



UNIVERSITAS INDONESIA

**ATENUASI MULTIPLE MENGGUNAKAN KOMBINASI
METODE *SURFACE RELATED MULTIPLE ELIMINATION* (SRME)
DAN METODE RADON DEMULTIPLE**

Rangga Nimamulla

0305020756

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Rangga Nimamulla

NPM : 0305020756

Tanda Tangan :

Tanggal : 14 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Rangga Nimamulla
NPM : 0305020756
Program Studi : Geofisika
Judul Skripsi : Atenuasi Multipel Menggunakan Kombinasi Metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME) dan Metode Radon Demultipel

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Eddy Arus Sentani, MT ()

Pembimbing 2: Dr. Eng.. Supryanto. Msc ()

Penguji 1 : Dr. Yunus Daud Msc ()

Penguji 2 : Dr. Agus Salam ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 14 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, petunjuk, dan ilmu kepada penulis, sehingga akhirnya penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul: “**ATENUASI MULTIPLE MENGGUNAKAN KOMBINASI METODE SURFACE RELATED MULTIPLE ELIMINATION (SRME) DAN RADON DEMULTIPLE**” dengan baik.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar kesarjanaan di Departemen Fisika, Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

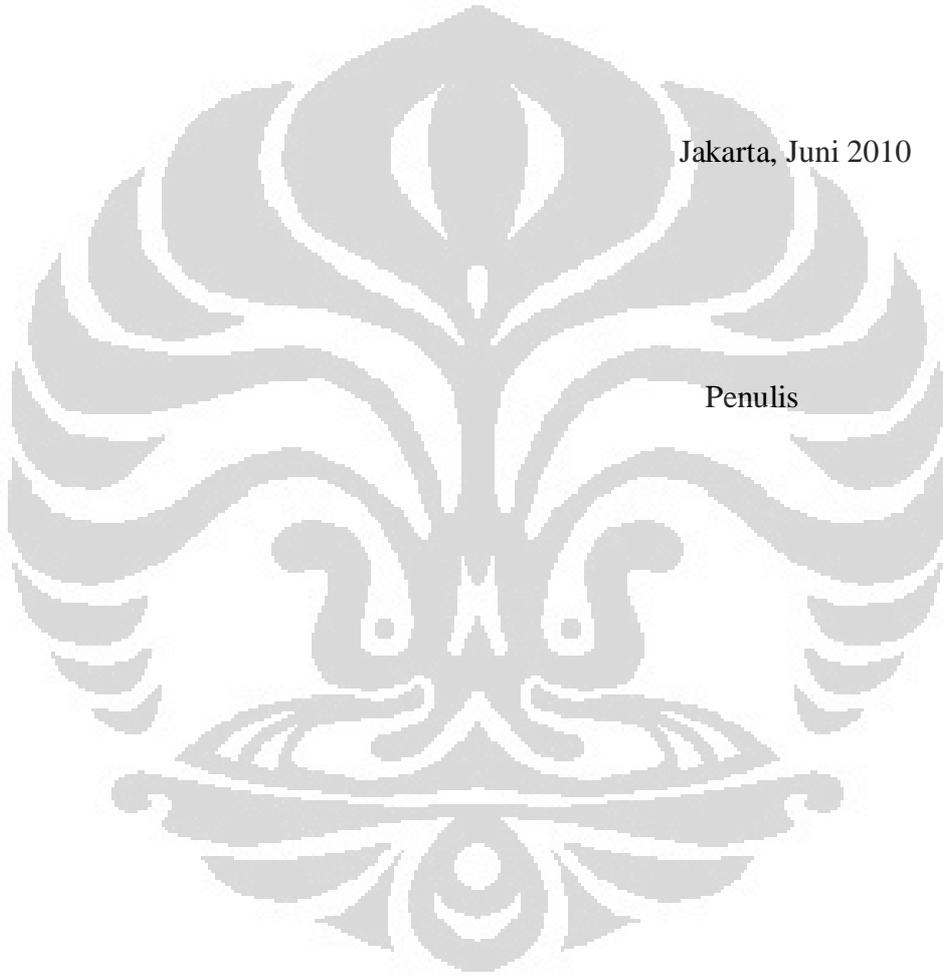
1. Bapak Eddy Arus Sentani, MT dan Bapak Dr. Eng. Supriyanto, Msc selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak mengorbankan waktunya untuk memberikan pengarahan dan pengertian akan banyak hal.
2. Bapak Dr. Yunus Daud dan Bapak Dr. Agus Salam selaku Penguji I dan II atas waktunya untuk berdiskusi dan masukan yang sangat berharga
3. Bapak Dr. Santoso, selaku Ketua Departemen Fisika.
4. Bapak Dr. Yunus Daud, selaku Ketua Program Peminatan Geofisika FMIPA UI.
5. Pihak PT.Patra Nusa Data yang telah memberikan fasilitas kepada penulis.
6. Kedua orang tua ku, kakak, serta seluruh keluarga atas doa dan dukungannya selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Loedfiasfiati Adawiyah yang telah memberikan semangat, bantuan dan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
8. Mas Amry, Mas Pranowo, Pak Mono, Pak Johnny, Mas Choir, Mas Dani, dan Mba Amel atas bantuan ilmu yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman S1 reguler 2005 yang selalu memberikan dukungan moril dan spiritual, serta banyak informasi berharga kepada penulis.
10. Ading, Vici, Fandi, Imam, Arifin, Nendar, Sigit, Tiwi, Kurnadi, Panto, Iwan, Amry dan Imam yang telah memberikan semangat lebih kepada penulis untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih banyak atas dukungannya.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis juga menyadari laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diperlukan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca semua.

Jakarta, Juni 2010

Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rangga Nimamulla
NPM : 0305020756
Program Studi : Geofisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Atenuasi Multipel Menggunakan Kombinasi Metode

Surface Related Multiple Elimination (SRME)

Dan Metode Radon Demultipel

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 14 Juni 2010

Yang menyatakan

(Rangga Nimamulla)

ABSTRAK

Nama : Rangga Nimamulla
Program studi : Geofisika
Judul : Atenuasi Multipel Menggunakan Kombinasi Metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME) Dan Metode Radon Demultipel

Dalam rekaman data seismik banyak terkandung *noise* yang membuat gambaran bawah permukaan menjadi tidak baik. Multipel merupakan salah satu jenis *noise* yang terekam dalam data seismik. Bagaimanapun juga, multipel merupakan masalah yang cukup membuat interpretasi data menjadi tidak akurat. Data sintetik yang digunakan pada tugas akhir ini merupakan data yang memiliki *noise* multipel yaitu *water bottom multiple* dan juga *reflector* multipel. Untuk mengurangi *noise* ini perlu dilakukan atenuasi mutipel agar hasil *stack* hanya terdiri dari data-data *primary* saja. Atenuasi multipel kemudian dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu teknik *Surface Related Multiple Elimination* (SRME), Radon demultipel serta kombinasi antara keduanya. Hasil *stack* dari setiap teknik kemudian dibandingkan guna mengetahui teknik mana yang merupakan teknik yang paling baik dan tepat untuk diaplikasikan terhadap data sintetik yang digunakan.

Kata kunci:

Atenuasi, *noise* multipel, atenuasi multipel, Kombinasi, *Surface Related Multiple Elimination* (SRME), dan Radon demultipel

ABSTRACT

Name : Rangga Nimamulla
Study Program : Geophysic
Title : Multiple Attenuation Using Combination of Surface Related Multiple Elimination (SRME) and Radon Demultiple Methods

In seismic data record there are so many noise that can make the view of subsurface become not clear. Multiple was kind of Noises that being in seismic data. However, multiple was one of problem that can make data interpretation become inaccurately. Synthetic data that being used in this final task was a data that has a *water bottom multiple* and *reflector multiple*. To reduce this noise, it is important to do multiple attenuation so that the stack result only consists of data only. Multiple attenuation then being done by using *Surface Related Multiple Elimination* (SRME), Radon demultipel techniques and combination of both methods. Stack Results from each techniques then being compared in order to know which technique was the best and correct techniques to be applicated in its synthetic data.

Key words:

Attenuation, multiple *noise*, multiple attenuation, combination, *Surface Related Multiple Elimination* (SRME), dan Radon demultiple.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Ruang lingkup Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II. TEORI DASAR	
2.1. Metode Seismik Konvensional.....	6
2.2. <i>Multiple Noise</i>	11
2.3. <i>Surface Related Multiple Elimination (SRME)</i>	14
2.4. Transformasi Radon Parabola	18
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Diagram Alur Penelitian	19
3.2. <i>Software Geovector CCGVERITAS</i>	20
3.3. Persiapan Data	21
3.4. Pengolahan Data Konvensional	
3.4.1 Input Data.....	23
3.4.2 Labeling.....	24
3.4.3 <i>Near Trace Gather dan water bottom mute</i>	24
3.4.4 <i>CDP Gather, Muting, dan Velocity Analysis 1</i>	25
3.4.5 <i>Stack NON-Dekonvolusi</i>	27
3.4.6 <i>Stack Dekonvolusi</i>	28
3.4.7 <i>NMO dan Velocity Analysis 2</i>	29
3.4.8 <i>Atenuasi Multipel dengan SRME</i>	30
3.4.9 <i>Atenuasi Multipel dengan Transformasi Radon Parabola</i>	32

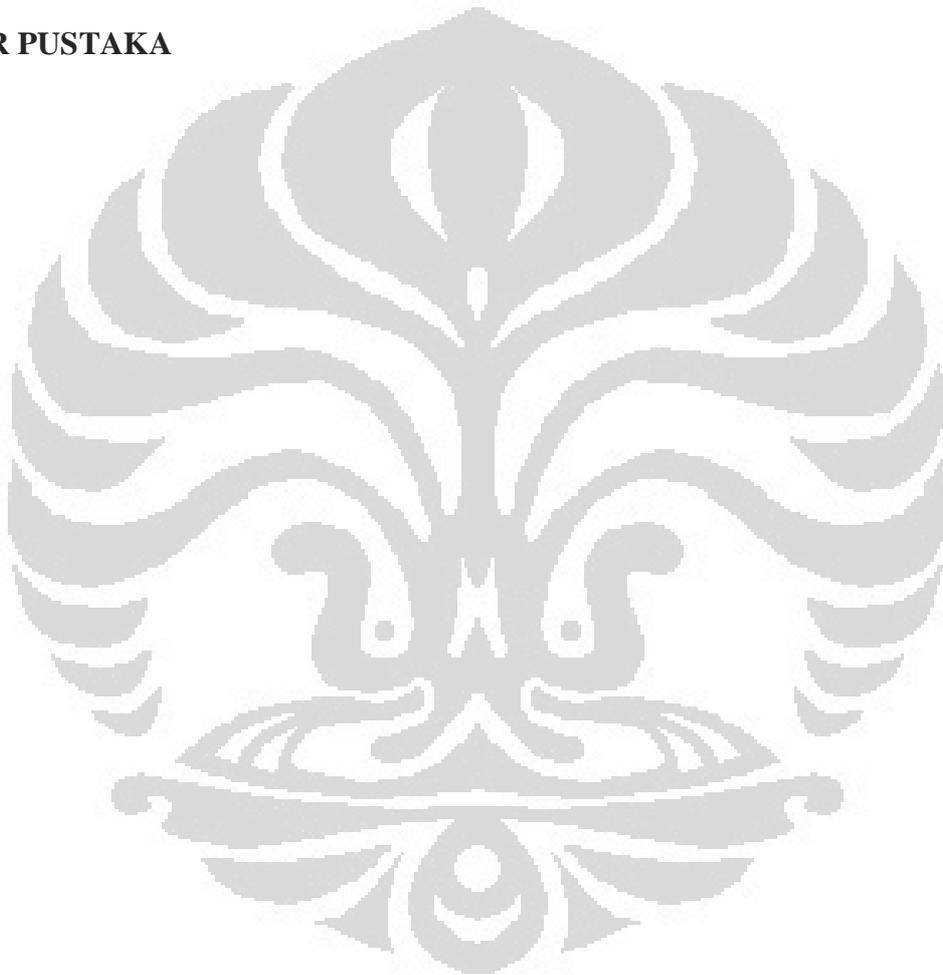
BAB IV. Analisa dan Hasil

4.1 Hasil <i>Stack</i> Metode Konvensional.....	35
4.2 Atenuasi Multipel Menggunakan SRME	37
4.4 Atenuasi Multipel Menggunakan Transformasi Radon Parabola.....	40
4.5 Perbandingan <i>Stack</i> Metode SRME dan Radon Demultipel.....	43
4.6 Hasil <i>Stack</i> Gabungan Metode SRME dan Radon Demultipel.....	45

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Konfigurasi <i>Common- Shot</i>	6
Gambar 2.2.	<i>Flow</i> Pemrosesan Data Seismik.....	7
Gambar 2.3.	<i>Common Mid Point</i>	9
Gambar 2.4.	a. <i>Common Mid Point</i> b. <i>Common Mid Point</i> dengan <i>dip</i>	10
Gambar 2.5.	<i>Reflection Point Smear</i>	10
Gambar 2.6.	Gelombang Refleksi, Gelombang Langsung dan Permukaan.....	11
Gambar 2.7.	Jenis-jenis Multipel.....	12
Gambar 2.8.	a. <i>Water Bottom Multiple</i> b. <i>Peg-leg Multiple</i> c. <i>Intra-bed Multiple</i>	13
Gambar 2.9.	Contoh Fenomena Yang Ada Pada Data Seismik	13
Gambar 2.10.	<i>Flow</i> Metode SRME	14
Gambar 2.11.	a. <i>Raw Data</i> b. <i>Primaries</i> b. Model Multipel	15
Gambar 2.12.	Model Refleksi Seismik pada Permukaan ($z=z_0$)	16
Gambar 2.13.	Algoritma Metode SRME	17
Gambar 3.1.	Diagram Alur Proses Penelitian.....	19
Gambar 3.2.	Display Geovector CGGVERITAS	20

Gambar 3.3. Model Data Sintetik	21
Gambar 3.4. <i>Segin Gather</i>	23
Gambar 3.5. NTG Display.....	25
Gambar 3.6. <i>Picking Velocity</i>	26
Gambar 3.7. NMO dengan Kecepatan Hasil Pick	27
Gambar 3.8. Muting	27
Gambar 3.9. <i>Stack NON-Dekonvolusi</i>	28
Gambar 3.10. <i>Stack Dekonvolusi</i>	29
Gambar 3.11. <i>Stack Velan 2</i>	30
Gambar 3.12. <i>Stack Hasil SRME</i>	32
Gambar 3.14. Parameter RAMUR	36
Gambar 3.15. <i>Stack Hasil RAMUR</i>	33
Gambar 4.1. <i>Stack Untuk Setiap Proses</i>	35
Gambar 4.2. a. <i>Stack NON-Dekonvolusi</i>	
b. <i>Stack Dkonvolusi</i>	36
Gambar 4.3. a. <i>Input Gather dari Data</i>	
a. Model Multipel SRME	
b. <i>Output Gather dari Metode SRME</i>	38
Gambar 4.4. <i>Stack SRME</i>	39
Gambar 4.5. a. <i>Stack CMP</i>	
b. <i>Stack SRME</i>	40
Gambar 4.6. <i>Picking untuk RAMUR</i>	45
Gambar 4.7. <i>Gather NMO RAMUR</i>	45

Gambar 4.8. *Stack* Hasil RAMUR 42

Gambar 4.9. a. *Stack* CMP

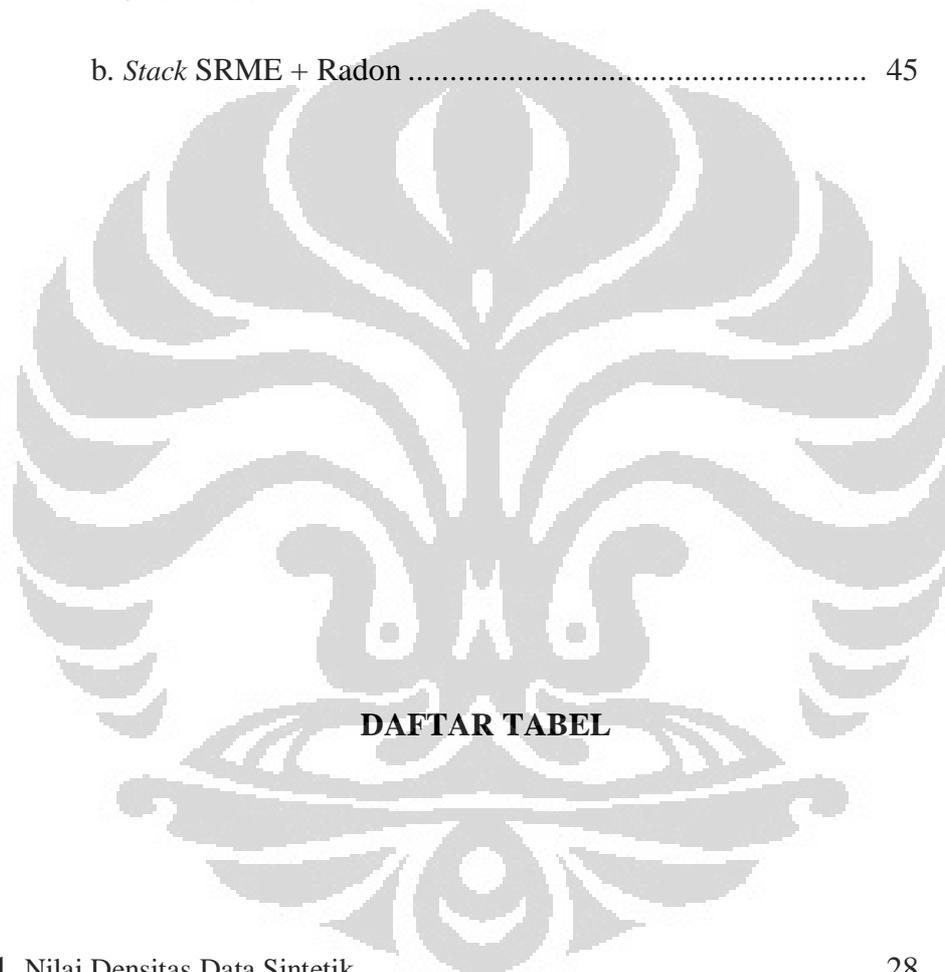
b. *Stack* Radon Demultipel..... 43

Gambar 4.10. a. *Stack* CMP

b. *Stack* SRME

c. *Stack* Radon

b. *Stack* SRME + Radon 45



Tabel 3.1. Nilai Densitas Data Sintetik 28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam usaha untuk melakukan eksplorasi sumber daya alam diperlukan data-data yang dapat menggambarkan struktur dan bentuk bawah permukaan untuk menentukan daerah-daerah yang berpotensi sebagai jebakan yang mengandung hidrokarbon. Dalam hal ini perlu dilakukan akuisisi, pemrosesan, dan interpretasi data yang baik. Kualitas data yang diperoleh pada saat akuisisi data sangat menentukan baik atau tidaknya hasil yang diperoleh pada pemrosesan data. Hasil yang diperoleh pada pemrosesan data sangat menentukan keberhasilan proses interpretasi, sehingga daerah yang berpotensi dapat ditentukan.

Pada tahap data akuisisi, pengambilan data harus dilakukan dengan memperhatikan parameter-parameter yang ada untuk menghindarkan kesalahan-kesalahan yang bersifat prinsipil. Kemudian data yang telah diperoleh tersebut diolah sehingga diperoleh gambaran penampang seismik yang terbaik agar dapat dengan akurat, mudah, dan efisien melakukan interpretasi. Dari hal-hal tersebut dapat diketahui bahwa metode seismik merupakan suatu rangkaian proses yang terintegrasi. Hasil penampang seismik yang baik sangat dipengaruhi oleh pengolahan data yang baik pula. Untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan yang baik, salah satu metode yang sering digunakan adalah metode yang didasarkan pada data (*data oriented imaging*). Pada metode ini, pemrosesan data seismik dilakukan tanpa melibatkan parameter eksplisit dari model kecepatan (*velocity model*). Pemrosesan data seismik dilakukan dengan menggunakan integral yang dapat ditentukan dari data hasil pengukuran. Secara umum, terdapat 3 tahapan dasar pengolahan data seismik yaitu dekonvolusi, *stacking* dan migrasi (Yilmaz, 1987).

