersebut. Dekonvolusi adalah proses untuk meningkatkan resolusi temporal dari data seismik dengan cara mengembalikan wavelet yang terekam menjadi tajam dan tinggi amplitudonya di kawasan waktu (Yilmaz, 2001).

Dekonvolusi adalah suatu proses untuk menghilangkan *wavelet* seismik sehingga terisi hanya estimasi dari reflektivitas lapisan bumi.

Dekonvolusi bertujuan untuk :

- a. Meningkatkan resolusi vertikal
- b. Memperbaiki penampilan dari *stacked section* sehingga menjadi lebih mudah untuk diinterpretasi
- c. *Seismic section* menjadi lebih mirip dengan model geologi
- d. Menghilangkan multipel.

2.4.6. Normal Move Out (NMO)

Dengan memperhatikan sebuah sumber yang direkam oleh serangkaian penerima yang jaraknya semakin bertambah. Maka gelombang pantul dari suatu lapisan horisontal akan tiba lebih awal pada *zero offset receiver*, sedang pada jarak yang lebih jauh waktu tiba akan semakin lama (Gambar 2.17).

$$t_0 = \frac{2h}{v} \quad (8)$$

waktu tempuh merupakan sebuah fungsi jarak x maka dituliskan kembali

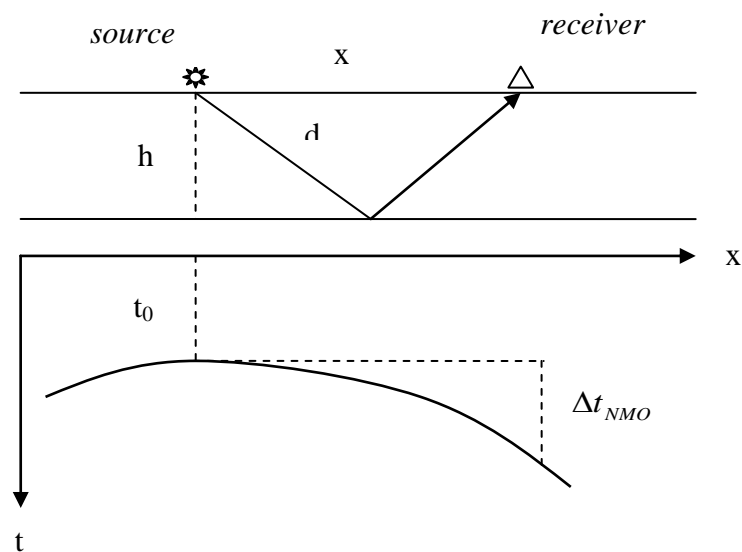
$$t(x) = \frac{2d}{v} \quad (9)$$

Dimana d adalah jarak penjalaran gelombang hingga hingga batas reflektor, dari gambar 3.5 diperoleh

$$d^2 = h^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2 \quad (10)$$

$$4d^2 = 4h^2 + x^2 \quad (11)$$

$$\Delta t_{NMO} = t_0 \sqrt{1 + \left(\frac{x}{vt_0}\right)^2} - t_0 \quad (12)$$

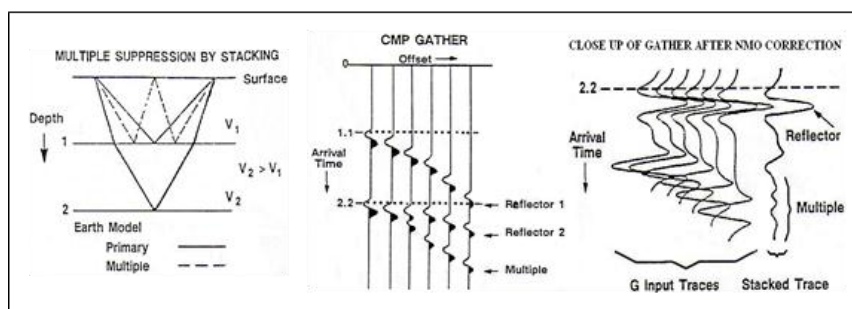


Gambar 2.17. (atas) Proses pemantulan gelombang, (bawah) Hubungan kurva waktu tempuh sebagai fungsi dari sumber-penerima untuk bentuk kecepatan yang konstan waktu tempuh berbentuk hiperbola (Shearer, 1999).

