

Fisika

**ANALISIS VELOCITY MODEL BUILDING PADA DATA SEISMIK  
PRE STACK DEPTH MIGRATION 2D DAERAH "X"**

**SKRIPSI  
Bidang Studi Fisika**

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



**Oleh:**

**Dedi Hasiholan**

**NIM. 08081002038**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2013**

807

S  
304.807  
Ded  
a  
2013  
C1-140864

29871/28453

**ANALISIS VELOCITY MODEL BUILDING PADA DATA SEISMIK  
PRE STACK DEPTH MIGRATION 2D DAERAH "X"**

**SKRIPSI  
Bidang Studi Fisika**

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



**Oleh:**

**Dedi Hasiholan**

**NIM. 08081002038**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2013**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS *VELOCITY MODEL BUILDING* PADA DATA SEISMIK  
*PRE STACK DEPTH MIGRATION 2D* DAERAH "X"**

**SKRIPSI  
Bidang Studi Fisika**

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

**Oleh:**

**Dedi Hasiholan  
NIM. 08081002038**

**Inderalaya, Desember 2013**

**Menyetujui,**

**Pembimbing II**



**Sutopo, S.Si., M.Si.  
NIP: 197111171998021001**

**Pembimbing I**



**Dr. Azhar K. Affandi, M.S.  
NIP: 196109151989031003**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Fisika**



**Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T.  
NIP: 196510011991021001**

*"Skripsi ini ku persembahkan untuk":*

- Ψ *Bapak dan mama'ku, St. G.Silaban/H. br Simbolon.*
- Ψ *Abangku, Erikson Silaban.*
- Ψ *Adikku, Nova Silaban dan Frengky Silaban.*
- Ψ *Keluarga besar Silaban dan Keluarga besar Simbolon*
- Ψ *Almamaterku*

**"Motto"**

- Ψ **Jikalau kamu tinggal di dalam Aku dan Firman-Ku tinggal di dalam kamu, mintalah apa saja yang kamu kehendaki, dan kamu akan menerimanya( Yohanes 15:7).**
- Ψ **Ingatlah, Tuhan bersama orang-orang pemberani!**

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanya untuk Tuhan sebab hanya Dialah yang layak menerima segala pujian, hormat dan sembah. Oleh karena kasih karuniaNya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan pengolahan data di PT. Elnusa Geosains dan penulisan skripsi ini yang berjudul *Analisis Velocity Model Building Pada Data Seismik Pre Stack Depth Migration 2D Daerah X* dengan baik.

Tidak sedikit juga pribadi-pribadi yang dengan tulus membantu penulis di dalam penelitian tugas akhir ini, baik secara material maupun spiritual. Oleh karena itu, dari lubuk hati yang terdalam penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku, Bapakku G. Silaban dan Mama'ku H.br Simbolon, kalianlah inspirasiku, semangat hidupku, terimakasih Pa'.,Ma'.,atas jerih payah kalian untuk kami anak-anakmu (Bang Eric, Dedi, Nova, Frengky) mulai kami lahir sampai saat ini.
2. Bapak Drs. M. Irfan, M.T selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. A. Aminuddin Bama, M.Si selaku dosen pembimbing akademik penulis di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Dr. Azhar K. Affandi, M.S dan Bapak Sutopo, M.Si selaku pembimbing di jurusan yang telah memberikan bimbingan dan saran-saran kepada penulis sejak penulisan proposal sampai penulisan skripsi.
6. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Fisika FMIPA UNSRI.
7. Babe, Kak Marwan terimakasih banyak bantuannya selama ini.
8. Bapak Hasan Nurudin selaku pembimbing lapangan yang bersedia mengajar dan memberikan bimbingan kepada penulis di PT. Elnusa.
9. Bapak Bobby Hendri selaku GM GDM PT. Elnusa Geosains dan selaku abang kelas penulis di fisika unsri serta rekan-rekan *geoscientist*, PSDM crew (mas Gigin, mbak Ingrid, mbak Minah, mas Zupri, mas Slamet, mas Aan, Pak Budi), PSTM crew (pak Bambang Aviantara, mas Wawan, mas Krisna, dkk), *IT support* (pak Rizal, mas Yadi, pak Kasman Sirait) mbak Nani dan pak satpam yang telah banyak membantu penulis dan berdiskusi selama di *workstation*.
10. Tantri Nova Sianturi yang telah memberikan perhatian dan waktunya mulai dari awal masuk perguruan tinggi hingga pada saat penulisan skripsi ini.
11. Kawan-kawan jurusan Fisika angkatan 2008 (Nuel, Rudi, Agi, Romi, Juandah, Hendra, Apriansyah, Renta Siregar, Dewi Silaen, Ima Purba, Delima Sinaga, Ria Tambunan, Indah Lestari), kakak tingkat 2007 (Jeki Sitanggang, Afrizal, Dwi Nugroho, Nopriadi, Tantri "Abeng" Pratama, Beni Saputra), adik tingkat 2009, 2010, 2011, 2012 Terima kasih buat pertemanan selama ini.