Dalam data seismik yang terekam pada saat melakukan akuisisi, banyak terdapat noise yang membuat gambaran bawah permukaan menjadi tidak baik. Noise-noise yang terekam dalam data seismik dapat dihilangkan dengan beberapa teknik. Teknik yang lebih diperhatikan dalam tugas akhir ini adalah teknik atenuasi yang berfungsi untuk menghilangkan salah satu noise yaitu noise multipel.

Multipel adalah pengulangan refleksi akibat terperangkapnya gelombang seismik dalam air laut atau dalam lapisan batuan lunak. Keberadaan multipel sangat mengganggu dalam proses penerjemahan penampang seismik, oleh karena itu perlu dilakukan atenuasi multipel sehingga penampang seismik yang ada terbebas dari multipel. Model dasar dalam seismik *processing* berasumsi bahwa data refleksi hanya mengandung sinyal primer (Hill, Dragoset, and Weglein, 1999). Multipel memiliki berbagai macam jenis, ada yang disebut *water bottom* multipel, Peg-leg multipel dan juga Inter-bed multipel.

Salah satu metode dalam proses pelemahan multipel adalah metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME). Berbeda dengan metode *filtering*, SRME bekerja dengan cara mensubstraksi multipel dengan cara membuat model dari multipel yang ada dalam data. Pembuatan model tersebut bertujuan untuk mengeliminasi multipel yang berada dalam suatu *gather* bersama dengan data *primary*. Hasil dari metode SRME ini diharapkan mampu menghilangkan multipel yang ada dalam data *gather* sehingga yang tersisa hanyalah data *primary* saja.

Metode lain yang juga mampu untuk mengatenuasi multipel yang ada didalam suatu data adalah metode transformasi radon. Transformasi Radon bekerja dengan cara mentransformasi data *pre-stack* dari domain T-X ke dalam domain τ -p. Hal ini bertujuan untuk memisahkan multipel dan data *primary* sehingga mempermudah dalam melakukan proses *filtering*. Metode *filtering* menggunakan *differential moveout* antara sinyal primer dan multipel yang terseparasi dalam domain *f-k* dan domain radon τ -p. Metode *filtering* dapat menekan *multiple* yang terjadi pada reflektor sedang hingga reflektor dalam dimana *multiple* terseparasi dengan baik dengan sinyal primernya (Xiao, 2003).

Dalam tugas akhir ini, akan dibahas tentang teknik-teknik pada pengolahan data seismik konvensional, metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME) serta menyinggung sedikit mengenai metode Radon demultipel sebagai metode pembandingnya. Dari kedua metode tersebut, dapat diketahui tentang kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode sehingga dapat disimpulkan metode mana yang paling tepat dan baik untuk digunakan pada data yang diolah dalam tugas akhir ini.

Selain itu dilakukan pula kombinasi kedua metode tersebut guna melihat apakah hasil dari kombinasi ini dapat menghasilkan hasil *stacking* yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode sebelumnya.

1.2 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian ini adalah hasil *stacking* pada data CMP *gather* metode konvensional yang telah mengalami proses pelemahan atau atenuasi terhadap multipel dengan menggunakan teknik *Surface Related Multiple Elimination* (SRME) dan Radon demultipel.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Mempelajari proses pengolahan data seismik
2. Mempelajari dan memahami teknik atenuasi multipel dalam hal ini adalah metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME)
3. Membandingkan hasil *stack* dari atenuasi multipel menggunakan metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME) dan Radon demultipel
4. Melakukan kombinasi kedua metode tersebut

1.4 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang akan diajukan terdiri dari beberapa tahap antara lain:

a. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan digunakan penulis untuk memperoleh teori-teori dasar sebagai sumber penulisan skripsi, Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan oleh dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, internet dan buku-buku yang berhubungan dengan tugas akhir penulis.

b. Persiapan Data

Data yang akan digunakan harus memiliki kualitas yang baik. Persiapan data merupakan proses-proses yang dianggap perlu untuk meningkatkan kualitas data sebelum digunakan dalam penelitian.

c. Pengolahan Data

Untuk memperoleh CRS stack, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* Geovecteur CGGVERITAS.

d. Analisa dan Hasil

Analisis dan Hasil diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian ini. Hasil pengolahan data akan di analisis dan hasil penelitian ini akan dijelaskan secara dalam.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan ini dibagi menjadi lima bab, yang masing-masing terdiri dari beberapa sub-bab untuk mempermudah penjelasan. Penulisan bab-bab dilakukan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan secara umum latar belakang permasalahan, pembatasan masalah yang ingin diselesaikan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II. TEORI DASAR

Pada bab ini penulis menguraikan teori-teori dasar, uraian lebih jauh mengenai teknik pada metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME) untuk melakukan pelemahan terhadap *noise* mulipel. Selain itu, juga disinggung sedikit mengenai metode Radon demultipel sebagai metode pembanding dan kombinasinya.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini penulis memaparkan keseluruhan metode yang dilakukan pada penelitian ini. Mulai dari persiapan data sampai pengolahan data agar siap untuk dianalisis.

BAB IV. ANALISIS DAN HASIL

Penjelasan mengenai hasil perbandingan antar *stack* dengan menggunakan metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME). Selain itu penulis juga membandingkan metode ini dengan metode Radon demultipel.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini penulis menarik kesimpulan terhadap penelitian yang telah dilakukan, ditambahkan saran-saran yang berguna untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

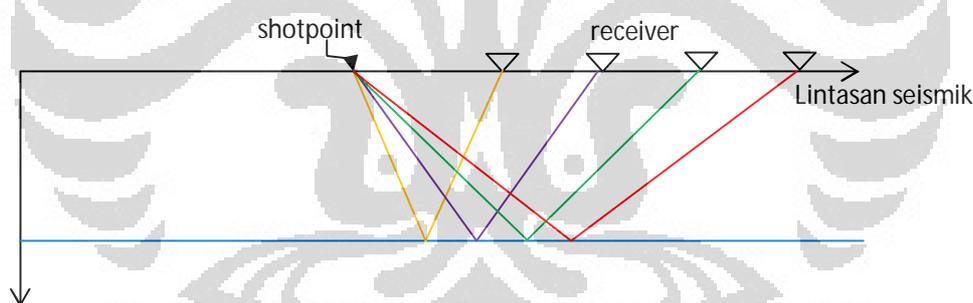


BAB II

TEORI DASAR

2.1 Metode Seismik Konvensional

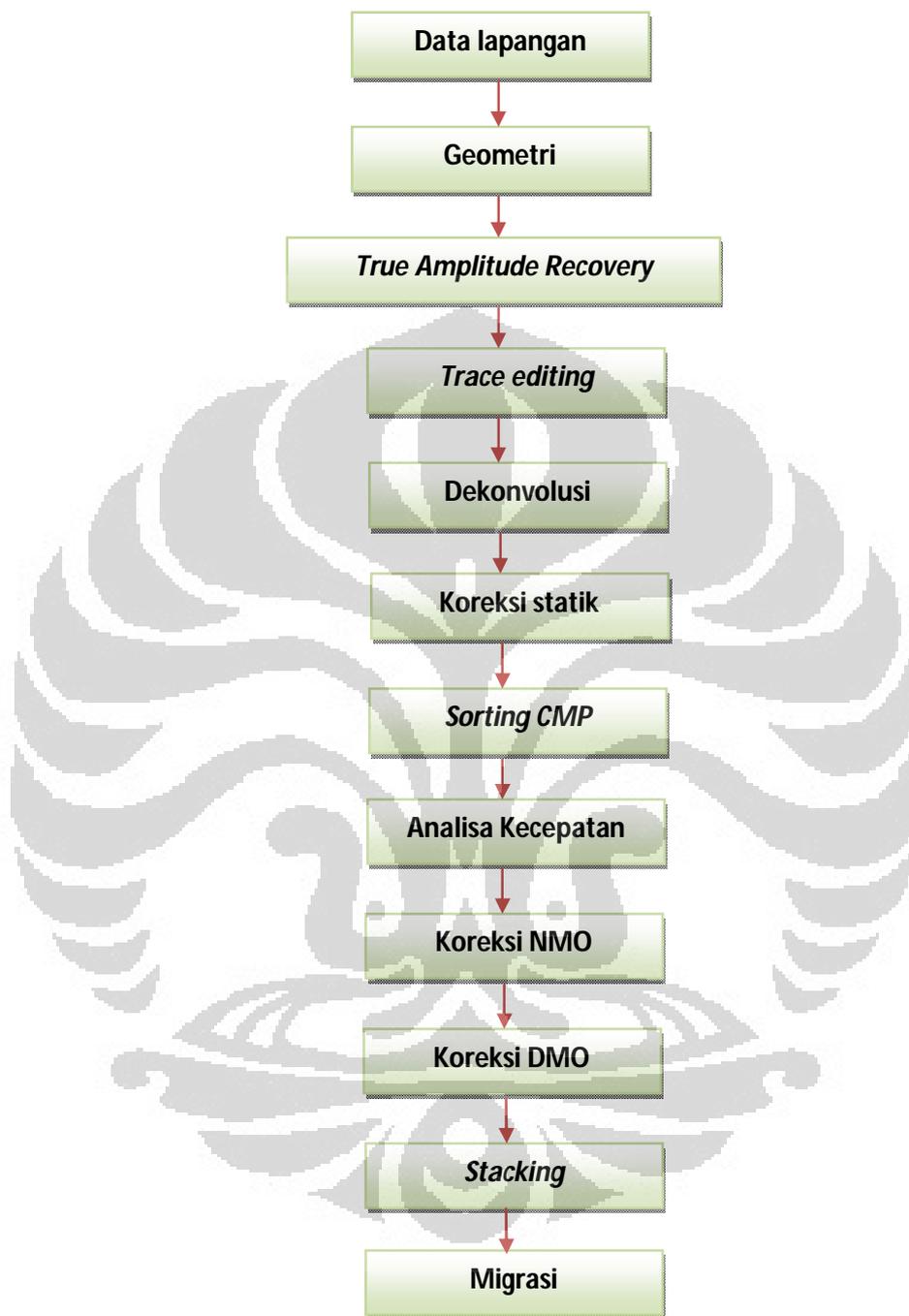
Pemrosesan yang dilakukan pada metode seismik bertujuan untuk memberikan gambaran bawah permukaan dengan baik. Gambaran bawah permukaan ini diperoleh dengan cara meningkatkan signal refleksi serta menghilangkan pengaruh buruk dari noise-noise yang ada. Metode seismik diawali dengan pengambilan data di lapangan atau biasa disebut akuisisi. Akuisisi data seismik dilakukan dalam konfigurasi *common-shot* (CS). Hal ini bertujuan untuk menentukan respon refleksi dari bawah permukaan. Rekaman seismik (*seismogram*) berupa *trace* kemudian diurutkan berdasarkan penambahan *offset* dan dikumpulkan pada CS *gather*. Semua data hasil rekaman membentuk kumpulan data (*multicoverage data set*) dalam domain koordinat *shot*, koordinat *receiver* dan waktu perekaman (x_s-x_G-t).



Gambar 2.1 Konfigurasi *Common-shot*

Data yang didapat dari proses akuisisi seismik tidak hanya mengandung *signal*, tetapi juga mengandung *noise*. Hal ini mengakibatkan data yang didapat dari proses akuisisi tidak bisa langsung diinterpretasi, melainkan harus diolah melalui tahapan pemrosesan data terlebih dahulu. Pemrosesan data seismik ini bertujuan untuk meningkatkan resolusi temporal dari data seismik, meningkatkan kualitas *signal* terhadap *noise*, dan meningkatkan resolusi lateral dari data seismik tersebut.

Secara umum, pemrosesan data seismik dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2 *Flow* pemrosesan data seismik

Secara garis besar, pemrosesan data seismik dibagi menjadi tiga tahapan utama, yaitu

1. Dekonvolusi

Proses dekonvolusi dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi pengaruh *ground roll*, *multiple*, *reverberation*, *ghost* serta memperbaiki bentuk *wavelet* yang kompleks akibat pengaruh *noise*. Proses dekonvolusi merupakan proses *inverse filter*. Hal ini disebabkan karena bumi merupakan suatu filter. Bumi merupakan *low pass filter* yang baik sehingga sinyal impulsif diubah menjadi *wavelet* yang panjangnya mencapai 100 ms. *Wavelet* yang terlalu panjang mengakibatkan turunya resolusi seismik karena kemampuan untuk membedakan dua *event* refleksi yang berdekatan menjadi berkurang.

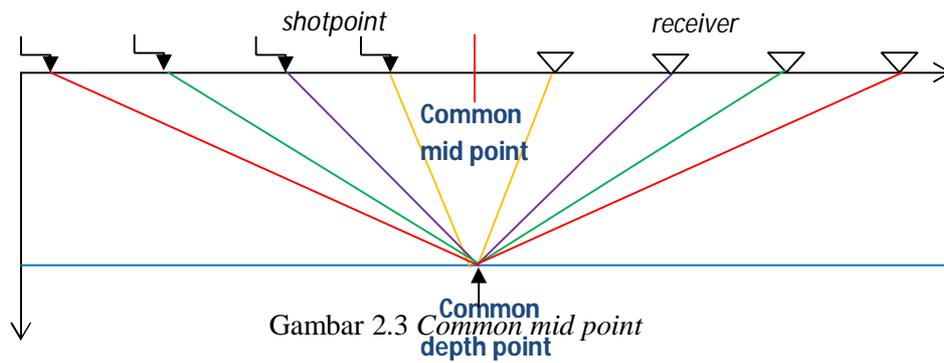
2. Stacking

Stacking adalah proses penjumlahan tras-tras dalam satu *gather* data. Proses *stacking* bertujuan untuk meningkatkan *S/N ratio*. Proses *stacking* ini biasanya dilakukan pada tras-tras yang terdapat pada satu CMP dan telah terkoreksi NMO. Tras-tras tersebut kemudian dijumlahkan untuk mendapat satu tras yang tajam dan bebas *noise* inkoheren.

3. Migrasi

Migrasi adalah suatu proses untuk memindahkan kedudukan reflektor pada posisi dan waktu pantul yang sebenarnya berdasarkan lintasan gelombang. Hal ini disebabkan karena penampang seismik hasil *stack* belum dapat mencerminkan kedudukan reflektor yang sebenarnya. Rekaman *normal incident* belum tentu tegak lurus terhadap bidang permukaan, terutama untuk bidang reflektor yang miring. Selain itu, migrasi juga dapat menghilangkan pengaruh difraksi gelombang yang muncul akibat adanya struktur-struktur tertentu seperti patahan ataupun antiklin.

CMP *gather* umumnya digunakan pada pengolahan data konvensional. Dalam melakukan proses pengolahan data ini, berbagai metode analisis kecepatan digunakan untuk memperoleh kecepatan *stacking* yang tepat. Dengan melakukan variasi terhadap nilai kecepatan *stacking*, maka kurva waktu tempuh CMP yang cocok dengan refleksi akan diperoleh. Kecepatan yang paling tepat ini kemudian digunakan untuk melakukan koreksi NMO guna memperoleh hasil *stack* yang terbaik.



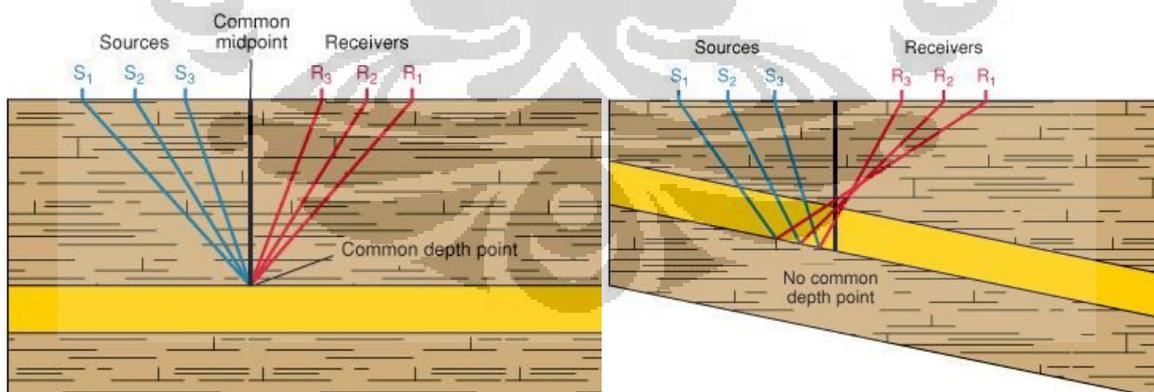
Gambar 2.3
Common mid point
depth point

Kurva waktu tempuh untuk *interface* horizontal dengan lapisan homogen pada konfigurasi CMP memiliki bentuk hiperbola (Yilmaz, 1987)

$$t^2(h) = t_0^2 + \frac{4h^2}{v_{NMO}^2} \quad (2.1)$$

dimana t_0 merupakan waktu tempuh ZO. Kecepatan NMO (v_{NMO}) identik dengan konstanta kecepatan pada lapisan.

Apabila lapisan bawah permukaan datar, maka CMP dan CDP akan sama, namun apabila lapisan bawah permukaan memiliki kemiringan atau *dip* maka CMP dan CDP tidak akan sama. (gambar 2.4). Untuk reflektor yang memiliki nilai *dip* kecil, maka perlu dilakukan koreksi DMO untuk titik refleksi yang bergeser (*reflection point smear*) yang diakibatkan oleh *dip* pada reflektor (Gambar 2.5).



Gambar 2.4 (a) *Common mid point*, (b) *Common mid point* dengan *dip*

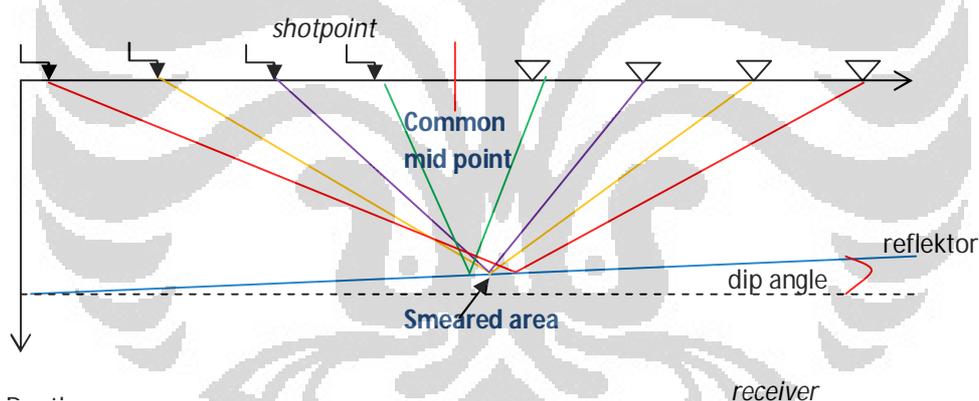
Waktu tempuh untuk *single reflector dipping* (Levin,1971)

$$t^2(h) = t_0^2 + \frac{4h^2 \cos^2 \delta}{v_{NMO}^2} \quad (2.2)$$

δ merupakan sudut dip. Suku kedua dapat dipisahkan menjadi NMO dan DMO

$$t^2(h) = t_0^2 + \frac{4h^2}{v_{NMO}^2} - \frac{4h^2 \sin^2 \delta}{v_{NMO}^2} \quad (2.3)$$

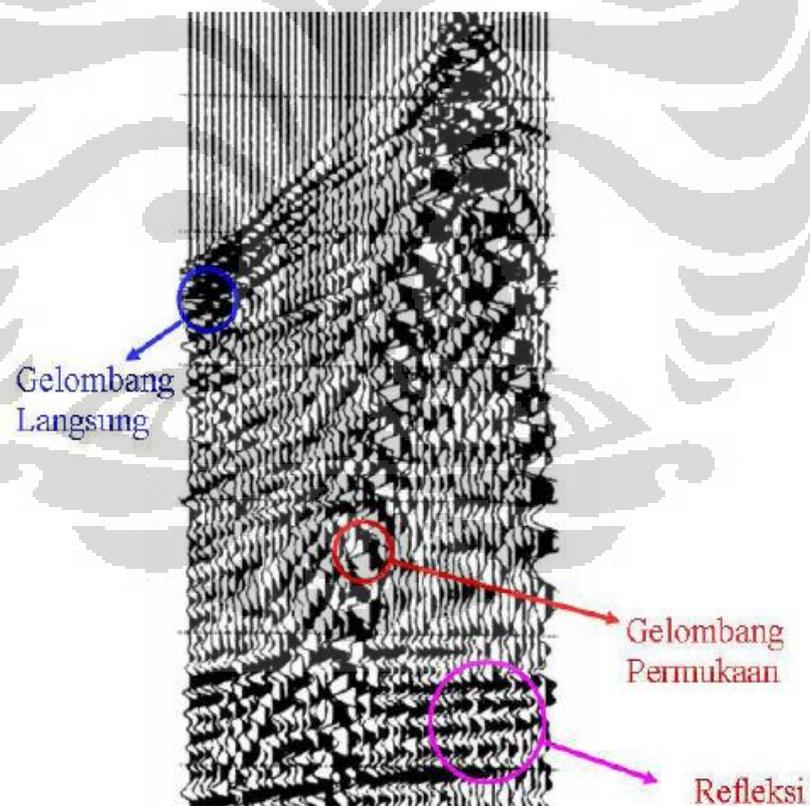
Persamaan 2.3 menunjukkan bahwa koreksi NMO pada CMP *gather* dilakukan untuk mengestimasi nilai kecepatan. Kemudian, koreksi DMO digunakan untuk reflektor dengan *dip* yang nilainya kecil. Koreksi DMO mengeliminasi *dip* yang bergantung pada v_{NMO} , sehingga persamaan 2.3 dapat disederhanakan menjadi persamaan 2.1.