2.4.7. Stacking

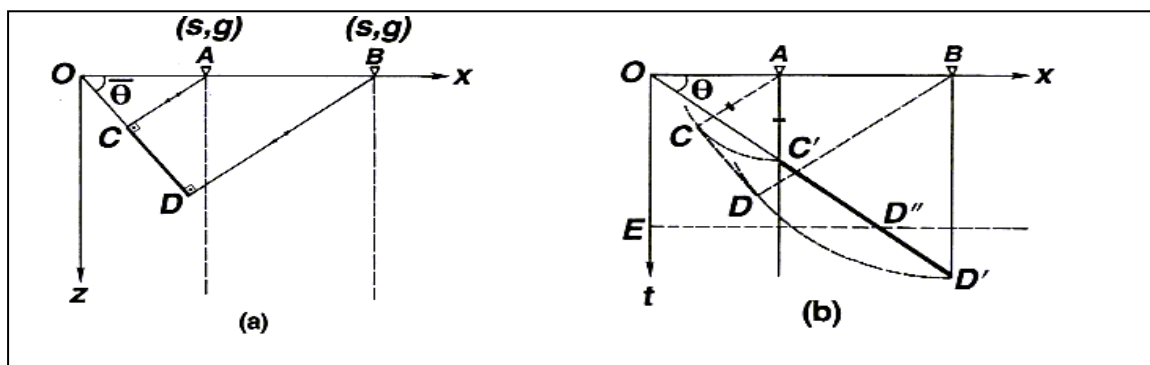
Stacking merupakan penjumlahan *trace* dalam satu data *gather* yang bertujuan untuk mempertinggi *S/N ratio*, karena sinyal yang koheren akan saling

memperkuat, dan *noise* yang inkoheren akan saling menghilangkan. *Stacking* biasanya dilakukan berdasarkan *CDP*, dimana *trace* yang tergabung pada satu *CDP* dan telah di *NMO* dijumlahkan untuk mendapatkan satu *trace* yang lebih tajam dan bebas *noise* yang inkoheren. Gambar menunjukkan bagaimana proses *stacking* dilakukan.



Gambar 2.18. Proses stacking untuk menghilangkan multiple

2.4.8. Migrasi



Gambar 2.19. Prinsip Migrasi : segmen refleksi $C'D'$ dalam kawasan waktu (b), ketika dimigrasi akan pindah updip, lebih curam, lebih pendek, dan dipetakan pada lokasi sebenarnya CD (a). (Yilmaz, 2000)

Reflektor-reflektor pada penampang seismik umumnya tidak mencerminkan posisi bidang batas lapisan yang sebenarnya, kecuali bila refleksi tersebut berasal dari permukaan yang datar. Namun, bila lapisan-lapisan bumi tidak horizontal, tetapi posisinya miring, maka refleksi-refleksi pada penampang seismik memiliki

kemiringan semu (*apparent dip*). Kesalahan ini disebabkan oleh *smearing effect* yang dihasilkan dari reflektor miring atau difraksi dari sesar dan struktur geologi lainnya seperti sinklin dan antiklin.

Menurut Yilmaz (2000), migrasi memindahkan reflektor miring kembali ke posisi *subsurface* yang sebenarnya dan menghilangkan pengaruh difraksi, sehingga menggambarkan kondisi detail bawah permukaan, contohnya seperti bidang sesar.

Gambar 2.19. merupakan contoh prinsip metode difraksi.

Gambar 2.19.(a) menunjukkan reflektor miring CD pada penampang geologi, jika di stack dengan zero offset pada domain waktu, akan menghasilkan reflektor pada posisi C'D' (b), hal ini berarti tidak pada posisi bawah permukaan seharusnya.