12. Kawan-kawan seperjuangan T.A (Panji-Fisika UB, Kania-Fisika Unpad, Siska-Fisika UI) dan KP (Kevin dan wella-Fisika UB), terima kasih buat pertemanan kita selama di PT. Elnusa.

13. Kawan-kawan sektor kos-kosan, khususnya angkatan 2008 Gang Buntu, terima kasih buat persaudaraan kita selama ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan ini. Oleh karena itu saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga hasil karya ini bermanfaat.

Inderalaya, Desember 2013

Penulis

# ANALISIS *VELOCITY MODEL BUILDING* PADA DATA SEISMIK *PRE STACK DEPTH MIGRATION 2D* DAERAH "X"

Oleh:

Dedi Hasiholan  
08081002038

---

## Abstrak

Penampang seismik dengan struktur geologi yang kompleks dan adanya variasi kecepatan lateral yang besar yang terdapat pada data seismik 2D *time migrated stack* daerah 'X' dapat diatasi dengan pembuatan model kecepatan yang akurat. Model kecepatan yang dibuat (*velocity model building*) dengan konsep metode *coherency inversion* dan *global tomography* menghasilkan model yang mencerminkan keadaan geologi bawah permukaan. Selanjutnya model kecepatan interval awal yang dihasilkan digunakan untuk melakukan proses PSDM 2D (*Pre Stack Depth Migration 2D*). Data seismik 2D hasil PSDM (*depth gather dan interval velocity model*) menunjukkan peningkatan citra yang signifikan, dengan gather yang rata, mampu mempertegas pola refleksi pada horizon (lapisan) dengan variasi kecepatan lateral yang besar dan memberikan resolusi yang lebih koheren dibandingkan data seismik *Pre Stack Time Migration 2D (time gather dan RMS velocity model)*.

Kata kunci: Seismik 2D, *Pre Stack Depth Migration*, *Velocity Model Building*.



# **ANALYSIS OF VELOCITY MODEL BUILDING ON SEISMIC DATA PRE STACK DEPTH MIGRATION 2D “X” AREA**

**By:**

**Dedi Hasiholan  
08081002038**

---

## **Abstract**

Seismic section with complex geology structure and strong lateral velocity variations ‘X’ area which often there are at 2D seismic data migrated stack can be solved by making an accurate velocity model. Velocity model building with concept consist of the coherency inversion and global tomography method yield the right subsurface geological model. Here in after the velocity model will be used for the PSDM 2D (Pre Stack Depth Migration 2D) process. Result of PSDM 2D (depth gathers and interval velocity model) shows a significant image enhancement, with flat gather, able to assure the reflection pattern at the horizons (layers) with strong lateral velocity variations and give the more coherence resolution compared with Pre Stack Time Migration seismic data 2D (time gathers and RMS velocity model).