Gambar 2.5 Reflection Point Smear

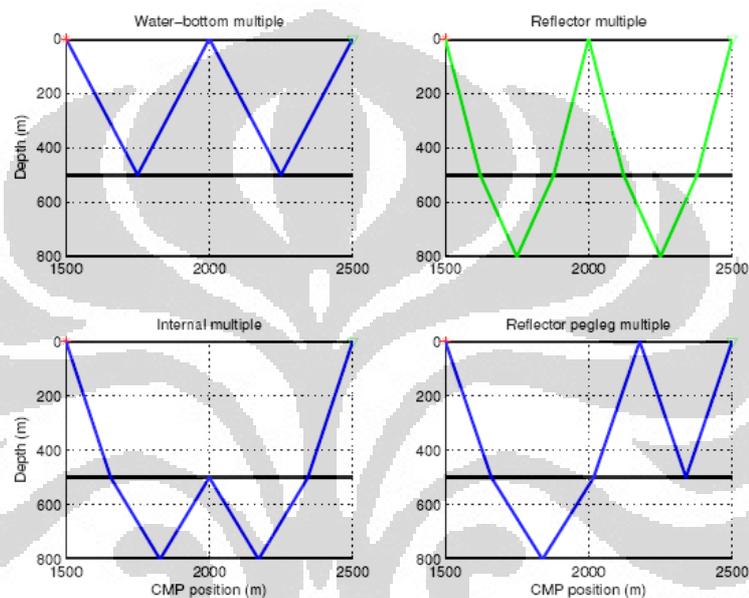
2.2 Multiple Noise

Noise adalah sebuah gelombang dalam rekaman seismik yang tidak diinginkan. *Noise* berbanding terbalik dengan data yang merupakan gelombang yang dikehendaki. *Noise* terbagi mejadi dua kelompok, yaitu noise koheren dan noise acak ambient. Contoh noise koheren diantaranya *ground roll*, *guided waves* atau gelombang langsung, *noise* kabel, tegangan listrik, dan multipel. *Ground roll* dicirikan dengan nilai amplitudo yang kuat serta frekuensi yang rendah. Gelombang langsung dicirikan dengan nilai frekuensi yang cukup tinggi. Gelombang langsung ini selalu datang lebih awal. Tegangan listrik dicirikan dengan frekuensi tunggal. Tegangan listrik ini dapat direduksi dengan menggunakan *notch filter*. Jenis *noise* yang kedua adalah noise acak *ambient* atau biasa disebut *random noise*. Contoh noise acak *ambient* diantaranya gelombang laut, angin, kendaraan yang melintas pada saat perekaman, dll. Dalam penulisan kali ini, penulis lebih menitik beratkan permasalahan pada salah satu jenis noise koheren, yaitu *noise* multipel.



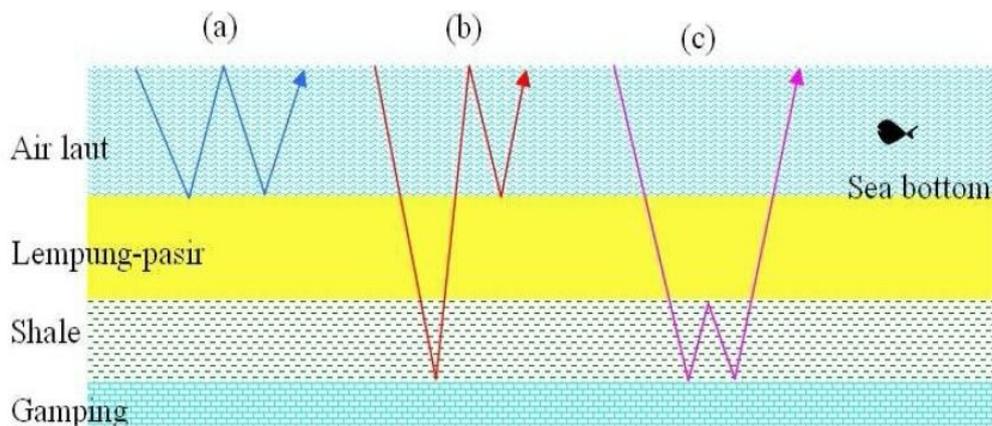
Gambar 2.6. Gelombang Refleksi, Gelombang Langsung dan Permukaan

Multipel merupakan salah satu *noise* yang terjadi akibat terperangkapnya gelombang seismik karena adanya kontras yang sangat tinggi diantara perlapisan. Multipel disebabkan karena terperangkapnya gelombang seismik dalam air laut dan lapisan batuan lunak. Gelombang seismik tersebut akan terpantul pada perlapisan yang sama baru kemudian terpantulkan ke permukaan dan diterima oleh receiver. Hal ini akan membuat gambaran permukaan dari data seismik yang diperoleh tidak jelas. Multipel merupakan salah satu masalah yang serius dalam survei seismik refleksi karena seringkali merusak dan bercampur dengan reflektor utama.



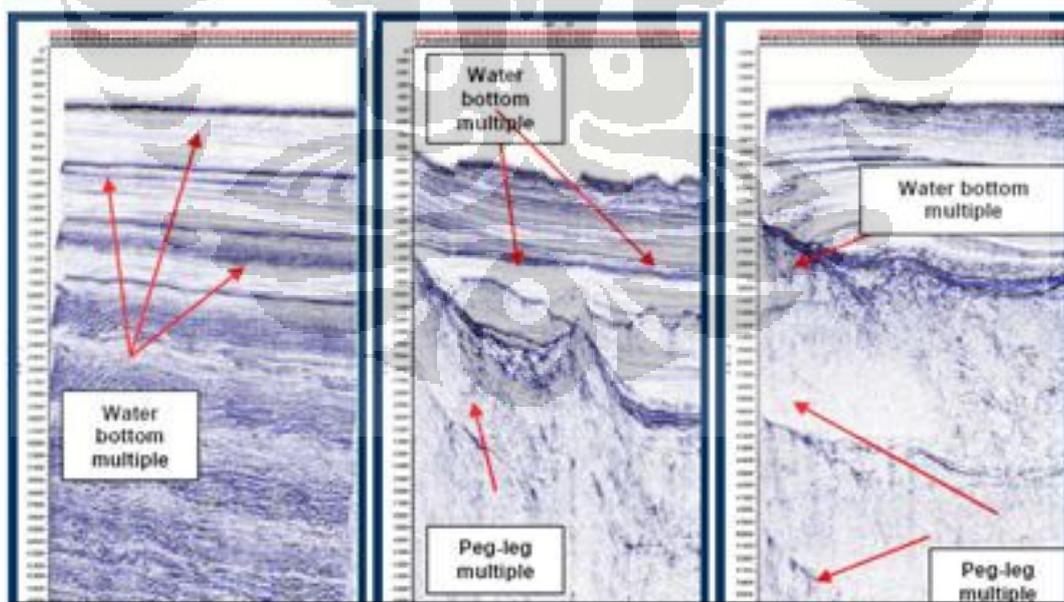
Gambar 2.7. Jenis-jenis Multipel

Noise-noise Multipel dapat menyebabkan interpretasi dari suatu data seismik menjadi agak sulit atau bahkan menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kesalahan dalam proses interpretasi. Multipel dapat dihilangkan dengan menggunakan beberapa teknik yang bertujuan untuk melakukan pelemahan atau atenuasi terhadap multipel. Multipel yang berada dalam rekaman data seismik agak sulit untuk diketahui tanpa adanya pengetahuan mengenai karakteristik dari multipel. Ada beberapa jenis multipel diantaranya *water-bottom multiple*, *peg-leg multiple*, dan *intra-bed multiple*. Didalam rekaman seismik, masing-masing multipel akan menunjukkan morfologi reflektor yang sama dengan reflektor primernya namun memiliki waktu yang berbeda.



Gambar 2.8.(a) Water – bottom multiple, (b)Peg-leg multiple, (c) Interbed multiple

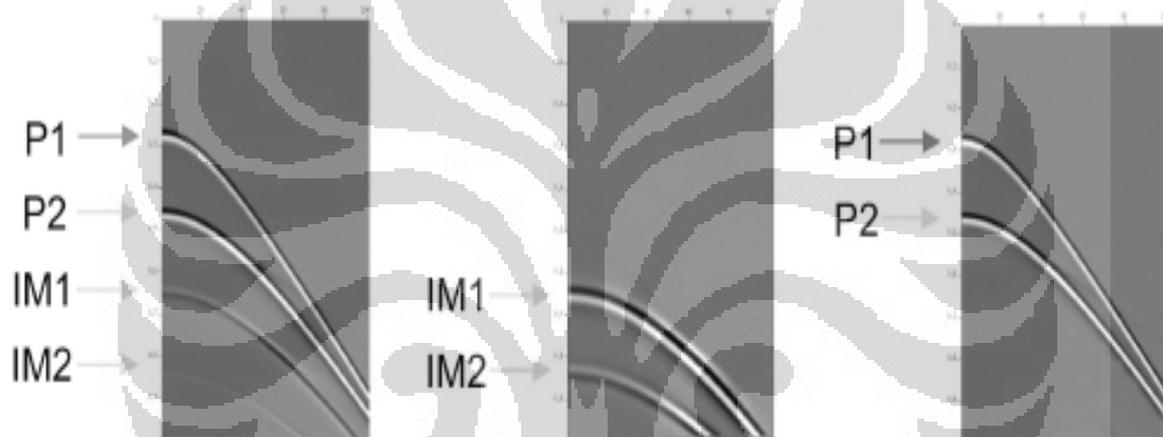
Untuk model *water-bottom multiple*, apabila waktu tempuh yang dimiliki adalah sebesar 500ms, maka multiple yang akan muncul adalah $500 \times 2 = 1000\text{ms}$. Apabila gelombang tersebut terperangkap sebanyak tiga kali, maka *water-bottom multiple* berikutnya adalah $500 \times 3 = 1500\text{ms}$, dan begitu seterusnya. Untuk jenis multiple yang kedua, yaitu *peg-leg multiple*, multipel ini akan muncul pada waktu tempuh gelombang refleksi primer (*top gamping*) ditambah dengan waktu tempuh *sea bottom*. Sedangkan *intra-bed multiple* akan muncul pada gelombang primer (*top gamping*) ditambah waktu tempuh dalam *shale*.



Gambar 2.9. Contoh Fenomena Multiple Yang Ada Pada Data Seismik

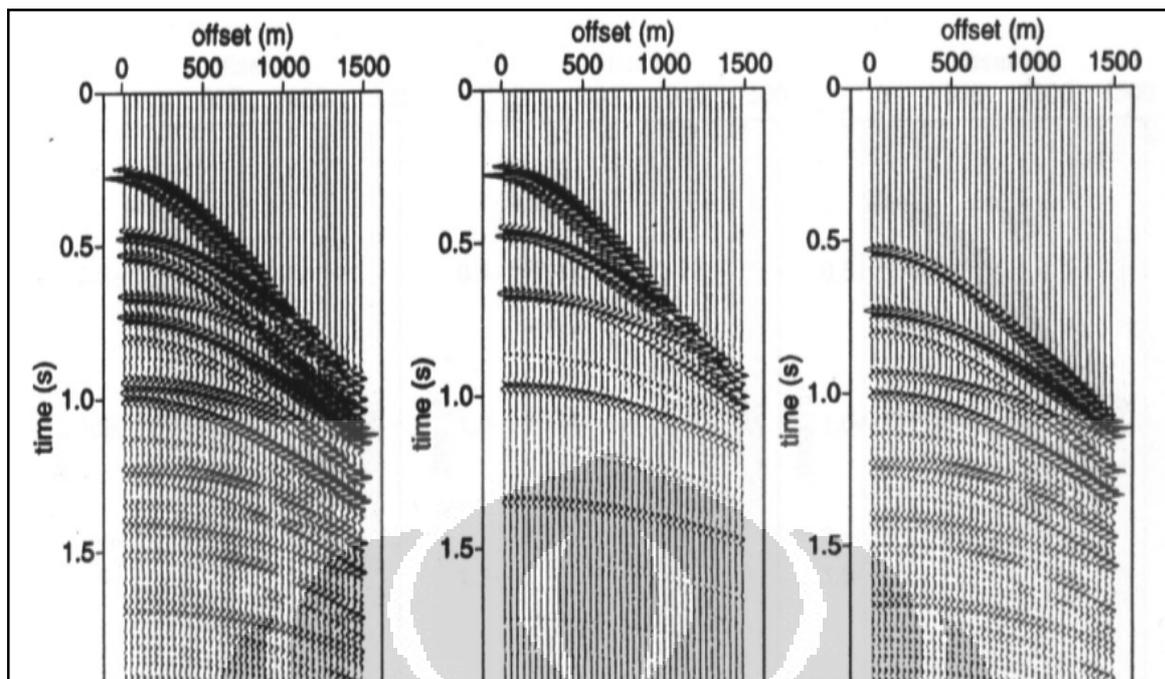
2.3 *Surface Related Multiple Elimination (SRME)*

Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan eliminasi atau atenuasi terhadap *noise* multipel adalah dengan menggunakan metode *Surface Related Multiple Elimination (SRME)*. Cara kerja dari metode SRME adalah membuat model multipel yang berasal dari data data *gather* yang akan dieliminasi *noise* multipelnya. Pemodelan multipel yang dilakukan pada metode SRME mengasumsikan bahwa semua multipel memiliki keterkaitan dengan permukaan. Metode SRME melakukan prediksi terhadap model multipel dengan cara mengkonvolusikan data pada permukaan. Pada Metode ini, informasi yang dibutuhkan hanyalah informasi pada data permukaan saja. Metode SRME tidak membutuhkan informasi dari perlapisan yang ada dibawah permukaan.



Gambar 2.10. *Flow MetodeSRME*

Dari *gather* yang dijadikan *input* dibuatlah model multipel berdasarkan data permukaannya. Data *gather* awal yang terdiri dari data *primary* dan *noise* multipel kemudian dieliminasi oleh pemodelan multipel yang telah dibuat sebelumnya. Hasil akhirnya berupa data yang hanya terdiri dari data saja tanpa mengandung *noise* multipel. Metode SRME ini lebih praktis dalam pengerjaannya karena tidak melakukan *picking* seperti yang dilakukan pada metode *filtering*. Biasanya, metode SRME ini dilakukan sebelum melakukan atenuasi multipel dengan menggunakan Radon demultipel guna memperoleh hasil yang baik.



Gambar 2.11. (a) Raw Data, (b) *primaries* (c) Model Multipel

Algoritma perhitungan model multipel pada metode SRME bermula dari pemodelan *forward* pada data seismik. Pemodelan *forward* data seismik dapat dituliskan (Berkhout, 1982)

$$\mathbf{P}^-(z_0) = \sum_{m=1}^M \mathbf{W}^-(z_0, z_m) \mathbf{R}^+(z_m) \mathbf{P}^+(z_m, z_0) \quad (2.4)$$

dengan

$$\mathbf{P}^+(z_m, z_0) = \mathbf{W}^+(z_m, z_{m-1}) [\mathbf{P}^+(z_{m-1}, z_0) + \mathbf{R}^-(z_{m-1}) \mathbf{P}^-(z_{m-1}, z_0)] \quad (2.5)$$

$$\mathbf{P}^+(z_0) = \mathbf{S}^+(z_0) + \mathbf{R}^-(z_0) \mathbf{P}^-(z_0) \quad (2.6)$$

dimana \mathbf{P}^- , \mathbf{P}^+ menunjukkan medan gelombang yang menuju keatas dan kebawah, \mathbf{W}^- , \mathbf{W}^+ menunjukkan perambatan gelombang keatas dan kebawah, \mathbf{R}^- , \mathbf{R}^+ menunjukkan operator refleksi untuk rambatan gelombang keatas dan kebawah, dan $\mathbf{S}^+(z_0)$ merupakan sumber medan gelombang yang mengarah kebawah pada saat akuisisi permukaan z_0 , termasuk efek *shot pattern* dan juga *ghosts*.