Untuk itu perlu dilakukan migrasi yang akan mengembalikan posisi reflektor kembali pada CD. Dapat disimpulkan bahwa secara geometri:

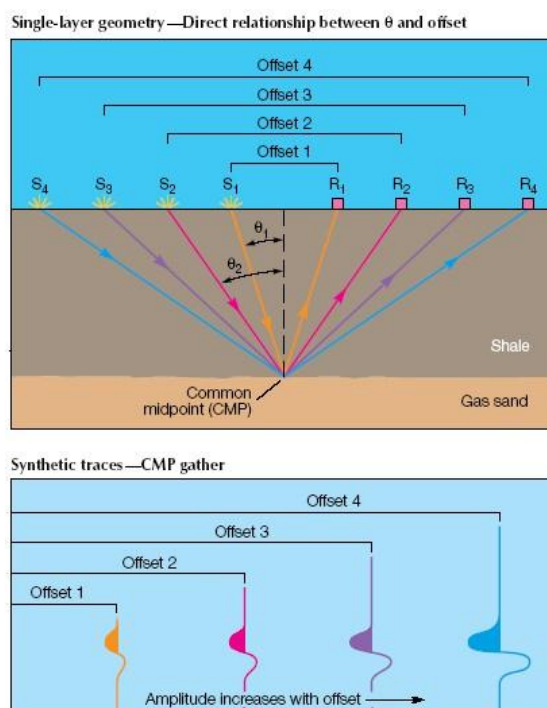
1. Sudut kemiringan reflektor dalam penampang geologi lebih besar, sehingga migrasi mencuramkan reflektor.
2. Panjang reflektor, seperti yang terlihat pada penampang geologi, lebih pendek, sehingga migrasi memendekkan reflektor.
3. Migrasi memindahkan reflektor ke arah *updip*.

Claerbout op cit Yilmaz (2000) menggunakan contoh pelabuhan untuk menguraikan prinsip fisik migrasi . Asumsikan suatu pelabuhan dengan penghalang badai berjarak z_3 dari garis pantai sepanjang sumbu x, dimana penghalang memiliki celah di tengahnya. Ketika gelombang datar dari laut menjalar menuju pelabuhan, akan terdifraksi membentuk muka gelombang setengah lingkaran. Celah ini berfungsi sebagai sumber sekunder Huygens.

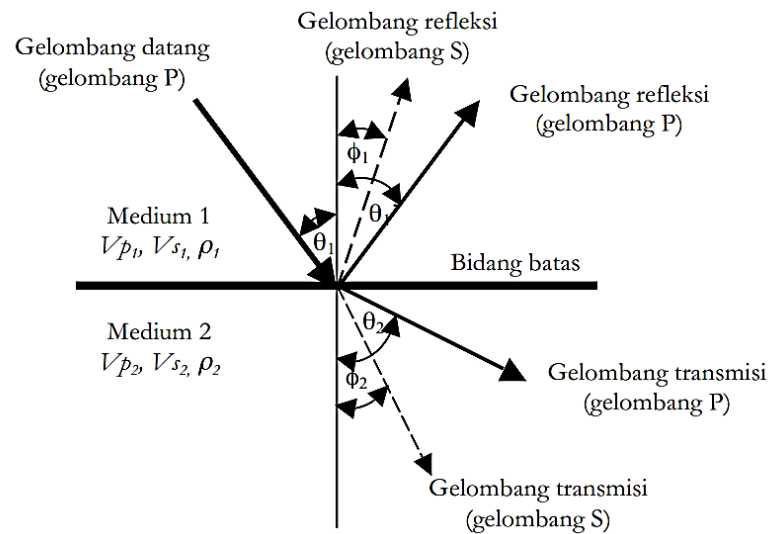
2.5. Analisis Amplitudo Variation Offset

Analisis AVO bertumpu pada perubahan amplitudo sinyal terpantul terhadap jarak dari sumber gelombang ke geophone penerima. Dalam hal ini semakin besar jarak antara sumber ke penerima (*offset*) semakin besar pula sudut datangnya (gambar 2.20).