**Key Word: 2D Seismic, Pre Stack Depth Migration, Velocity Model Building.**

DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1 Migrasi	3
2.1.1 Migrasi Sebagai Bagian dari Pengolahan Data Seismik	3
2.1.2 Migrasi Seismik	3
2.1.3 Prinsip Dasar Migrasi Seismik	4
2.2 Metode Migrasi Kirchhoff	6
2.3 Kirchhoff <i>Pre Stack Migration</i>	8
2.4 <i>Common Offset PSDM</i> dan Analisis Kecepatan Migrasi	9

2.5	<i>Pre Stack Depth Migration</i>	10
2.6	Model Awal-Coherency <i>inversion</i>	11
2.7	Perbaikan <i>Model-Grid Based Tomography</i>	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>15</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2	Data Penelitian	15
3.3	Perangkat Pengolahan Data	16
3.4	Metode Yang Digunakan	17
3.4.1	Metode Penelitian	17
3.4.2	Metode Pengolahan Data	17
3.4.3	Metode Analisis Data	17
3.5	Diagram Blok Pengolahan Data	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>19</b>
4.1	Hasil	19
4.2	Pembahasan	23
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>28</b>
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>29</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Prinsip migrasi	5
2.2	Migrasi Kirchhoff	6
2.3	Metode migrasi Kirchhoff dengan prinsip penjumlahan difraksi	7
2.4	CRP <i>gather</i> yang bergantung pada kecepatan migrasi	9
2.5	Teknik <i>coherency inversion</i>	12
2.6	Penggambaran skematik penggunaan <i>ray tracing</i>	14
3.1	Diagram blok pengolahan data seismik	18
4.1	Interpretasi horison pada penampang waktu termigrasi.	19
4.2	<i>Unmigrated horizon time domain</i>	20
4.3	Hasil <i>coherency inversion</i>	21
4.4	Model penampang kecepatan interval awal/inisial	21
4.5	Penampang <i>pre-eliminatory</i> PSDM	22
4.6	Depth Migrated Gather QC	23
4.7	Penampang seismik PSTM	25
4.8	Penampang seismik PSDM	25
4.9	Model Kecepatan RMS	27
4.10	Model Kecepatan Interval	27

## DAFTAR ISTILAH

1. *Coherency Inversion* : Identifikasi kecepatan interval pada suatu lapisan dengan melakukan metode jejak sinar.
2. *Common Depth Point (CDP)* : Titik refleksi tunggal pada kedalaman yang sama dengan jarak sumber-penerima yang sama.
3. *Common Mid Point (CMP)* : Titik refleksi tunggal pada permukaan dengan jarak sumber-penerima yang sama.
4. *Depth Delay* : Keterlambatan waktu tempuh gelombang seismik pada kawasan kedalaman.
5. *Focusing* : Upaya menempatkan amplitude gelombang seismik pada *offset* yang sebenarnya.
6. *Gather* : Kumpulan *trace* seismik dengan parameter akuisisi yang sama.
7. *Interval Velocity* : Kecepatan interval.
8. *Layer Stripping* : Metode inversi iteraktif dengan pendekatan tiap lapisan yang diselidiki dari lapisan pertama hingga lapisan terakhir.
9. *Line* : Lintasan titik-titik terobservasi dalam *survey* seismik.
10. *Migration* : Proses penempatan reflektor pada posisi sebenarnya.
11. *Move out* : Operasi penempatan kembali reflector dikarenakan perbedaan lokasi penempatan penerima gelombang seismik.
12. *Muting* : Upaya mematikan/tidak memunculkan komponen *trace* seismik yang mana teridentifikasi sebagai bising.
13. *Offset* : Jarak antara titik sumber dengan titik tengah dari grup penerima.

14. *Picking*: Upaya memilih/ mencuplik suatu *event* pada data seismik yang terekam.
15. *Post Stack Migration* : Proses migrasi yang dilakukan pada data seismik setelah proses *stack*.
16. *Pre Stack Migration* : Proses migrasi yang dilakukan pada data seismik sebelum proses *stack*.
17. *Receiver* : Penerima gelombang seismik.
18. *S/N Ratio* : Pembagian sinyal refleksi yang diinginkan dengan bising yang terekam.
19. *Stacking* :Upaya menumpuk/ menjumlahkan beberapa *trace* seismik terekam.
20. *Tomography* : Metode untuk menemukan kecepatan interval dan distribusi refleksi dengan melakukan kombinasi posisi sumber-penerima.
21. *Trace* : Bentuk data seismik terekam tunggal dari satu pasangan sumber- penerima.
22. *Two Way Time* : Waktu tempuh gelombang seismik yang dihitung mulai dari sumber-reflektor kemudian dari reflektor-penerima.
23. *Velocity Model Building* : Pembuatan model kecepatan (interval).
24. *Semblance* : Besaran terukur tanpa satuan yang berupa penjumlahan amplitudo pada data seismik yang terekam.\
25. *Shot point*: Titik tembak.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengolahan data seismik bertujuan untuk menghasilkan penampang seismik dengan S/N (*signal to noise ratio*) yang berkualitas baik, sehingga dapat dilakukan interpretasi pada keadaan dan bentuk dari perlapisan di bawah permukaan bumi. Untuk itu diperlukan hasil pengolahan data seismik yang menampakkan struktur bawah permukaan yang jelas.