Apabila *internal* multipel diabaikan, maka $\mathbf{R}^+(z_m)$ untuk nilai $m \geq 1$ dianggap nol, maka persamaan (2.4), (2.5) dan (2.6) dapat dijadikan

$$\mathbf{P}^-(z_0) = \sum_{m=1}^M [\mathbf{W}^-(z_0, z_m) \mathbf{R}^+(z_m) \mathbf{W}^+(z_m, z_0)] \mathbf{P}^+(z_0) \quad (2.7)$$

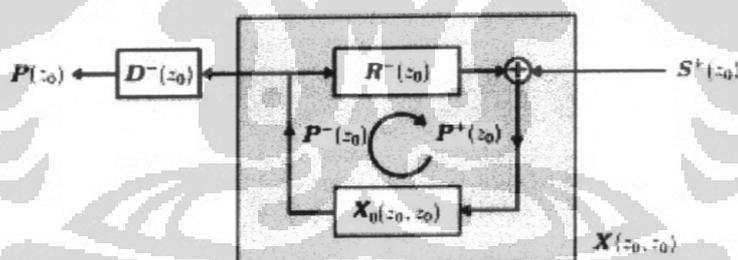
$\mathbf{P}^+(z_0)$ diberikan oleh persamaan (2.6)

Gambar 2.11 dapat membantu memahami konsep *forward* model. Operator $\mathbf{X}(z_0, z_0)$ merepresentasikan fungsi transfer dari bawah permukaan dengan asumsi ($z > z_0$). Operator $\mathbf{X}_0(z_0, z_0)$ merepresentasikan fungsi transfer ($z > z_0$) dengan asumsi ($z \leq z_0$). Dengan mengabaikan internal multipel, persamaan dapat dituliskan

$$\mathbf{X}_0(z_0, z_0) = \sum_{m=1}^M \mathbf{W}^-(z_0, z_m) \mathbf{R}^+(z_m) \mathbf{W}^+(z_m, z_0) \quad (2.8)$$

Gambar 2.11 menunjukkan bahwa kehadiran dari operator $\mathbf{R}^-(z_0)$ menyebabkan proses *looping*. Sementara itu, efek operator $\mathbf{D}^-(z_0)$ diikutsertakan untuk merepresentasikan efek *ghosts*.

$$\mathbf{P}(z_0) = \mathbf{D}^-(z_0) \mathbf{P}^-(z_0) \quad (2.9)$$



Gambar 2.12. Model Refleksi Seismik pada permukaan ($z = z_0$)

Dari persamaan (2.6), (2.7), (2.8) dan (2.9) diketahui persamaan untuk data refleksi dapat dituliskan

$$\mathbf{P}(z_0) = \mathbf{D}^-(z_0) \mathbf{X}_0(z_0, z_0) [\mathbf{S}^+(z_0) + \mathbf{R}^-(z_0) \mathbf{P}^-(z_0)] = \mathbf{P}_0(z_0) + \mathbf{M}_0(z_0) \quad (2.10)$$

Dimana $\mathbf{P}(z_0)$ dan $\mathbf{M}_0(z_0)$ merepresentasikan data *primary* dan multipel pada suatu data. Persamaan (2.10) menunjukkan gelombang *primary* menimbulkan respon *primary*

$$\mathbf{P}_0(z_0) = \mathbf{D}^-(z_0)\mathbf{X}_0(z_0, z_0)\mathbf{S}^+(z_0) \quad (2.11)$$

dan gelombang *secondary* $\mathbf{R}^-(z_0)\mathbf{P}^-(z_0)$ menimbulkan respon multipel

$$\mathbf{M}_0(z_0) = \mathbf{D}^-(z_0)\mathbf{X}_0(z_0, z_0)[\mathbf{R}^-(z_0)\mathbf{P}^-(z_0)] \quad (2.12)$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa

$$\mathbf{P}(z_0) = \mathbf{P}_0(z_0) + \mathbf{P}_0(z_0)\mathbf{A}(z_0)\mathbf{P}(z_0) \quad (2.13)$$

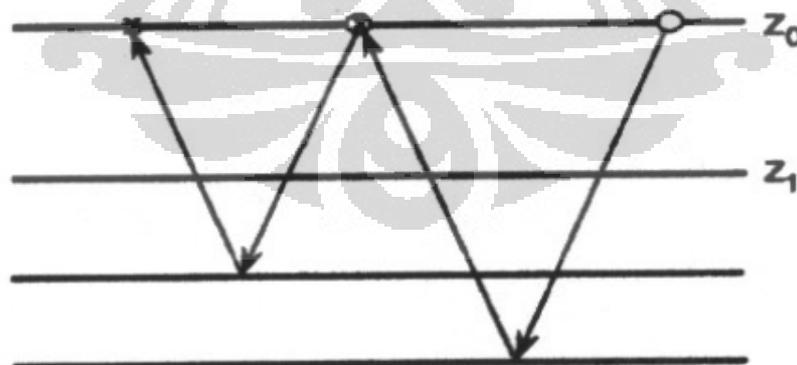
dengan

$$\mathbf{A}(z_0) = [\mathbf{S}^+(z_0)]^{-1}\mathbf{R}^-(z_0)[\mathbf{D}^-(z_0)]^{-1} \quad (2.14)$$

Sehingga dapat diketahui algoritma untuk melakukan eliminasi terhadap multipel yang berada dalam suatu gather bercampur dengan data *primary*, persamaannya adalah

$$\mathbf{P}_0(z_0) = \mathbf{P}(z_0) - \mathbf{P}_0(z_0)\mathbf{A}(z_0)\mathbf{P}(z_0) \quad (2.15)$$

Perumusan tersebut diatas diharapkan mampu mengeliminasi multipel yang berada didalam suatu data bercampur dengan data *primary*. Namun, perlu diingat bahwa perumusan diatas berdasarkan pada asumsi bahwa semua *noise* yang ada pada data tersebut hanya terdiri dari *noise* yang *related to surface* atau memiliki keterkaitan dengan permukaan. Oleh karenanya apabila didalam suatu data terdiri dari suatu *noise* yang tidak memiliki keterkaitan atau *internal noise*, maka metode SRME akan menjadi kurang efektif.



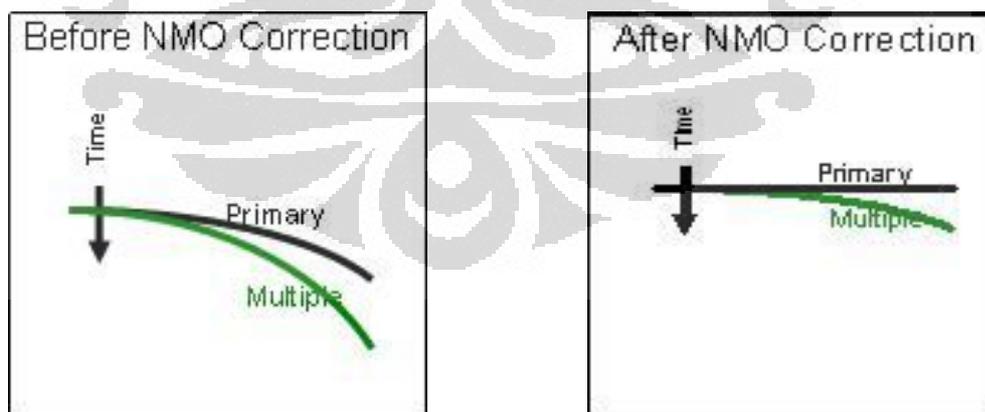
$$a) \mathbf{P}(z_0)\mathbf{A}(z_0)\mathbf{P}(z_0)$$

Gambar 2.13. (a) Algoritma Metode SRME

2.4 Transformasi Radon Parabola

Metode transformasi Radon atau yang biasa disebut *slant-stack* dalam eksplorasi seismik merupakan salah satu teknik pengolahan data seismik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan. Dengan menggunakan transformasi Radon, data dua dimensi dari rekaman seismik pantul dalam kawasan (x,t) atau offset dan *two-way-time* akan dirubah menjadi kawasan (p,T) atau ray-parameter dan *Intercept time*. Pola-pola rekaman yang cukup kompleks dalam kawasan (x,t) akan tampak lebih jelas dan sederhana, sehingga identifikasi antara signal dan noise menjadi lebih jelas. Disamping itu, pemetaan rekaman data seismik kedalam kawasan (p,T) akan mempermudah proses pemisahan beberapa gangguan yang ada dalam rekaman data.

Untuk membuat flat sinyal primer pada data CMP *gather* maka dibutuhkan fungsi kecepatan yang telah diestimasi sebelumnya. *Moveout-corrected gathers* kemudian ditransformasikan ke dalam domain *Radon*. Transformasi ini memetakan *flattened parabolic* sinyal primer dari domain *time-offset* ke dalam domain *Radon* dimana multipel terpisahkan dari sinyal primernya. Karena transformasi *forward* dan *inverse* menimbulkan distorsi, *multiple* diestimasi dalam domain Radon, kemudian transformasi balik ke dalam domain *time-offset*, lalu mengurangkannya pada data awal dan hasilnya hanya data sinyal primer (Berndt dan Moore, 1999). Multipel setelah dikoreksi NMO pada tiap-tiap CMP *gather* dapat diprediksi sebagai bentuk parabolik (Hampson, 1986).

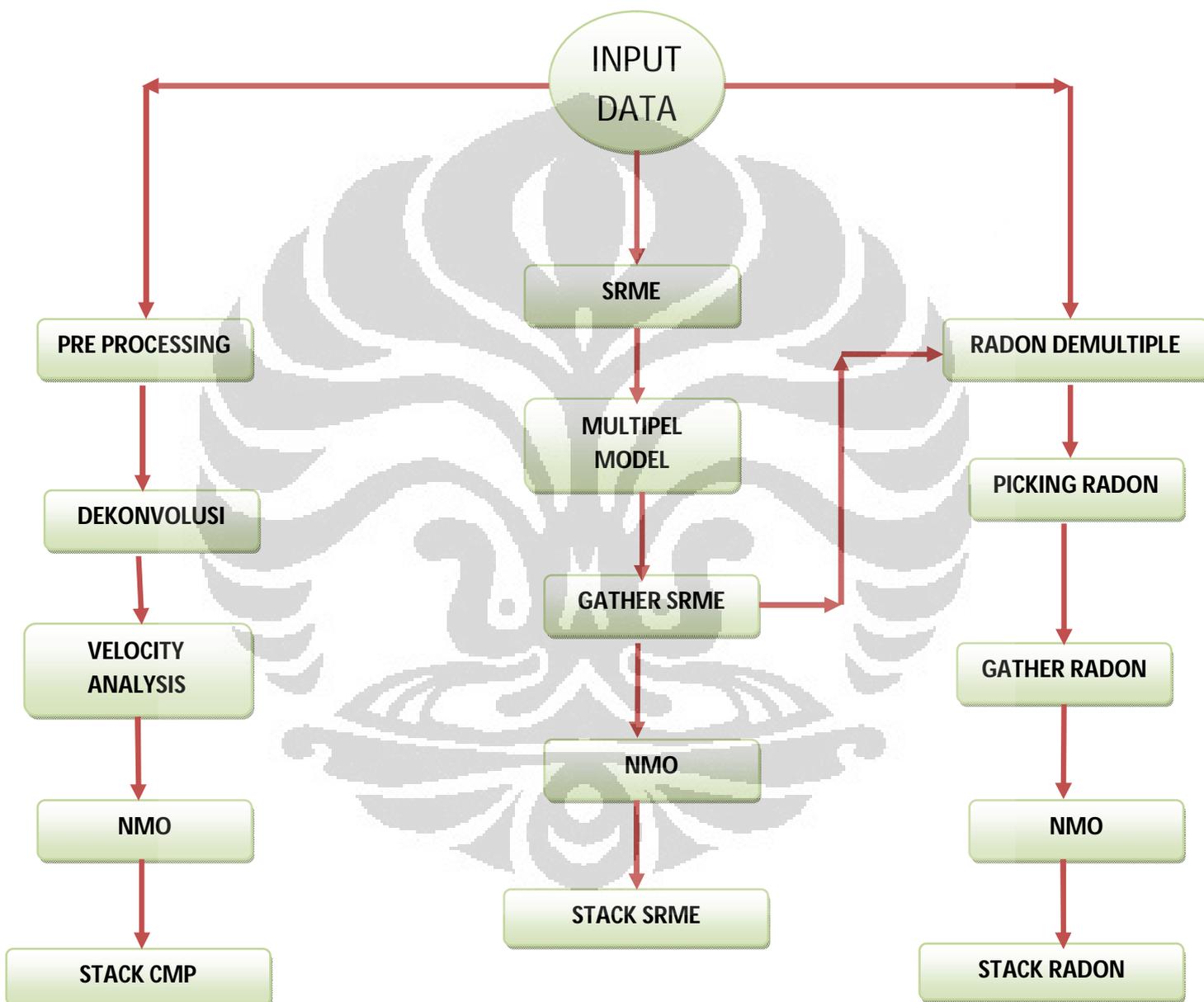


Gambar 2.14 Multipel dan Data *Primary* Sebelum dan Sesudah Koreksi NMO

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian



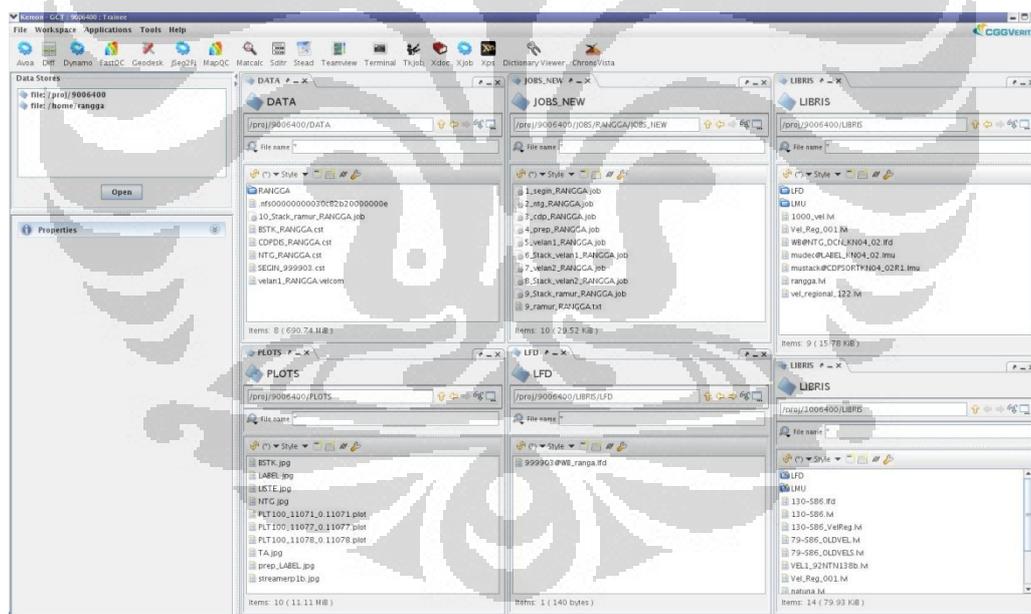
Gambar 3.1. Diagram Alur Proses Penelitian

3.2 Software Geovector CGGVERITAS

Software CGGVERITAS merupakan salah satu *software* yang digunakan dalam pemrosesan data seismik. CGGVERITAS menggunakan *command unique* dalam pengaplikasiannya. Setiap perintah yang diberikan pada *software* ini merupakan perintah dalam bentuk numerik. Perintah-perintah tersebut terdesain dalam format job.

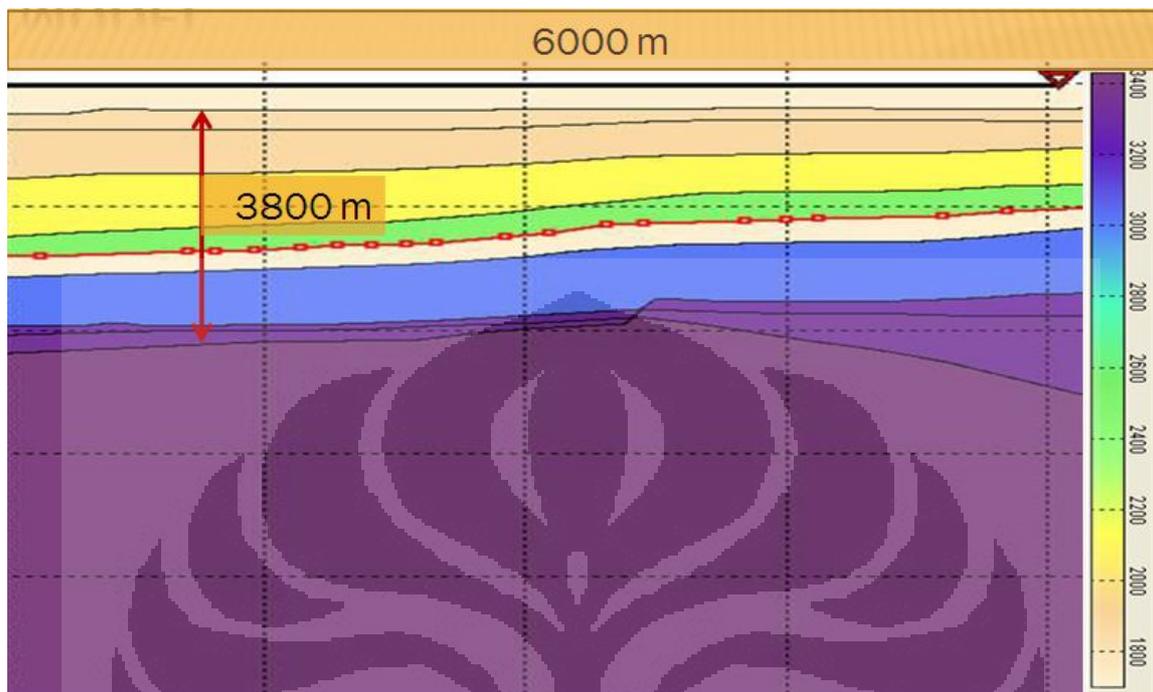
Selain itu, untuk penamaan data, tidak diperbolehkan untuk melakukan penamaan dalam format huruf melainkan dengan angka. Berikut merupakan penamaan data yang ada pada *software* CGGVERITAS:

1. Shot Point diberikan nama WORD 2
2. CDP diberikan nama WORD 4
3. Offset diberikan nama WORD 20
4. Trace diberikan nama WORD 17
5. Line diberikan nama WORD 19



Gambar 3.2. Display Geovector CGGVERITAS

3.3 Persiapan Data



Gambar 3.3. Model Data Sintetik

Data yang diolah dalam penelitian ini merupakan data sintetik dengan *record length* 6976, *sampling interval* 2 ms, *CDP number* 2001-2601, jumlah *shot point* 1000-1199, *offset* 1600 – 6000, *near offset* 25, *far offset* 6000, dan *trace number* 1 – 240. Jumlah channel sebanyak 240, *group interval* 12,5 m, *shot point interval* 25 m dan frekuensi yang digunakan adalah sebesar 40 Hz. Data sintetik ini terdiri dari 9 buah lapisan. Diantara perlapisan dalam data tersebut terdapat multipel-multipel yang cukup kuat. Kecepatan permukaan atau *surface velocity* data tersebut adalah 1800 m/s. Kecepatan penjarangan gelombang pada *time* 2500 sampai 3000 adalah 2500 m/s dan pada *time* 3500 kecepatan penjarangan gelombangnya adalah 3500. Nilai densitas untuk setiap lapisan dapat dilihat pada tabel.3.3

Name	Compre...	Shear v...	Density
dasar	1700	1000	1986
dua	1828	1064	1996.24
tiga	1868	1084	1999.44
empat	2124	1224.4	2057.12
lima	2484	1440.4	2193.92
enam	2734	1581.04	2200
tujuh	3017	1739.86	2202.55
delapan	3305	1906.9	2245.75
sembilan	3348	1931.84	2252.2

Tabel 3.1. Nilai Densitas Data Sintetik

Data sintetik yang digunakan merupakan data seismik dengan format segy. Data tersebut kemudian *diload* kedalam *software* Geovecteur CGGVERITAS. Pelaksanaan input data ini biasa disebut *reformat*. *Reformat* ini bertujuan untuk merubah data yang berada dalam format segy menjadi DAT atau CST. Hal ini merupakan perubahan format data yang diperlukan untuk melakukan pembacaan terhadap suatu data. Perubahan format terhadap suatu data yang dilakukan bergantung kepada *software* yang digunakan. Setiap *software* memiliki format input yang berbeda-beda.

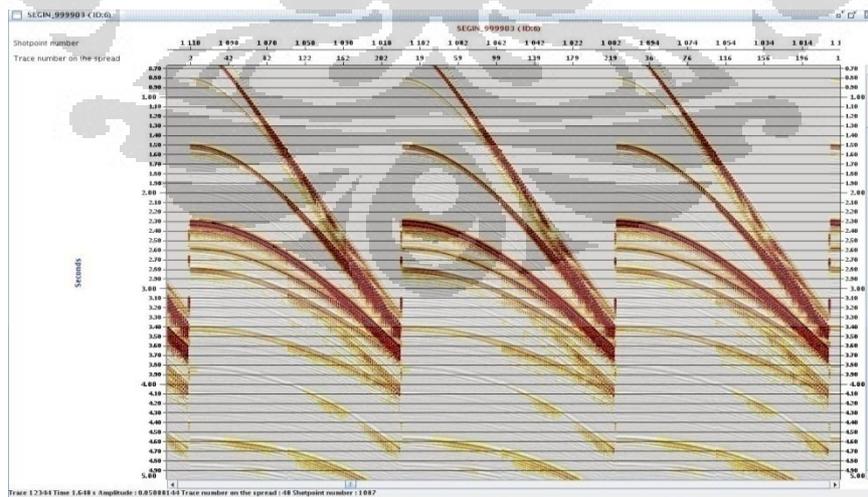
Data yang telah dimasukan ini masih merupakan data yang asli atau yang biasa disebut *raw data* sehingga perlu dilakukan *labeling* atau penomoran tras-tras seismik yang ada. *Labeling* ini bertujuan untuk mengetahui informasi mengenai rekaman data seismik guna memperoleh informasi yang jelas sehingga membantu dalam melakukan pemrosesan data berikutnya. Setelah melakukan penomoran, maka dilakukanlah *sorting* atau pengurutan berdasarkan nomor CDP agar pemrosesan yang akan dilakukan menjadi lebih mudah.