Pengamatan amplitudo terhadap *offset* dapat diamati pada setiap titik pantul yang sama (*CDP, Common Depth Point*) dengan asumsi setiap energi dari sumber diterima oleh receiver dengan *offset* tertentu. Karakteristik AVO ditentukan oleh koefisien refleksi sudut datang normal (*RNI*) dan kontras rasio Poisson (σ) pada reflektornya (Ostrander, 1984). Koefisien refleksi dan transmisi yang terjadi pada bidang batas adalah gelombang P datang, gelombang P refleksi, gelombang P transmisi, gelombang S refleksi, dan gelombang S transmisi (gambar 2.21).



Gambar 2.20. Hubungan antara *offset* dengan sudut datang (θ) dan sinyal datang yang terekam dalam titik reflektor yang sama (Chiburis et al., 1993)



Gambar 2.21. Refleksi dan transmisi gelombang P untuk sudut datang tidak sama dengan nol (Yilmaz, 2001)

Lintasan gelombang tersebut mengikuti hukum Snell, yaitu:

$$\frac{\sin \theta_1}{V_{p1}} = \frac{\sin \theta_1'}{V_{p1}} = \frac{\sin \theta_2}{V_{p2}} = \frac{\sin \phi_1}{V_{s1}} = \frac{\sin \phi_2}{V_{s2}} = p$$

dengan θ_1 : Sudut datang gelombang P, θ_1' : Sudut refleksi gelombang P,
 θ_2 : Sudut transmisi gelombang P, ϕ_1 : Sudut refleksi gelombang S,
 ϕ_2 : Sudut transmisi gelombang S, p : Parameter gelombang,

V_{p1} : Kecepatan gelombang P pada medium pertama,
 V_{p2} : Kecepatan gelombang P pada medium kedua,
 V_{s1} : Kecepatan gelombang S pada medium pertama,
 V_{s2} : Kecepatan gelombang S pada medium kedua.

Zoeppritz (1919) telah menghubungkan parameter-parameter yang berupa amplitudon refleksi dan transmisi sebagai fungsi dari sudut datang, ΔV_p , ΔV_s , dan $\Delta \rho$ dari fenomena perambatan gelombang untuk sudut datang tidak sama dengan nol menjadi matriks sebagai berikut :

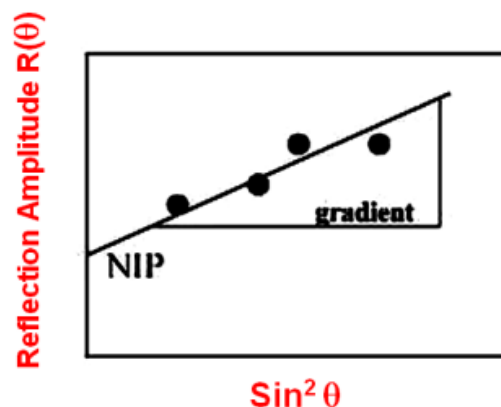
$$\begin{bmatrix} \sin \theta_1' & \cos \phi_1 & -\sin \theta_2 & \cos \phi_2 \\ -\cos \theta_1' & \sin \phi_1 & -\cos \theta_2 & -\sin \phi_2 \\ \sin 2\theta_1' & \frac{V_{P1}}{V_{S1}} \cos 2\phi_1 & \frac{\rho_2 V_{S2}^2 V_{P1}}{\rho_1 V_{S1}^2 V_{P2}} \sin 2\theta_2 & -\frac{\rho_2 V_{S2} V_{P1}}{\rho_1 V_{S1}^2} \cos 2\phi_2 \\ \cos 2\phi_1 & -\frac{V_{S1}}{V_{P1}} \sin 2\phi_1 & -\frac{\rho_2 V_{P2}}{\rho_1 V_{P1}} \cos 2\phi_2 & -\frac{\rho_2 V_{S2}}{\rho_1 V_{P1}} \sin 2\phi_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{PP} \\ R_{PS} \\ T_{PP} \\ T_{PS} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\sin \theta_1' \\ -\cos \theta_1' \\ \sin 2\theta_1' \\ -\cos 2\phi_1 \end{bmatrix}$$