Hasil dari pengolahan data seismik yaitu berupa data *zero offset*, biasanya memiliki posisi titik-titik refleksi yang terletak tidak tepat pada bidang yang sebenarnya yang disebabkan oleh pantulan miring atau difraksi yang mengakibatkan gelombang tersebar kesegala arah sehingga penampang seismik yang dihasilkan tidak mencerminkan struktur bawah permukaan secara akurat, sehingga diperlukan proses migrasi untuk mengembalikan titik-titik reflektor pada posisi sebenarnya.

*Pre-stack depth migration* (PSDM) merupakan salah satu proses migrasi yang digunakan untuk menghasilkan gambar bawah permukaan bumi pada daerah yang memiliki struktur geologi kompleks. Kualitas penampang seismik setelah *Pre-stack depth migration* bergantung pada keakuratan model kecepatan interval (*interval velocity model building*) (Pujiani, 2008).

Dengan demikian data seismik hasil migrasi dalam kawasan kedalaman pada struktur geologi yang kompleks dapat diatasi dengan baik .

## 1.2 Perumusan Masalah

Struktur yang sangat kompleks akan meningkatkan variasi kecepatan lateral. Adanya variasi kecepatan lateral akan menyebabkan terjadinya pembelokan gelombang pada batas-batas lapisan. Adanya pembelokkan gelombang pada batas-batas lapisan akan menyebabkan waktu penjalaran gelombang menjadi lebih tidak hiperbolik, sehingga amplitudo dan *traveltime*-nya menjadi tidak sesuai jika digunakan *conventional CMP stack* – asumsinya berdasarkan kurva hiperbolis. Jika tetap digunakan *conventional CMP stack* ini maka hasil *stack*-nya akan semakin jauh dengan medan gelombang *zero offset*. Sehingga jika akan dilakukan migrasi, hal tersebut wajib dilakukan sebelum *stack*.

## 1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

- Memahami dan menganalisis penerapan metode PSDM (*Pre Stack Depth Migration*) untuk meningkatkan resolusi data seismik.
- Mengidentifikasi dan menganalisis variasi kecepatan yang tepat untuk mendapatkan citra data seismik yang lebih baik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran posisi kedalaman yang pasti sehingga kondisi struktur geologi di bawah permukaan dapat diketahui. Jika struktur geologi di bawah permukaan telah diketahui maka akan menghemat biaya pengeboran dan dapat memperkirakan resiko pengeboran dengan lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000, "*PG 2.0 GeoDepth Power2D Tutorial*", Paradigm Geophysical, Houston.
- Fagin, S., 1999, "*Model-Based Depth Imaging*", Course Notes Series, No. 10, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Kurniawan, A., 2011, "*Studi Pencitraan Struktur Bawah Permukaan Bumi Menggunakan Metode Prestack Depth Migration (PSDM) Pada Lintasan AK-213 Di Daerah Jawa Timur Bagian Utara*", Tugas Akhir Prodi Teknik Geofisika Universitas Lampung, Lampung.
- Pujiani, E., 2008, "*Perbaikan Model Kecepatan Interval Pada Proses Migrasi Data Seismik Dengan Residual Curvature Analysis Tomography (RCA Tomography)*", Tugas Akhir Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sheriff, R.E, L.P. Geldart., 1982, "*Exploration Seismology – 2<sup>nd</sup> ed*". University of Cambridge, Melbourne.
- Triarto, Y.R., dkk., 2010, "*Analisis Velocity Model Building Pada Pre Stack Depth Migration Untuk Penggambaran Struktur Bawah Permukaan Daerah "x"*". Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika Universitas Diponegoro, Semarang.
- Yilmaz, O., 1987, "*Seismic Data Processing*", Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.