3.4 Pengolahan Data Konvensional

Pengolahan data konvensional dilakukan dengan menggunakan *software* geovector CGGVERITAS. CGGVERITAS atau yang biasa disebut Geocluster merupakan salah satu *software processing* yang baik. Aplikasi pemrosesan pada geovector CGGVERITAS menggunakan metode numerik. Perintah-perintah yang digunakan dalam *software* geovector CGGVERITAS merupakan perintah dalam file yang berbentuk job. File-file dalam format job ini berisikan perintah-perintah untuk melakukan tahapan-tahapan pemrosesan data seismik. Output dari file job ini dapat berupa file dengan format bermacam-macam seperti *cst* yang merupakan data berisikan *display* atau gambar, *lvi*, *lfd*, dan *lmu* yang merupakan data berisikan hasil *mute* dan kemudian tersimpan dalam *libris*, *velcom* yang digunakan untuk analisa kecepatan, dll.

3.4.1 Input Data

Data sintetik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data seismik dengan format *sgy*. Untuk merubah format data agar dapat dibaca dan diproses selanjutnya pada CGGVERITAS, maka perlu dilakukan perubahan format dari data tersebut. Perubahan format data input ini disebut *reformat*. Proses *reformat* ini bertujuan untuk merubah data yang berada dalam format *segy* menjadi *DAT* atau *CST*. Hal ini merupakan perubahan format data yang diperlukan untuk melakukan pembacaan terhadap suatu data pada program CGGVERITAS.



Gambar 3.4. Segin Gather

Gather yang dihasilkan dari segin masih merupakan *raw* data atau nomor CDP dan *shot point* dalam keadaan tidak berurutan. Untuk melakukan pengurutan terhadap keduanya, maka perlu dilakukan pemrosesan selanjutnya yaitu proses *labeling*. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses pengolahan data dan mengetahui nilai *offset* hasil pengukuran.

3.4.2 Labeling

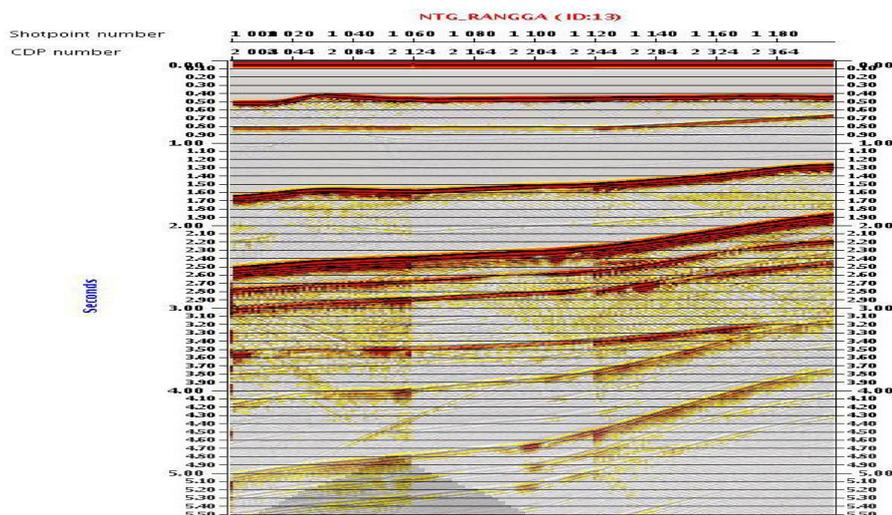
Proses selanjutnya yang harus dilakukan setelah melakukan *reformat* adalah melakukan proses *labeling*. *Labeling* ini bertujuan untuk melakukan penomoran CDP dan *Shot Point*. Dalam proses *labeling* ini, dilakukan pula *sorting* atau pengurutan sehingga *offset* hasil pengukuran dapat diketahui. Nomor *Shot Point* dan CDP akan diurutkan berdasarkan nomor *Shot Point* dan CDP terendah Hingga *Shot Point* dan CDP terbesar. Hal ini perlu dilakukan agar struktur lapisan dibawah permukaan dapat terlihat dengan benar. Apabila penomoran dan pengurutan *Shot Point* dan CDP sudah benar, maka pemrosesan yang dilakukan akan benar. Penomoran CDP dan *Shot Point* yang benar dapat terlihat dari geometri yang dapat di *display*. Geometri ini akan menunjukkan rekaman data yang terjadi di lapangan. Geometri akan memiliki gambaran yang sama dengan pada saat akuisisi dilakukan.

Setelah melakukan *sorting* atau pengurutan untuk setiap *shot point* dan nomor CDP, perlu dilakukan pengecekan apakah *sorting* yang dilakukan sudah benar atau belum. Untuk melihat hasil *sorting* dan melakukan pengecekan, maka perlu diperhatikan hasil *gather* setelah *sorting*.

3.4.3 Near Trace Gather dan Water Bottom Mute

Proses selanjutnya adalah proses pengambilan *gather* yang terdekat atau biasa disebut *Near Trace Gather (NTG)*. Proses NTG ini dilakukan untuk melihat gambaran struktur bawah permukaan dari data yang dimiliki secara cepat dan kasar.

Output dari proses NTG berupa suatu *gather* dengan jarak *offset* yang terdekat. *Gather* dengan *offset* terdekat ini dapat digunakan untuk menentukan muting pada *water bottom*. Setelah melakukan *picking water bottom*, nilai *picking* tersebut akan tersimpan secara otomatis pada lfd atau libris tempat *water bottom* disimpan. Hasil *mute* pada *water bottom* ini akan digunakan untuk melihat *BruteStack* atau gambaran *stack* kasar dari *CDP gather* yang telah di *mute*.



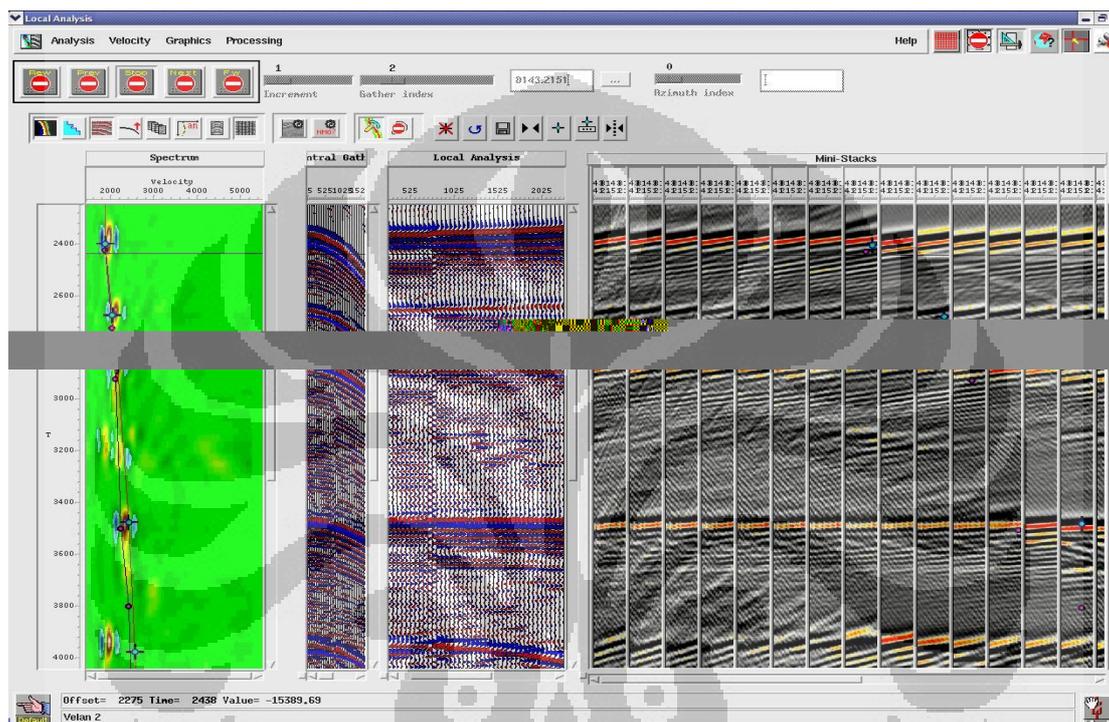
Gambar 3.5. NTG Display

3.4.4 CDP Gather, Muting dan Velocity Analysis 1

Setelah melakukan *muting water bottom*, *muting* selanjutnya yang harus dilakukan adalah *muting* untuk memotong noise-noise yang bercampur dengan data ataupun membuang data yang rusak, sehingga yang tersisa hanyalah data yang baik saja. Proses *muting* ini dilakukan terhadap CDP *gather*. Oleh sebab itu, CDP *gather* harus di display terlebih dahulu. Proses penampilan CDP *gather* ini memerlukan nilai kecepatan yang baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan *picking velocity* agar kecepatan yang diterapkan dapat menghasilkan *gather* yang telah di NMO dengan baik. *Gather* yang baik dapat membantu untuk melakukan *muting* dengan tepat dan baik untuk memperoleh hasil *stack* yang baik pula.

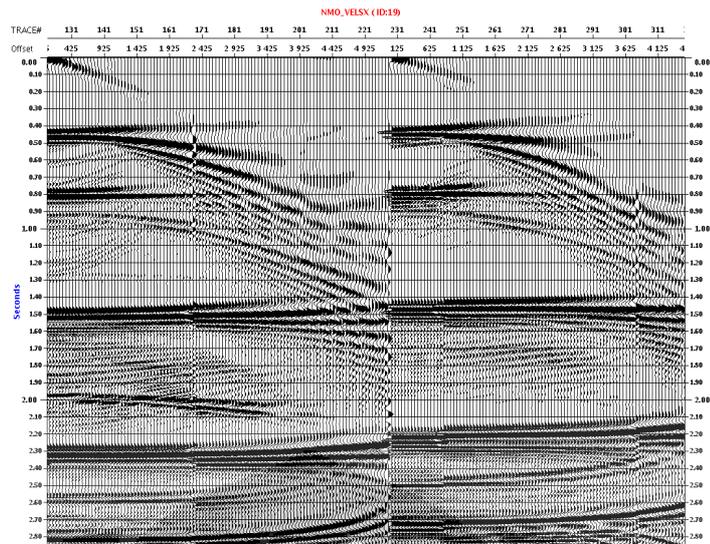
Proses *picking velocity* dilakukan untuk menemukan kecepatan yang tepat. Pada *software* CGGVERITAS, output dari proses ini merupakan file dalam format Velcom. Velcom tersebut kemudian dijadikan input untuk melakukan *picking velocity*. Untuk menghasilkan file velcom, diperlukan nilai kecepatan terlebih dahulu. Oleh karena itu, kecepatan yang digunakan untuk menghasilkan output velcom ini awalnya merupakan kecepatan buatan. Setelah *picking* dilakukan, kecepatan output dari proses ini merupakan kecepatan yang mendekati keadaan sesungguhnya. Output dari *picking velocity* ini merupakan file dalam format lvi yang berisi kecepatan-kecepatan yang telah di *pick* sebelumnya. File output *picking velocity* ini tersimpan dalam libris kecepatan. Kecepatan ini akan diterapkan guna menghasilkan *gather* maupun *stack* sesuai dengan keadaan realnya.

Proses *picking* pada Analisa Kecepatan dilakukan dengan memperhatikan *semblance* yang ada pada kontur kecepatan. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam tahapan ini adalah melihat perubahan yang terjadi pada *gather* sebelum dan sesudah dilakukannya *picking* terhadap *semblance* yang ada. Bentuk *gather* sesudah dilakukan proses *picking* merupakan *gather* yang merepresentasikan kecepatan yang telah di *pick* dan kemudian kecepatan tersebut diaplikasikan untuk melakukan koreksi NMO.

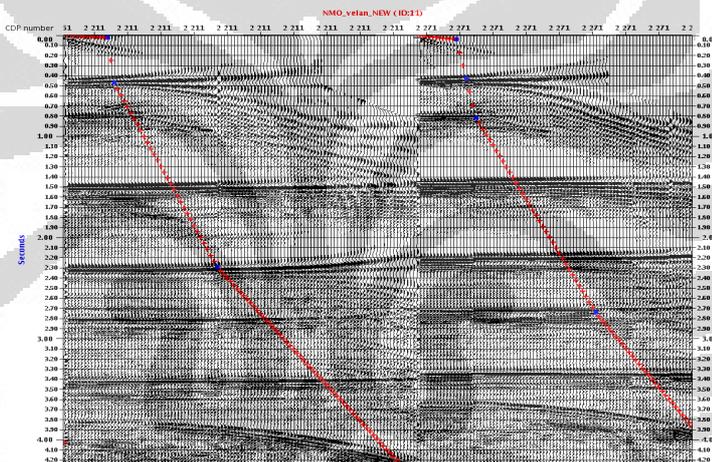


Gambar 3.6. *Picking Velocity*

Setelah memperoleh *gather* yang telah ter-NMO, maka noise maupun data yang rusak dapat terlihat sehingga dapat dibuang. *Muting* ini diperlukan untuk menghitung batas-batas dekonvolusi yang diaktifkan pada domain *Shot Gather*. Proses *muting* ini dilakukan dengan cara memotong signal yang dianggap noise pada CDP *gather* ataupun membuang data yang rusak. Oleh Sebab itu, CDP *gather* harus ditampilkan terlebih dahulu guna melakukan proses *muting*. Hasil dari *muting* terhadap CDP *display* ini tersimpan dalam libris yang disebut *lmu*. Libris dari *water bottom* dan *muting tersebut* kemudian digunakan untuk melihat *brutstack* atau gambaran *stack* kasar dari CDP *gather* bersamaan juga dengan penerapan *mute* pada *water bottom*.



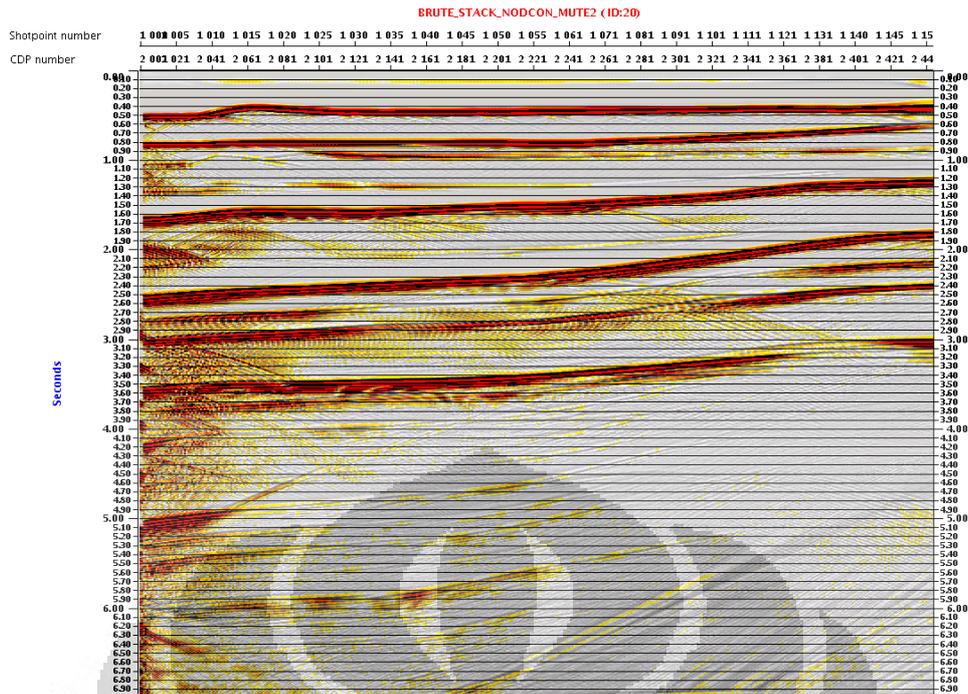
Gambar 3.7. NMO dengan Kecepatan Hasil Pick



Gambar 3.8. Muting

3.4.5 Stack NON-Dekonvolusi

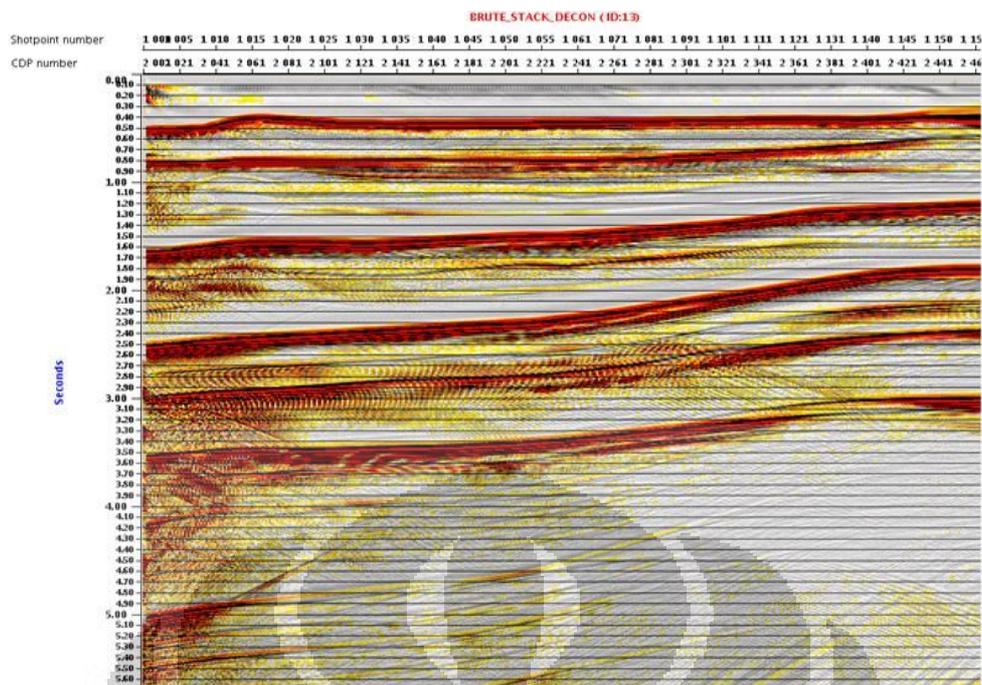
Setelah melakukan *picking velocity* dan *muting*, maka untuk melihat gambaran struktur bawah permukaan secara kasar, perlu dilakukan proses *stacking*. Tujuan dari proses *stacking* adalah untuk meningkatkan *S/N ratio*. Proses ini dilakukan pada *trace* yang terdapat pada satu CMP dan telah dikoreksi NMO sebelumnya, kemudian dijumlahkan untuk mendapat satu *trace* yang tajam dan bebas *noise* inkoheren. Perlu diingat bahwa *stack* dalam hal ini merupakan *stack* hasil dari data yang belum dilakukan proses dekonvolusi.



Gambar 3.9. *Stack* NON-Dekonvolusi

3.4.6 *Stack* Dekonvolusi

Pemrosesan selanjutnya adalah proses pengurutan atau *sorting* terhadap *Shot Gather* yang telah terdekonvolusi pada proses *preprocessing* sebelumnya. Proses pengurutan yang dilakukan tersebut merupakan urutan penomoran berdasarkan nomor CDP. Kemudian setelah melakukan *sorting* atau pengurutan, maka yang perlu dilakukan selanjutnya adalah mengeluarkan output berupa *Stack*. Kecepatan digunakan untuk menghasilkan output *Stack* adalah kecepatan regional dari blok tersebut atau kecepatan hasil dari melakukan *picking velocity* yang pertama tersebut.