Dengan : R_{PP} : koefisien refleksi gelombang P θ_1' : sudut transmisi gelombang P
 R_{PS} : koefisien refleksi gelombang S θ_2 : sudut transmisi gelombang P
 T_{PP} : koefisien transmisi gelombang P ϕ_1 : sudut refleksi gelombang S
 T_{PS} : koefisien transmisi gelombang S ϕ_2 : sudut transmisi gelombang S
 V_P : kecepatan gelombang P ρ : densitas
 V_S : kecepatan gelombang S 1,2: indeks medium lapisan 1 dan 2

Penyelesaian dari persamaan matriks diatas dikenal sebagai persamaan Zoeppritz yang menghasilkan koefisien refleksi dan transmisi pada satu bidang batas sebagai fungsi sudut datang bila yang datang adalah gelombang P. Dari persamaan Zoeppritz tersebut, Shuey (1985) menyusun kembali persamaan berdasarkan sudut datang, didapatkan dua macam atribut (gambar 2.22):

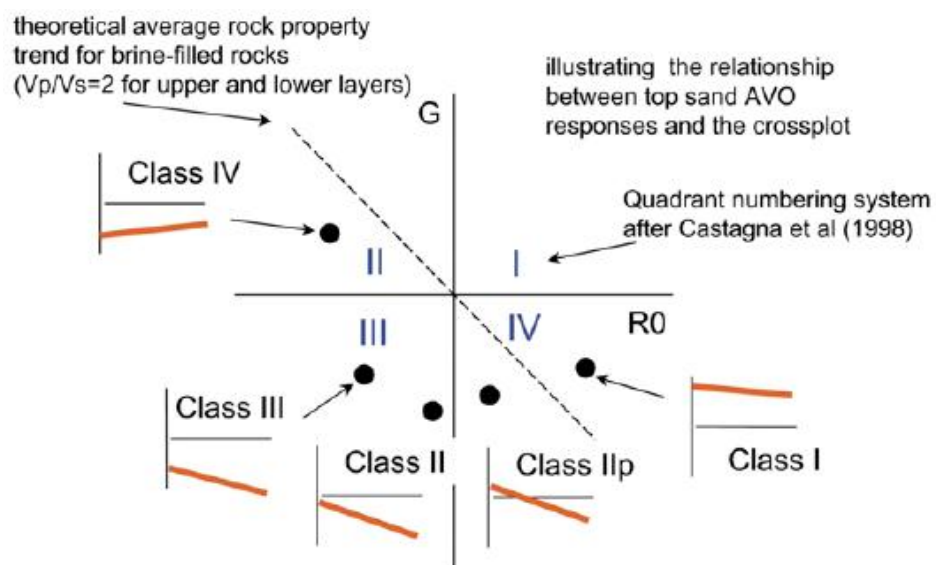
$$R(\theta) = A + B \sin^2 \theta$$

Dengan A : reflektivitas *normal incidence* = *intercept*,
 B : *gradien* antara koefisien refleksi terhadap sudut datang.



Gambar 2.22. Aplikasi persamaan Shuey (1985), *intercept* adalah perpotongan garis dengan koefisien refleksi, dan kemiringannya adalah *gradien* (Burianyk, 2000)

Dari crosplot intercept dengan gradien bisa didapatkan kelas pasirgas. Rutherford dan Williams (1989) mempublikasikan klasifikasi anomali AVO yang membagi anomali AVO (berdasarkan kandungan minyak dan gas) menjadi tiga kelas yaitu: kelas I, (*high impedance contrast sands*); kelas II, (*near-zone impedance contrast sands*); dan kelas III, (*low impedance contrast sands*). Tahun 1998 Castagna et al. memperkenalkan *sandstone* kelas IV setelah ia melakukan *crosplot* AVO berdasarkan klasifikasi Rutherford dan Williams (gambar 2.23).