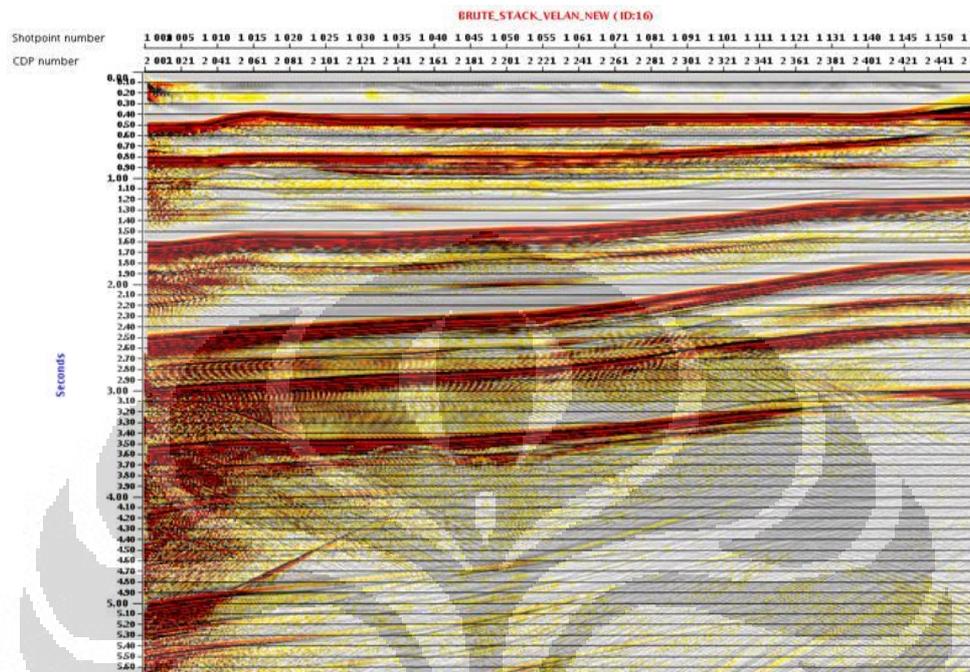
Gambar 3.10. *Stack* Dekonvolusi

3.4.7 NMO dan *Velocity Analysis 2*

Pemrosesan selanjutnya adalah proses yang disebut Analisa Kecepatan yang kedua. Analisa Kecepatan dilakukan sebanyak dua kali guna memperoleh nilai kecepatan yang benar-benar dapat merepresentasikan keadaan sesungguhnya.

Setelah memperoleh kecepatan pada analisa kecepatan yang pertama pada proses sebelumnya, maka kecepatan tersebut dimasukkan kedalam proses analisa kecepatan kedua dan kemudian menghasilkan file dalam format velcom sama seperti proses analisa kecepatan yang pertama. Perbedaan analisa kecepatan yang pertama dan yang kedua adalah apabila proses analisa kecepatan yang pertama menggunakan kecepatan regional sebagai model kecepatan untuk menghasilkan output file dalam format velcom, Analisa kecepatan yang kedua menggunakan kecepatan yang merupakan output dari *picking* pada Analisa Kecepatan yang pertama. Analisa kecepatan ini dilakukan sebanyak dua kali agar kecepatan yang diperoleh sebelum stack benar-benar tepat dan sesuai dengan keadaan real pada saat melakukan proses akuisisi data. Selain itu, analisa yang dilakukan pada saat melakukan *picking* analisa kedua juga harus memperhatikan antara data dengan noise seperti multipel.

Picking dilakukan hanya pada data. Noise seperti *multiple* tidak boleh di *pick* sehingga *tras* pada *time* dimana *multiple* yang muncul akan melengkung setelah di NMO, tidak seperti *tras* data yang berbentuk lurus setelah di NMO.



Gambar 3.11. *Stack Velan 2*

3.4.8 Atenuasi Multiple Menggunakan SRME

Pada *software* Geovector CGGVERITAS, proses penghilangan noise *multiple* dengan menggunakan metode *Surface Related Multiple Elimination (SRME)* disebut *SMMOD*. Input dari *SMMOD* harus berada dalam *CDP order*. Alur kerja dari job *SMMOD* ini adalah memasukan data *Gather* kemudian disorting berdasarkan nomor urut *CDP*. Setelah itu, dibuatlah pemodelan berdasarkan data *gather* tersebut. Tahapan selanjutnya adalah melakukan sorting berdasarkan *tras* terhadap kedua data, baik data *gather* yang dijadikan *input* maupun model *multiple* yang telah dibuat. Setelah dilakukan sorting berdasarkan *tras*, maka data yang terdiri dari data *primary* dan *noise multiple* dan juga telah disorting berdasarkan *tras* tersebut dikurangi dengan model *multiple* yang juga telah disorting berdasarkan *tras*. *Output* dari data job ini adalah suatu data yang tersorting berdasarkan *tras*

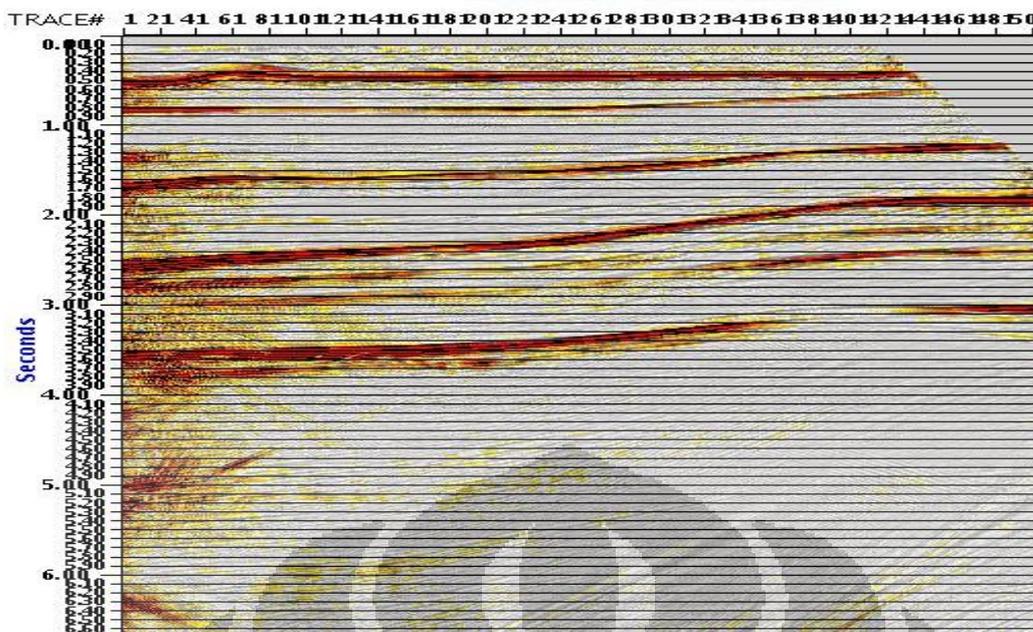
yang hanya terdiri dari data saja. Kemudian data yang tersorting ini disorting kembali berdasarkan nomor urut CDP sehingga terlihat *gather* CDP yang hanya terdiri dari data saja.

Ada beberapa parameter penting yang perlu diperhatikan dalam modul SMMOD ini, diantaranya:

1. YMXa = jumlah maksimum tras pada input gather
2. CDPy y = Header nomor yang mendefinisikan input gather (CMPs) pada
3. XRMr r = Maksimum offset dalam grid biasa
4. DCDPc c = Interval, (dalam m atau feet), antara CMPs input berdekatan
5. Bj j = Jumlah loop output utama
6. WORDSs = Header apabila *S flag* diatur. Parameter ini dikodekan jika beberapa baris diproses. Koherensi antara *S flag* dan WORDS diperiksa selama eksekusi. Batas: $1 \leq y \leq 64$ (integer)
7. NCDPn n = jumlah maksimum CDP
8. INCI i = *Increment* dari data data
9. OS1 = AA = output buffer berisi data input asli untuk menjadi input masukan dalam LASUB untuk pengurangan model.

Untuk multipel model, parameter penting yang perlu diperhatikan adalah

1. XMAXSYMh h = Maksimum *symmetrized offset* yang digunakan dalam perhitungan model. Offset biasa berkisar dari-XMAXSYM ke XRM
Nilai default $h = XRM \times 0,2$
2. FMINf f = Minimum frekuensi yang digunakan dalam perhitungan model.
3. FMAXg g = frekuensi Maksimum yang digunakan dalam perhitungan model



Gambar 3.12. *Stack Hasil SRME*

3.4.9 Atenuasi Multipel Menggunakan Radon Parabola

Pada *software* CGG VERITAS, proses penghilangan noise multipel dengan menggunakan prinsip Transformasi Radon disebut RAMUR. Transformasi Radon yang digunakan dalam RAMUR adalah transformasi Radon parabolik.

Input dari RAMUR ini adalah CMP *gather* yang telah mengalami koreksi NMO. Dalam *command* atau *job* Ramur ini, terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan diantaranya.

Dalam melakukan atenuasi multipel atau penghilangan *noise* multipel sehingga diperoleh data yang benar-benar bersih (tidak terganggu oleh *noise* multipel), maka perlu dilakukan beberapa tahapan pemrosesan sebelumnya, diantaranya:

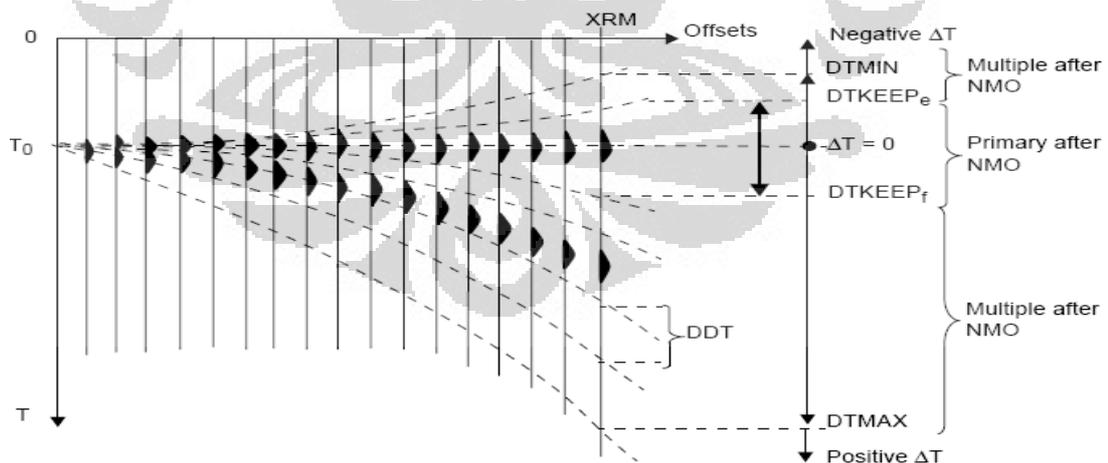
- a) Melakukan sorting terhadap CDP berdasarkan nomor urutnya.
- b) Mengoutput *gather* data agar dapat melakukan proses *picking*
- c) Melakukan *picking* terhadap data *primary*
- d) Menerapkan pada proses NMO

untuk multipel, tras-tras yang ada tidak dilakukan *picking*. Hal ini bertujuan untuk mendefinisikan antara data dan multipel. Setelah melakukan proses *picking* maka dari *gather* dapat terlihat mana data *primary* dan mana yang merupakan multipel dari data yang ada.

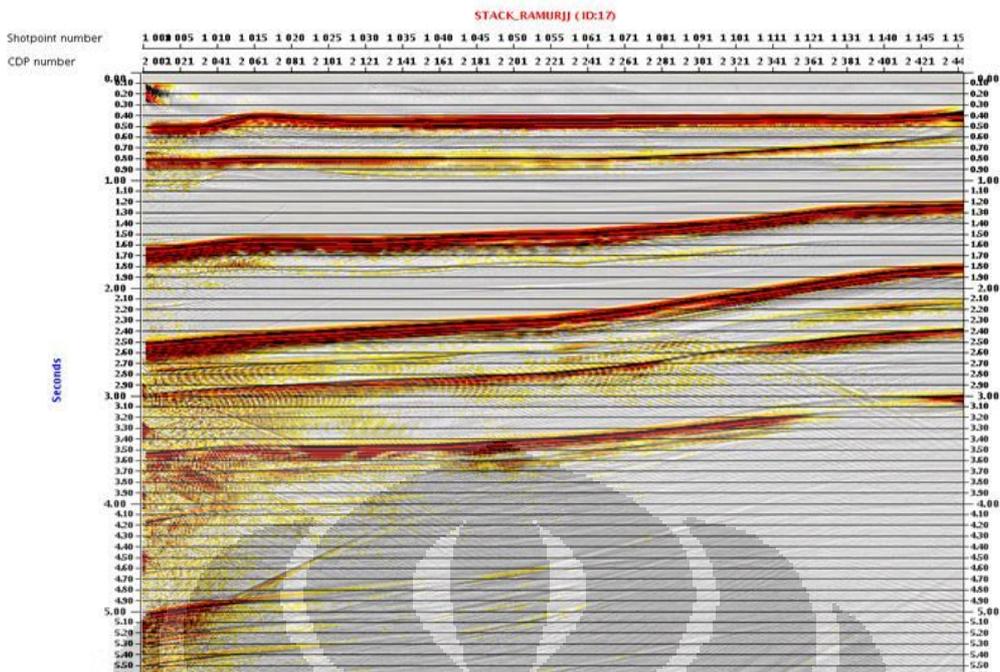
Setelah data *primary* dan multipel terseparasi, maka *job* RAMUR mulai bekerja. Dalam menentukan atenuasi multipel ini, ada beberapa parameter yang harus ditentukan dan kemudian dijadikan *input* untuk menentukan mana yang merupakan suatu data dan mana yang merupakan multipel. Parameter-parameter yang harus ditentukan tersebut diantaranya:

1. XRMi, yaitu *offset* tras terjauh (feet atau meter). XRM ini menjadi referensi dalam perhitungan model Radon
2. DTMINv, yaitu batas minimum untuk melakukan *scanning* terhadap garis parabola dan garis lurus relatif dengan arah horizontal (ms)
3. DTMAXw, yaitu batas maksimum untuk melakukan *scanning* terhadap garis parabola dan garis lurus relatif dengan arah horizontal (ms)
4. DDTz, yaitu *increment* antara garis parabola dan garis lurus pada *offset* XRM
5. DTCUTE, yaitu separasi yang digunakan untuk menentukan zona dari multipel dan *linear noise* dan kemudian memotongnya (ms)
6. DTKEEPf, yaitu separasi yang digunakan untuk menentukan zona data *primary* atau *signal* dan kemudian mempertahankannya (ms).

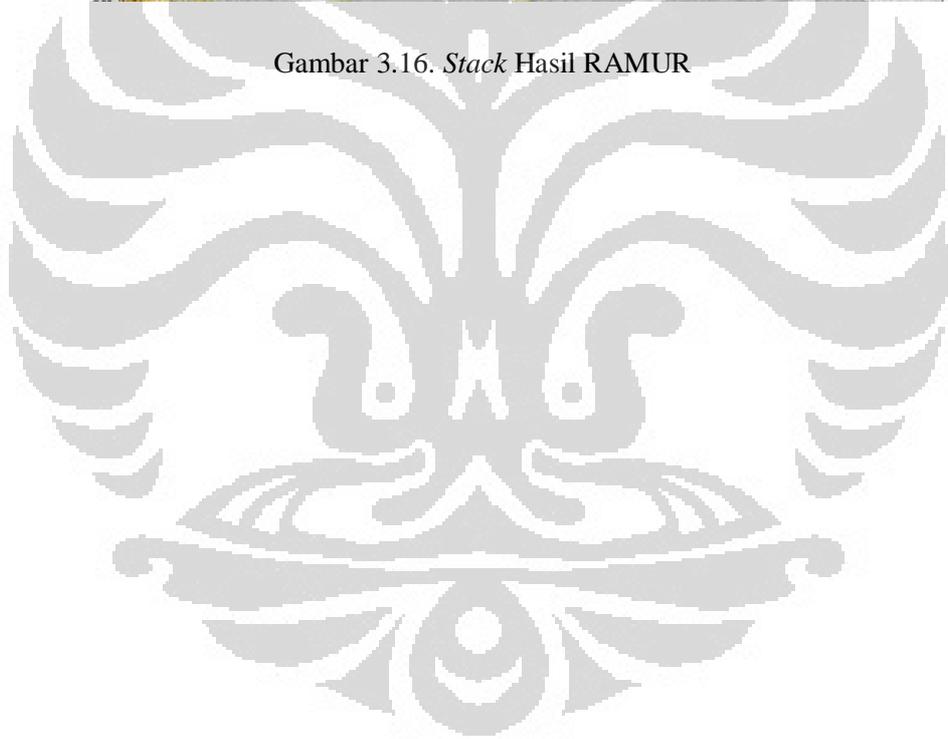
Dengan menentukan parameter-parameter tersebut, maka dapat ditentukan mana yang merupakan data *primary* dan mana yang merupakan multipel. Selain itu, dengan menentukan DTKEEP dan DTCUT maka data *primary* akan dapat dipertahankan dan multipel akan dihilangkan sehingga didalam data hanya akan terdapat data *primary* saja.



Gambar 3.15. Parameter RAMUR



Gambar 3.16. Stack Hasil RAMUR

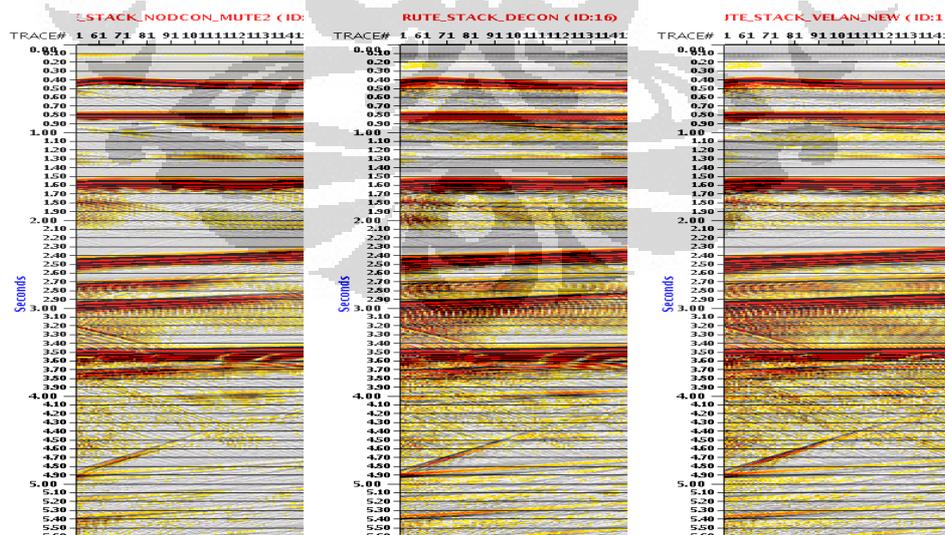


BAB IV

ANALISA DAN HASIL

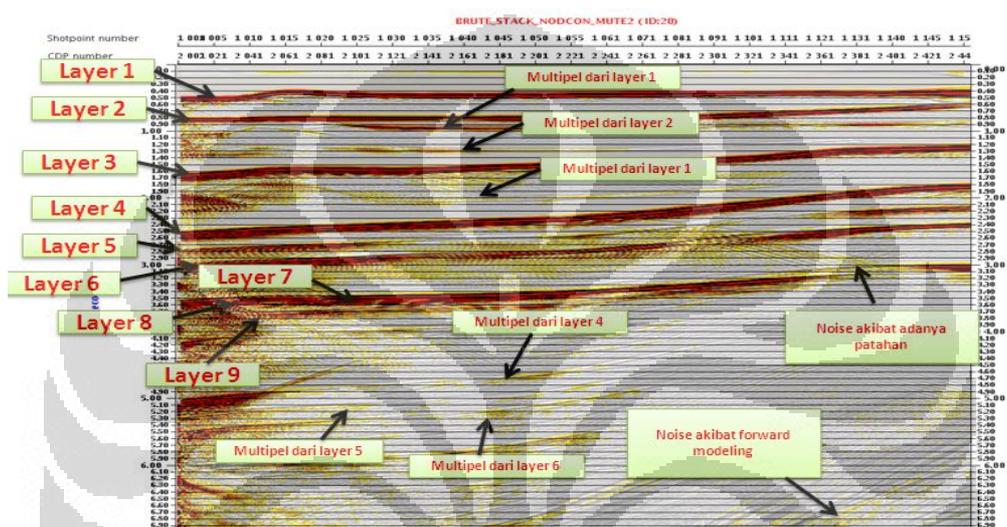
4.1 Hasil Stack Metode Konvensional

Setelah melakukan pemrosesan dari awal hingga tahapan atenuasi multipel, maka dapat terlihat data yang ada semakin baik dan dapat lebih mudah untuk diinterpretasikan. Data awal sebelum dilakukan proses dekonvolusi masih terbilang banyak gangguan dan kurang jelas. Setelah dilakukan proses dekonvolusi maka dapat terlihat data semakin jelas. Event-eventnya terlihat lebih jelas begitupula dengan multipelnya. Hal ini disebabkan karena dekonvolusi merupakan proses *invers filter* dan bumi merupakan suatu filter. Bumi merupakan *low pass filter* yang baik sehingga sinyal impulsif diubah menjadi *wavelet*. *Wavelet* yang terlalu panjang mengakibatkan turunnya resolusi seismik karena kemampuan untuk membedakan dua *event* refleksi yang berdekatan menjadi berkurang. Proses Dekonvolusi bertujuan untuk meningkatkan resolusi vertikal sehingga *event-event* dapat terlihat dengan baik. Setelah dilakukan proses dekonvolusi, maka dilakukanlah proses *picking velocity* dan menghasilkan *stack* yang dapat merepresentasikan keadaan bawah permukaan dengan lebih tepat. *Picking* untuk menemukan kecepatan yang tepat untuk data yang ada dilakukan sebanyak dua kali.

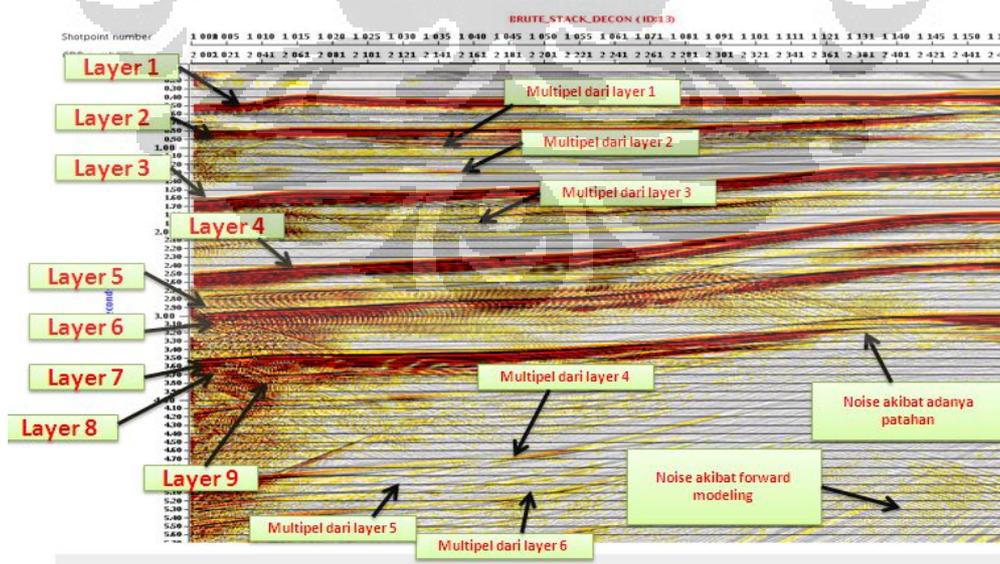


Gambar 4.1. Stack Untuk Setiap Proses

Dari hasil *stack* dapat terlihat bahwa *stack* yang menggunakan proses dekonvolusi lebih baik dibandingkan *stack* sebelum menggunakan proses dekonvolusi. Hal ini disebabkan karena proses dekonvolusi bertujuan untuk meningkatkan resolusi lateral sehingga gambaran *stack* nya akan lebih jelas. Meskipun data *primary* yang ada semakin jelas, multipel yang ada pada data tersebut juga semakin jelas. Untuk menghilangkan multipel yang semakin jelas karena adanya perbaikan dalam kualitas gambaran data, maka perlu dilakukan atenuasi multipel dalam hal ini digunakanlah atenuasi multipel dengan transformasi Radon.



Gambar 4.2(a). *Stack* NON-Dekonvolusi,



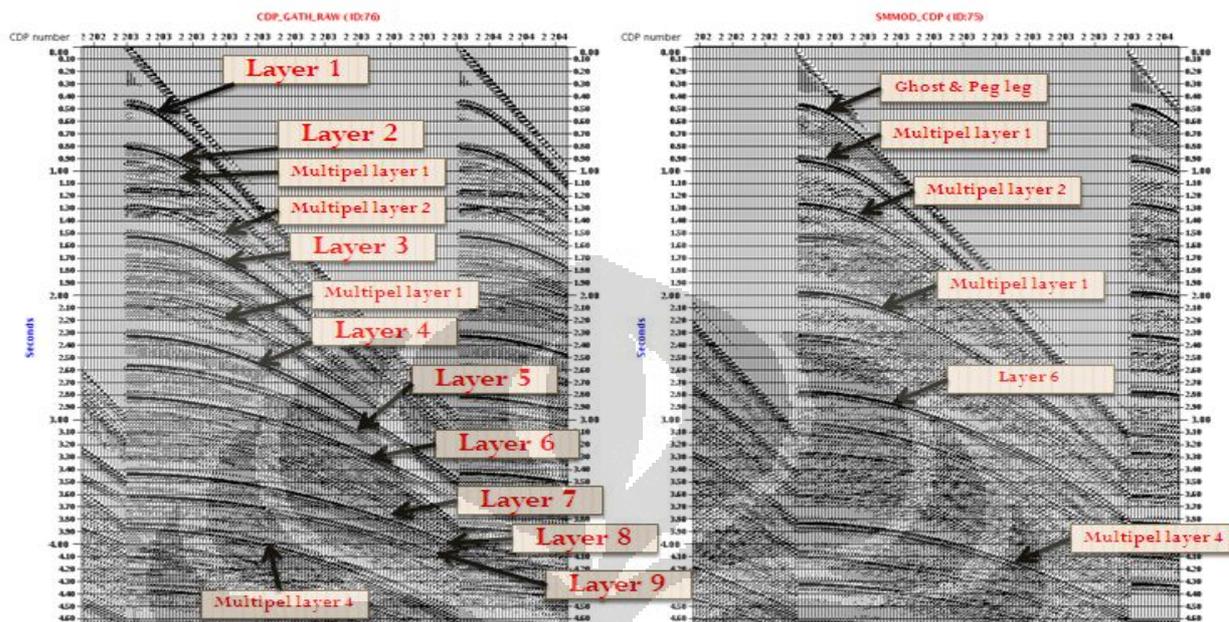
(b). *Stack* Dekonvolusi

Dari gambaran Stack yang telah terdekonvolusi dan telah menggunakan kecepatan hasil *picking* dapat terlihat gambaran *stack* nya lebih jelas dan baik. Dari *stack* tersebut terlihat bahwa terdapat 9 *layer* dan beberapa multipel didalam data ini. Selain itu terdapat beberapa noise akibat adanya patahan dan akibat *forward modeling* yang dilakukan guna memperoleh data yang diolah. *Layer* pertama terletak pada *time* 500. *Layer* kedua pada *time* 800. Kemudian pada *time* 1000, 1300 dan 2000 terdapat multipel diantara *Layer* yang ada. Multipel ini merupakan multipel jenis *water-bottom multiple* karena multipel tersebut muncul pada waktu dua kali data *primary* nya. Dibawah multipel ini terdapat data *layer* ke 3 pada *time* 1500, *layer* 4 pada *time* 2500, *layer* 5 pada *time* 2800, *layer* 6 pada *time* 3000, *layer* 7 pada *time* 3600, *layer* 8 pada *time* 3700, dan *layer* 9 pada *time* 3800. *Layer* 7 dan 8 berada dalam keadaan yang berhimpit. Hal ini bersesuaian dengan model yang dibuat sebelumnya. Dari hasil *stack* juga terlihat bahwa lapisan 5 tidak terlihat jelas apabila dibandingkan dengan lapisan-lapisan yang lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya kontras kecepatan yang sangat besar antara lapisan 5, dan 6. Lapisan 5 memiliki kecepatan 2500 m/s dan lapisan 6 memiliki kecepatan yang jauh lebih kecil yaitu kurang dari 1800 m/s. Akibatnya, gelombang refleksi dari seismik sebagian besar akan diteruskan dan hanya sebagian kecil yang tertangkap oleh *geophone* sehingga menyebabkan lapisan ke 5 tidak jelas. Pada *time* 3300 dan *shot point* 1091 juga terdapat noise yang ditimbulkan akibat adanya patahan. Kemudian pada *time* 5000, 5300 dan 5800 terdapat multipel yang berasal dari *layer* 4,5 dan 6. Jenis multipel ini sama dengan jenis multipel yang ada pada *time* 1000 dan 1300. Jenis multipel dari lapisan ke 4,5 dan 6 merupakan reflektor *multiple*. Selain itu pada *time* 6000 kebawah terdapat noise yang ditimbulkan oleh proses *forward modeling* yang dilakukan. Karena Semua multipel yang ada pada data merupakan jenis *noise* multipel yang berkaitan dengan permukaan, diharapkan metode SRME mampu menghilangkan multipel tersebut.

4.2 Atenuasi Multipel Menggunakan SRME

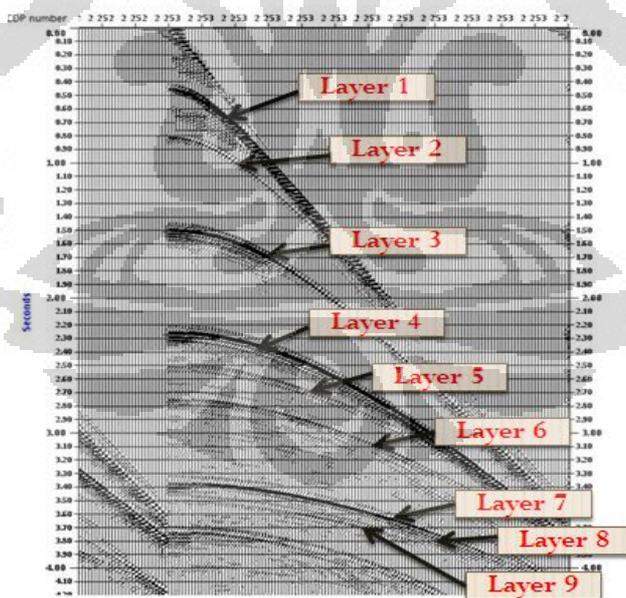
Dari hasil atenuasi multipel dengan menggunakan metode SRME dapat terlihat *noise-noise* yang ada dapat hilang. Namun, Hasil *stack* yang dihasilkan belum terlalu bebas dari *noise*. Hal ini disebabkan karena pada saat melakukan pemodelan multipel, semua multipel pada metode SRME dianggap berkaitan dengan permukaan. Hal ini menyebabkan *event primary* data yang ada menjadi tidak jelas dan menimbulkan *noise* atau gangguan-gangguan

pada data. *Lapisan* kelima memiliki kontras kecepatan yang sangat signifikan terhadap lapisan keempat dan keenam. Akibatnya metode SRME ini membuat model multipel karena lapisan keenam dianggap sebagai multipel yang dapat mengganggu data.

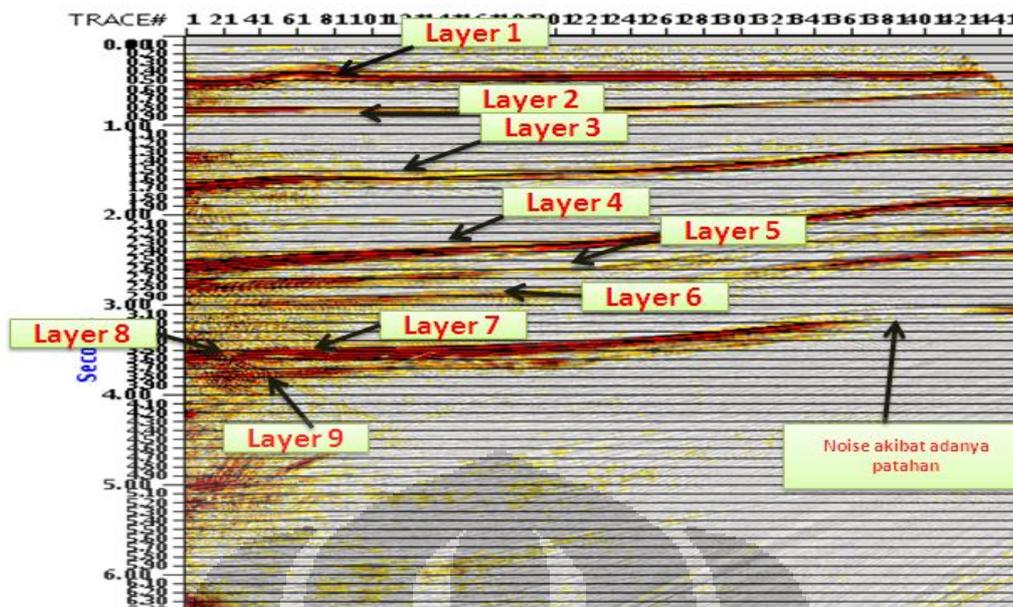


Gambar 4.3. (a) *Input Gather* dari Data

(b) Model Multipel SRME

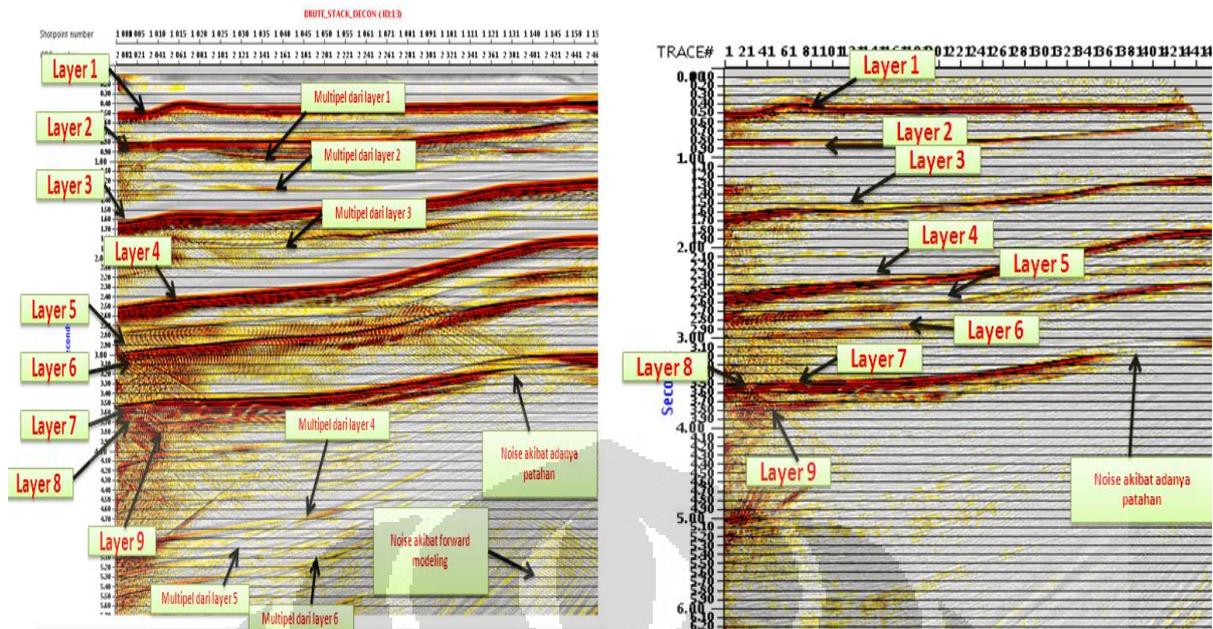


(c) *Output Gather* dari Metode SRME



Gambar 4.4. *Stack SRME*

Dari *stack* juga terlihat bahwa multipel pada *time* 1100, 1300 dan 2000 yang juga merupakan multipel dari layer pertama dan kedua telah hilang. Selain itu, multipel pada *time* 5000, 5300 dan 5800 juga hilang. Hal ini disebabkan karena multipel-multipel tersebut merupakan jenis multipel yang berkaitan dengan permukaan atau *related to surface* sehingga proses eliminasi atau penghilangan multipel tersebut dapat bekerja dengan sangat efektif. Meskipun *noise-noise* multipel pada data telah hilang, *stack* yang dihasilkan kurang baik karena terdapat beberapa gangguan data yang diakibatkan dari proses pemodelan multipel. *Noise-noise* ini kemungkinan besar timbul akibat adanya fenomena *high velocity layer* yang terjadi pada lapisan kelima dan keenam. Lapisan kelima memiliki kecepatan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan keenam. Akibatnya, metode SRME menganggap lapisan keenam merupakan sebuah multipel sehingga model multipel pada lapisan keenam dibuat oleh metode SRME. Pemodelan multipel terhadap data *primary* ini membuat *event* yang terjadi pada *layer* enam menjadi kurang jelas karena telah mengalami pengurangan oleh model multipel yang dibuat. Selain itu, pemodelan multipel ini sedikit banyak mengganggu data yang ada pada *gather* sehingga pada *stack* yang dihasilkan terdapat beberapa gangguan atau *noise* yang menyebabkan data menjadi kurang baik. Namun apabila mengacu pada tujuan penelitian ini, yaitu menghilangkan multipel, Metode SRME sudah cukup efektif menghilangkan multipel yang ada yaitu pada *time* 1100, 1300, 2000 5000, 5300 dan 5800.

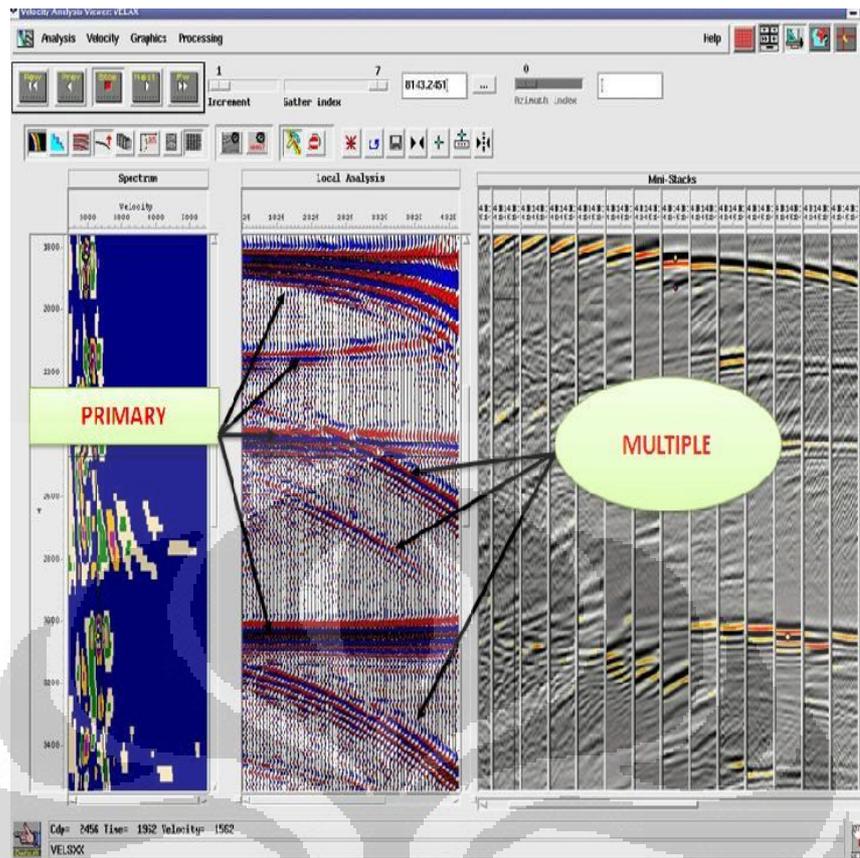


Gambar 4.5. (a) Stack CMP

(b) Stack SRME

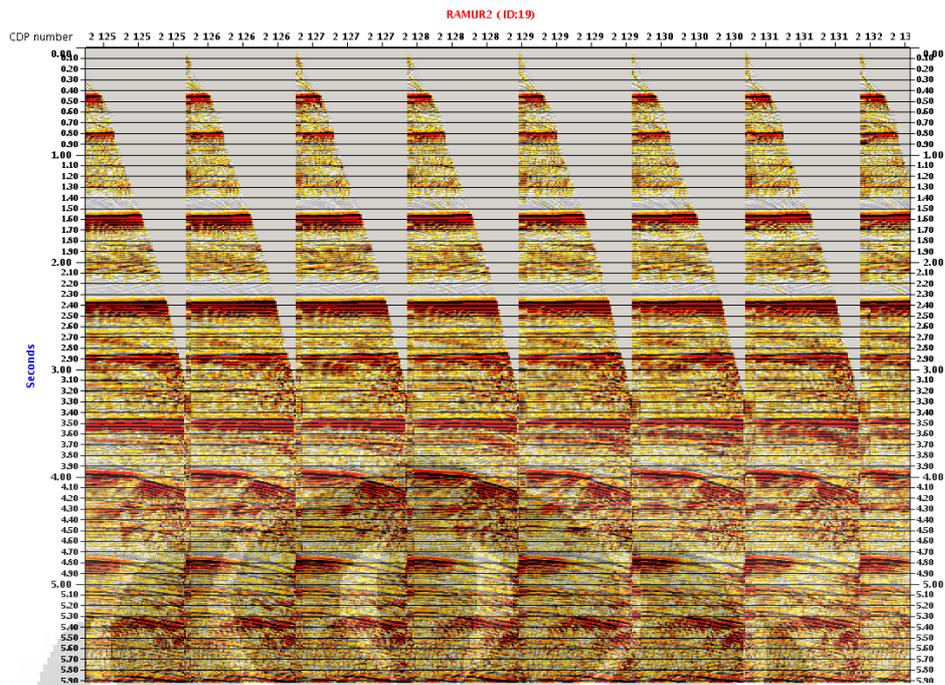
4.4 Atenuasi Multipel Menggunakan Transformasi Radon Parabola

Dari hasil picking terhadap data yang telah dilakukan terlihat bahwa data *primary* akan mengalami proses NMO sehingga *gather* yang ada akan lurus.. Sementara itu, multipel dari data akan tetap melengkung meskipun proses NMO telah diterapkan terhadap data tersebut. Hal ini disebabkan karena proses *picking* tidak dilakukan terhadap multipel. Koreksi NMO yang telah dilakukan terhadap data tersebut mengakibatkan adanya separasi antara data *primary* dengan multipel yang ada.