Gambar 2.23. Kelas-kelas AVO dan *Crossplot* AVO (Simm et al., 2000)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2015 sampai dengan bulan Juni 2015 di PT. SONOFERA GEOSAINS INDONESIA. Adapun susunan kegiatan penelitian diperlihatkan pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan

Jadwal Kegiatan									
Kegiatan	Bulan								
	Mei 2015				Juni 2015				
Studi Literatur									
Pengolahan Data									
Analisis Data									
Laporan									

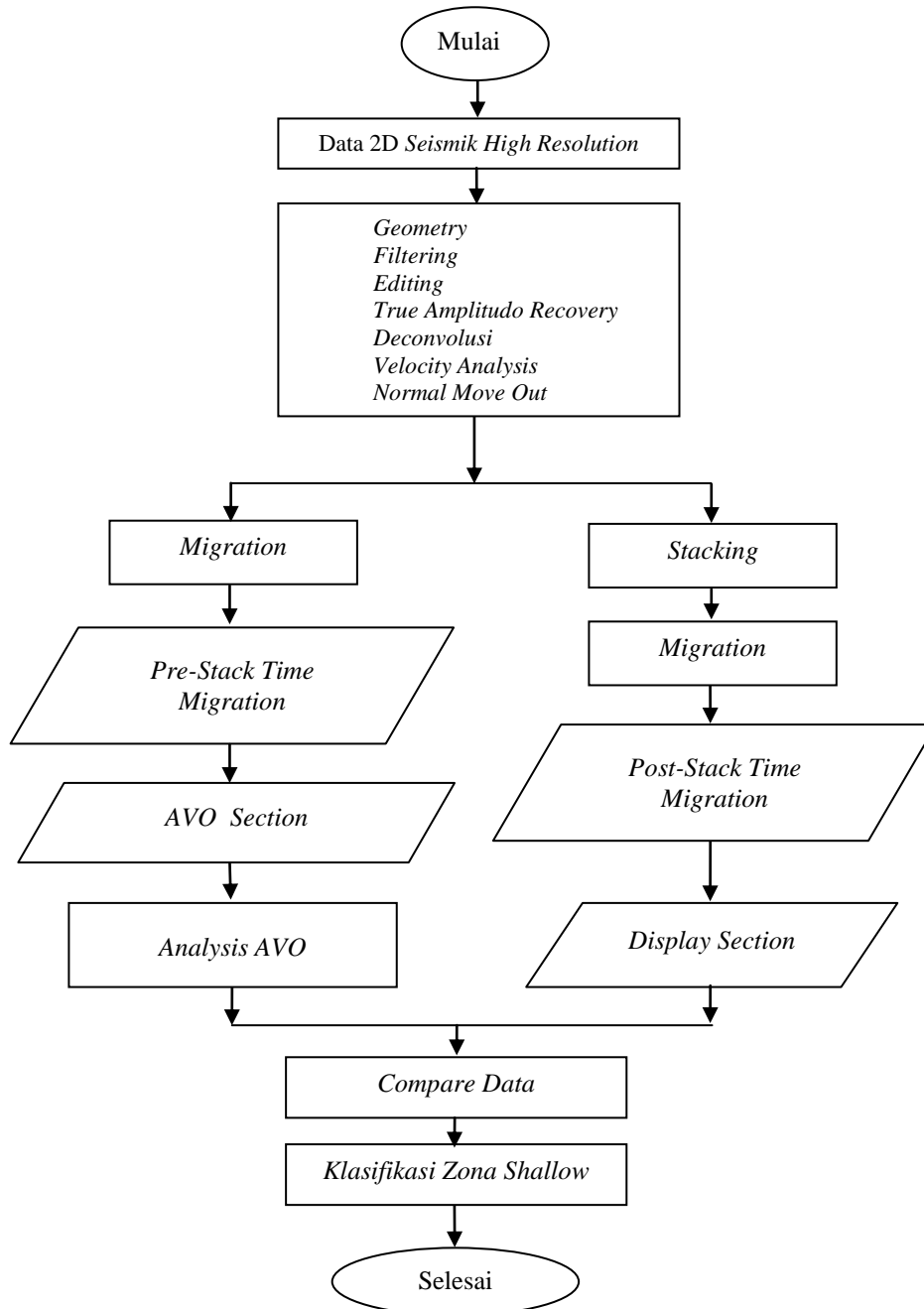
3.2. Perangkat Penelitian

Peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Komputer PC/Laptop
2. Software ProMax, yang digunakan untuk pengolahan data seismik.
3. Software Humpson Russel yang digunakan untuk melakukan pengolahan data *pre-stack migration*, serta analisis *bright spot* menggunakan *AVO section*.

3.3. Diagram Alir

Secara keseluruhan, alur penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :



3.4. Data Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data sekunder seismik 2D laut resolusi tinggi area penelitian (HDM) PT. Sonofera Geosains Indonesia. Deskripsi data sebagai berikut :

- Konfigurasi : off end
- Sampling rate : 1 ms
- Line : 67 line
- Jumlah Source : 200 shoot
- Interval Source : 12.5 meter
- Jumlah channel : 96 channel
- Interval channel : 12.5 meter
- Kedalaman Shot : 3 meter
- Kedalaman streamer : 3 meter
- Far offset : 1217.5 meter
- Fold coverage : 48

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Pengolahan data 1

Prosedur penelitian pengolahan data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

A. Input Data

Data SEG-Y diinput ke dalam software ProMAX berdasarkan data *shot pointnya*.

B. Geometri

Dari data *observer log* dilakukan *geometri* dan *binning* agar mendapatkan data sesuai dengan posisi sebenarnya.

C. *Filtering*

Bandpass filter dengan menentukan nilai *Low cut filter* dan *High cut filter*.

D. *Editing*

Editing merupakan tahap *QC (Quality Control)* data dengan melakukan *killing* dan *muting* pada trace-trace yang *error*.

E. *True Amplitude Recovery (TAR)*

Memberikan *gain* pada *trace* yang disebabkan karena atenuasi sinyal terhadap kedalaman.

F. *Deconvolusi*

Menentukan *gap length* dan *operator length* untuk proses *deconvolusi*.

G. *Velocity Analysis*

Melakukan *picking* kecepatan pada *function* dari data *CDP gather*.

H. *Stacking / Apply NMO*

Penggabungan data *CDP gather* yang menghasilkan penampang

I. *Migration*

Proses pengembalian *CDP* terhadap *CMP* sebenarnya dengan menggunakan metode *Kirchoff Time-Migration*.

3.5.2. Pengolahan Data 2

Prosedur penelitian pengolahan data untuk analisis AVO yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

A. *Post-stack Time Migration*

- Input data SEG-Y *Post-stack time migration preserve output* dari Promax.
- *Display Post-stack Time Migration Section*

B. *Pre-stack Time Migration*

- Input data data SEG-Y *Pre-stack time migration preserve output* dari Promax.
- *Recondition velocity*
- *Membuat supergather*
- *Stacking angle 30, 45, 60 derajat.*
- *Apply AVO section*
- *Display Gradient section*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan mengenai identifikasi zona *gas-pocket* menggunakan analisis AVO disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengolahan dari data *seismic marine 2D high resolution* yaitu : *Raw data, Geometry, Filtering, True Amplitudo Recovery (TAR), Deconvolusi, Velocity Analysis, Stacking, dan Migration.*
2. Analisis AVO dilakukan beberapa proses *recondition gather* terlebih dahulu (*super gather, bandpass filter, dan trim static*) untuk memenuhi syarat proses analisis AVO. Penentuan *brightspot* dilihat pada data *seismic section (post-stack time migration)* yang ditunjukkan dengan amplitudo tinggi (*bright*).
3. Terdapat 9 line data seismik 2D *high resolution* yang diproses dan di analisis menggunakan menggunakan AVO. Klasifikasi untuk resiko *gas-pocket* berdasarkan *Health and Safety Executive (HSE)* yaitu resiko tinggi, rendah dan tidak ada gas. Dari 9 line dinyatakan bahwa 3 line pada line ADM-09, line ADM-38, dan line ADM-53 beresiko tinggi. Sedangkan pada 3 line pada line ADM-22, line ADM-46, dan line ADM-65 beresiko rendah. Selanjutnya 3 line pada line ADM-44, line ADM-54, dan line ADM-57 tidak ada resiko untuk keterdapatannya *gas-pocket*.