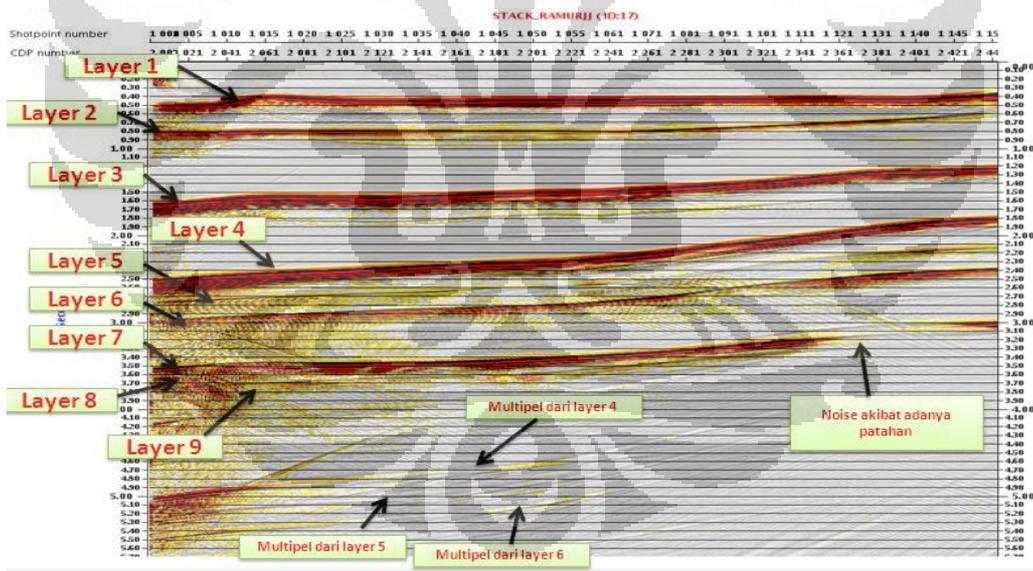


Gambar 4.6. *Picking* untuk RAMUR

Dari *picking* dapat dibedakan mana yang merupakan data dan mana yang merupakan multipel. Langkah yang dilakukan untuk menghilangkan multipel yang ada adalah melakukan atenuasi multipel tersebut dengan job Ramur. Pada job ramur ini, tras-tras yang memiliki kelengkungan tertentu pada gather akan dianggap sebagai data dan dipertahankan. Namun, apabila terdapat tras-tras yang kelengkungannya melebihi kelengkungan data yang di-set, maka tras-tras tersebut akan dipotong oleh ramur ini karena dianggap sebagai multipel. Oleh karena itu, setting job ramur yang ada harus dilakukan dengan teliti dan benar sebab apabila tidak maka besar kemungkinan akan ada data yang terpotong karena data tersebut dianggap sebagai multipel dan harus dipotong atau dihilangkan.



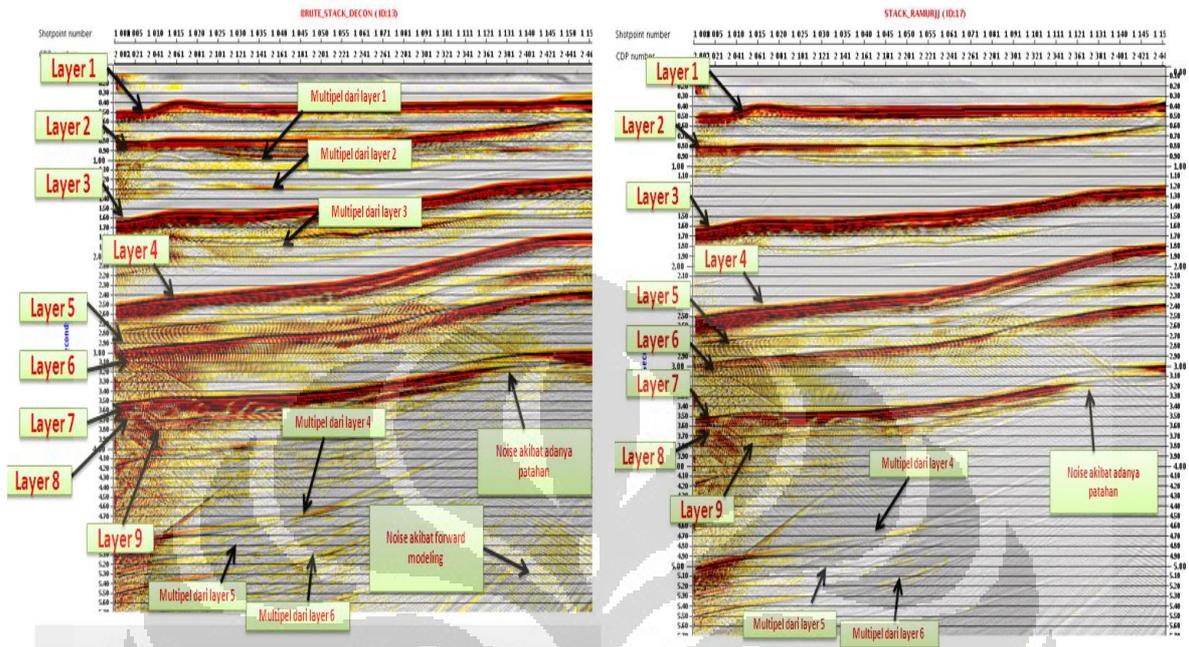
Gambar 4.7. Gather NMO RAMUR



Gambar 4.8. Stack Hasil RAMUR

Dari hasil *stacking* yang dilakukan, dapat terlihat bahwa multipel pada kedalaman 1100 dan 1300 yang juga merupakan multipel dari layer pertama dan kedua telah hilang. Namun, multipel pada time 5000, 5300 dan 5800 tidak sepenuhnya hilang. Hal ini disebabkan karena multipel-multipel *noise* tersebut memiliki kelengkungan yang berada diluar batas dari

parameter pengerjaan Radon demultipel yang telah ditetapkan. Oleh sebab itu, pada pelaksanaannya, Radon demultipel tidak membuang multipel tersebut sehingga multipel tersebut juga di muncul pada hasil *stacking*.



Gambar 4.9. (a) *Stack CMP*

(b) *Stack Radon Demultipel*

4.5 Perbandingan *Stack* Metode SRME dan Radon Demultipel

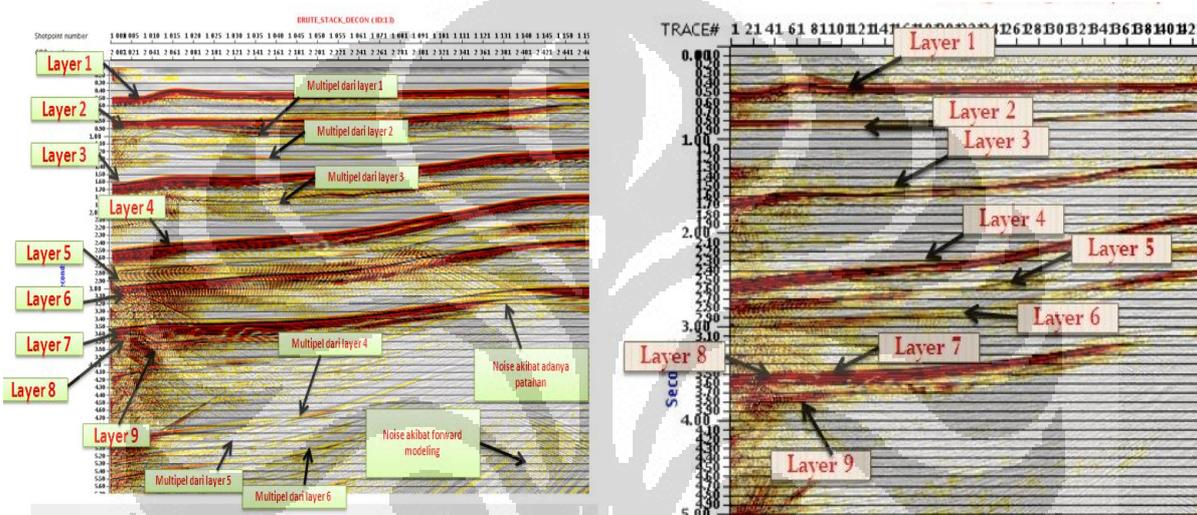
Hasil *Stacking* dari kedua metode yaitu SRME dan Radon Demultipel, menunjukkan bahwa keduanya sama-sama mampu untuk melakukan proses atenuasi multipel dengan cukup baik hanya saja pada metode ramur multipel yang ada pada 5000, 5300 dan 5800 tidak sepenuhnya hilang. Multipel pada *time* tersebut hanya berkurang kekuatannya. Hal ini terjadi karena kelengkungan dari *time* 5000, 5300 dan 5800 tidak berada didalam batasan dari pemotongan Radon Demultipel. Apabila dilihat dari *stack* secara keseluruhan, terdapat kekurangan yang terlihat pada atenuasi multipel dengan menggunakan metode SRME yaitu data yang dihasilkan tidak sebersih dan sejelas metode Radon. Hal ini disebabkan karena pemodelan multipel yang dilakukan pada metode SRME kurang tepat untuk kasus *high velocity layer*. Pada Metode SRME, lapisan dengan *high velocity layer* akan dimodelkan menjadi model multipel. Hal ini menyebabkan data *primary* dalam *gather* akan dikurangi dengan model multipel yang dibuat. Hasilnya, *event primary* yang awalnya jelas

penggambarannya menjadi kurang jelas akibat dikurangi oleh model multipel tersebut. Pemodelan multipel terhadap *high velocity layer* ini juga berdampak kepada hasil *stacking* secara keseluruhan. Pemodelan ini menyebabkan terdapat *noise-noise* baru yang bermunculan. Contohnya, pada time yang tidak memiliki data *primary* maupun *noise* multipel, pemodelan multipel akibat *high velocity layer* menyatakan bahwa pada time tersebut memiliki *noise* multipel. Akibatnya, pada time tersebut akan muncul noise baru akibat pengurangan model multipel SRME terhadap data yang tidak memiliki data *primary* dan *noise* multipel pada time tersebut. Pengurangan ini akan menghasilkan model multipel itu sendiri, sehingga pada data akan muncul model multipel tersebut atau *noise-noise* yang lain. Selain itu, metode SRME juga dapat dikatakan efektif untuk mengatenuasi multipel pada data yang digunakan sebab *noise-noise* multipel yang ada pada data tersebut merupakan jenis-jenis *noise* multipel yang berkaitan dengan permukaan atau *related to surface*.

Pada atenuasi multipel dengan menggunakan metode Radon demultipel, data *primary* maupun *noise* multipel dapat diseparasi dengan cukup jelas. Atenuasi multipel menggunakan Radon demultipel bergantung kepada hasil *picking* dan juga parameter yang di *set* terhadap suatu data agar dapat terdefinisi sebagai data *primary* maupun mode multipel. Sehingga, untuk kasus *high velocity layer*, Radon demultipel tidak memiliki banyak halangan dalam pelaksanaannya. Pada tugas akhir ini, data yang digunakan adalah data sintetik sehingga pada saat melakukan *picking*, telah diperoleh informasi sebelumnya dimana terdapat *event primary* dan dimana *noise* multipel. Sehingga *picking* dapat dilakukan dengan tepat sehingga separasi antara data *primary* dan *noise* multipel akan terlihat jelas. Multipel yang berada pada *time* 5000, 5300 dan 5800 tidak begitu hilang hanya sedikit berkurang. Hal ini terjadi karena penentuan parameter yang dilakukan untuk mendefinisikan data yang memiliki kelengkungan berapa yang dianggap sebagai data kurang tepat. Parameter ini sangat penting untuk ditentukan guna mengatasi masalah *noise* multipel yang ada. Parameter tersebut diantaranya berapa kelengkungan maksimal yang diperbolehkan suatu data agar dianggap sebagai data dan bukan merupakan *noise* multipel.

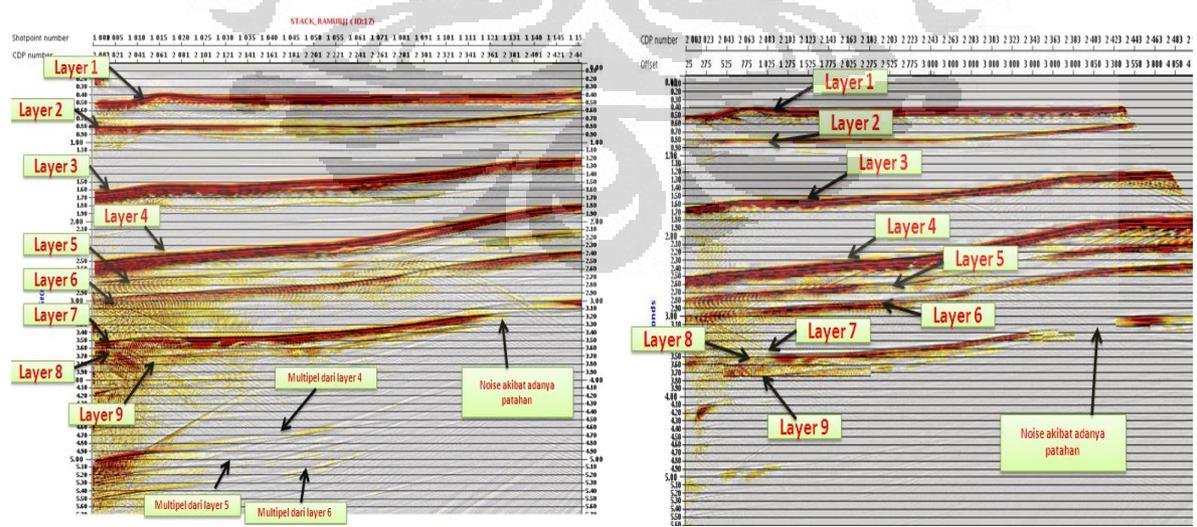
4.5 Perbandingan Stack Metode SRME dan Radon Demultipel

Apabila *gather output* dari metode SRME dijadikan *input* Radon demultipel dan kemudian di *stack*, maka hasil *stacking* dari gabungan kedua teknik tersebut sangat baik. Dari hasil *stacking* dapat terlihat bahwa multipel yang berada pada data dapat dihilangkan dengan menggunakan metode SRME namun menghasilkan sedikit *noise-noise* akibat pemodelan yang dilakukan. *Noise-noise* yang berasal dari metode SRME kemudian dapat dihilangkan dengan menggunakan metode Radon demultipel dengan baik sehingga mampu menghasilkan *stack* yang baik pula.



Gambar.4.10 (a) Stack CMP

(b) Stack SRME



(c) Stack RADON

(d) Stack SRME + Radon

BAB. V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa dari *stack* setiap metode dalam mengatenuasi multipel yang ada, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Surface Related Multiple Elimination* (SRME) mampu menghilangkan *water bottom* secara efektif namun tidak untuk jenis multipel yang tidak *related to surface*
2. Metode SRME memiliki cara kerja yang lebih cepat dibandingkan dengan metode Radon
3. Multipel yang berasal dari layer 4,5, dan 6 tidak mampu dieliminasi sepenuhnya baik oleh metode Radon dan SRME
4. Kombinasi kedua metode mampu menghasilkan *stack* yang paling baik karena semua multipel yang ada dapat dihilangkan

5.2. Saran

Dari pengalaman yang diperoleh setelah melakukan proses pengolahan data untuk Tugas Akhir ini, ada beberapa hal yang dapat dijadikan pertimbangan dalam peningkatan hasil pengolahan data selanjutnya, yakni:

1. Melakukan atenuasi multipel dengan menggunakan metode lain seperti transformasi Radon hiperbola maupun teknik demultipel lainnya sehingga dapat dilihat metode mana yang paling efektif untuk digunakan.
2. Melakukan teknik metode *Internal Related Multiple Elimination* (IRME) yang merupakan teknik pengembangan dari metode SRME.
3. Menerapkan teknik tersebut kedalam data real.

DAFTAR ACUAN

- Hertweck, T., Schleicher, J., Mann, J., 2007, *Data Stacking beyond CMP*, The Leading Edge, July p 818-827.
- Hubral, P., and Krey, T., 1980, *Interval velocities from seismic reflection traveltime measurements* *: Soc. Expl. Geophys
- Jäger et al., 2001, *Common-reflection-surface stack: Image and attributes*, Geophysics.
- Juergen, M, 2002, *Extensions and Application of the Common Reflection Surface Method*, German: Karlshure University
- Levin, F. K, 1971. *Apparent Velocity from Dipping Interface Reflections*, Geophysics, 36, 510 – 516
- Lockshtanov., 1995, *Multiple Suppression by Deconvolution and Technical Exhibition*, EAGE, 57th Conference and Technical Exhibition, B047.
- Mann, J., and Schleicher,J., Hertweck, T., 2007. *CRS – A Simplified Explanation*, EAGE 69th Conference and Technical Exhibiton
- Mayne, 1962, *Common-reflection-point horizontal data stacking techniques* Geophysics.
- SEG, *Multiple Suppression by Single Channel and Multichannel Deconvolution in the Tau-P Domain*, SEG 65th, p 1482-1485
- Sherrif, Robert E., and Geldart, Lloyd P., 1995, *Exploration Seismology*, Cambridge : Cambridge University Press.
- Schleicher, J., Tygel, M., and Hubral, P., 1993, *Parabolic and hyperbolic paraxial two-point traveltimes in 3D media*: Geophys. Prosp., 41, no. 4, 459–513.
- Taner, M. T., and Koehler, F., 1969, *Velocity spectra – digital computer derivation and applications of velocity functions**: Geophysics, 34, no. 6, 859–881
- Ursin, B., 1982, *Quadratic wavefront and traveltime approximations in inhomogeneous layered media with curved interfaces*: Geophysics, 47, no. 7, 1012–1021.
- Yilmaz, O., 1987. *Seismic Data Analysis Processing, Inversion, and Interpretation of Seismic Data*. Tulsa: Society of Exploration Geophysicist, P 185-960, 838-96