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian ini adalah

1. Agar mendapatkan hasil yang maksimal pada *brightspot* diperlukan pengolahan data yang bagus dengan menghilangkan *noise multiple* khususnya data *seismic marine* agar rasio *signal to noise*-nya tinggi.

2. Untuk melihat deliniasi persebarannya diperlukan data tambahan yaitu posisi line dan membuat *picking horizon* pada zona *gas-pocket* yang telah di analisi dengan menggunakan AVO.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksara, A.B. 2013. *Deleniasi Penyebaran Shallow Gas Secara Horizontal menggunakan Metode Seismik 2d Resolusi Tinggi*. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Hasanuddin (UNHAS)
- Brown, A.R. 2004. *Interpretation of ThreeDimensional Seismic Data*. AAPG 42, SEG 9. Amerika.
- Burianyk, M., 2000, *Amplitude-vs-Offset and Seismic Rock Property Analysis: A Primer*, CSEG Recorder, 4-14.
- Castagna, J.P., Swan, H.W., dan Foster, D.J., 1998, *Framework For AVO Gradient and Intercept Interpretation*, Geophysics, 63, 948-956.
- Holmes, R. 1997. "The Issue Surrounding A Shallow Gas Database In A Relation To Offshore Hazards", British Geological Survey: Edinburgh
- Lee, S.S., Wu, S.S.C., Hsu, C.H., Lin, J.Y., Yang, Y.L., Huang, C.S., and Jewng, L.D., 1998, *3-D AVO Processing and Aplication*, The Leading Edge 17, 693-696.
- Mannapiang, A. 2012. *Optimasi Penentuan Titik Pemboran Di Perairan Dangkal Untuk Menghindari Bahaya Shallow Gas*. Petroleum Engineering. ITB, Bandung.
- Munadi, S. 2002. *Pengolahan Data Seismic Prinsip Dasar Dan Metodologi*, Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia, Depok.
- Ostrander W.J., 1984, *Plane wave reflektion coefficients for gas sands at non-normal angles of incidence*, Geophysics 49, 1637-1648.
- Parkinson, R. 2001. *High Resolution site surveys*, Taylor and francis e library:New york.
- Priyono, A. 2002. *Acquisition, Processing and Interpretation of Seismic Data*, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Institut Teknologi Bandung.
- Rutherford, S.R., & William R.H. (1989). *Amplitudo-versus-offset variation in gas sand*. Geophysics, vol. 54, 680-688.

- Shuey, R.T., 1985, *A simplification of the Zoeppritz equations*, Geophysics 50, 609-614.
- Sismanto.2006. *Dasar-Dasar Akuisi dan Pemrosesan Data Seismic*, Laboratorium Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Sukmono, S. 1999, *Seismik Stratigrafi*. Teknik Geofisika ITB, Bandung.
Technical Team GDP – Elnusa. 1990. *Pengantar Pemrosesan Data seismik 2D*, Elnusa Geodata processing, Jakarta.
- Yilmaz, Ö. 2001. *Seismic Data Processing*, Investigation in Geophysics , Society of Exploration Geophysics, Tulsa, Oklahoma.
- Yilmaz, Ö. 2003. *Seismic Data Analysis*, Society of Exploration Geophysics, Tulsa, Oklahoma.
- Zoeppritz, R., 1919. *On the reflektion and propagation of seismic waves, Erdbebenwellen VIIIB; Gottinger Nachrichten I, 66-68.*