



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS PROSES *PRE-STACK TIME MIGRATION* DAN
POST-STACK TIME MIGRATION DI LAPANGAN X DI
DAERAH SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**NUR UBAIDILLAH
0304020566**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
DEPOK
JUNI & 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS PROSES *PRE-STACK TIME MIGRATION* DAN
POST-STACK TIME MIGRATION DI LAPANGAN X DI
DAERAH SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan meraih
gelar Sarjana Sains**

**NUR UBAIDILLAH
0304020566**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
KEKHUSUSAN GEOFISIKA
DEPOK
JUNI & 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nur Ubaidillah

NPM : 0304020566

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Juni 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : NUR UBAIDILLAH
NPM : 0304020566
Program Studi : Geofisika
Judul Skripsi : ANALISIS PROSES *PRE-STACK TIME*
MIGRATION DAN *POST-STACK TIME*
MIGRATION DI LAPANGAN X DI
SUMATERA SELATAN

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 I : Dr.rer.nat. Abdul Haris ()
Pembimbing II : Ir. Usman, MT ()
Penguji I : Dr. Syamsu Rosid ()
Penguji II : Dr. Waluyo ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 24 Juni 2009

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas segala kasih dan sayangNya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: **“Analisis Proses *Pre-stack Time Migration* dan *Post-stack Time Migration* di Lapangan X di Daerah Sumatera Selatan”**.

Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar kesarjanaan di peminatan Geofisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia. Skripsi ini diharapkan juga bisa menjadi sarana meningkatkan ilmu dan pengetahuan, serta pola pikir penulis khususnya di bidang Geofisika.

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima saran dan bantuan. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr.rer.nat. Abdul Haris, selaku Pembimbing I yang ditengah kesibukannya masih dapat meluangkan waktu untuk mengarahkan dan berdiskusi dengan penulis.
2. Ir. Usman, M.T, selaku pembimbing II yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan tugas akhir di PT. Pertamina EP Technology Center.
3. Dr. Eng. Yunus Daud, Msc, selaku Ketua Program Peminatan Geofisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
4. Kedua orang tuaku, Ibu dan Ayah, serta kakak-kakakku, Endin Syafrudin, Ika Mustikawati, Nur Laili Rahmah, beserta adik-adikku, Rahmat Efendi dan Nurul Aqidah. Terima kasih atas segala bimbingan, kesabaran, doa, dan motivasinya selama ini.
5. Rum Retno Lestari dan keluarga, yang telah membantu serta memberikan semangat dan motivasi kepada penulis selama kerja praktik dan proses penulisan laporan kerja praktik ini.
6. Kak Cepy (ITB GM'96), Kak Ari (UGM'00), Kak Angkasa (UGM'02), Kak Agi (ITB GM'03), Kak Ruben (ITB GM'03), Kak Felix (ITB GM'03), Kak

Dika (ITB GM'03), dan Kak Toni (UGM'03) yang telah banyak membantu, membimbing, dan memberikan penjelasan serta masukkan berharga dalam melakukan pengolahan data seismik dengan menggunakan *software Omega*[®] 1.8.3.

7. Seluruh Civitas Akademika FMIPA, Universitas Indonesia.
8. Teman-teman Fisika angkatan 2004 dan teman-teman seangkatan Geofisika.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis baik selama Pengolahan data seismik dan proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan belum sempurna. Untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi kebaikan penulis pada masa mendatang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan pembaca pada umumnya.

Depok, 24 Juni 2009

Nur Ubaidillah

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Nur Ubaidillah
NPM : 0304020566
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 :

Analisis Proses *Pre-stack Time Migration* dan *Post-stack Time Migration* di Lapangan X di Daerah Sumatera Selatan

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 : 24 Juni 2009

Yang menyatakan

(Nur Ubaidillah)

ABSTRAK

Nama : Nur Ubaidillah
Program Studi : Fisika
Judul : Analisis Proses *Pre-stack Time Migration* dan *Post-stack Time Migration* di Lapangan X di Daerah Sumatera selatan

Migrasi Seismik 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* belumlah mencerminkan kedudukan yang sebenarnya, karena 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. Migrasi yang digunakan adalah migrasi Kirchhoff, dimana keberhasilan dari migrasi Kirchhoff sangat dipengaruhi oleh model *velocity* yang digunakan untuk melakukan migrasi serta penggunaan frekuensi tertentu sehingga migrasi yang dilakukan dapat menghasilkan penampang seismik yang mendekati struktur geologi yang sebenarnya. Ada dua metode migrasi yaitu *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*. *Pre-stack time migration* adalah proses migrasi sebelum *stacking*. *Pre-stack time migration* sering diaplikasikan untuk lapisan-lapisan dengan profil *velocity* yang kompleks, atau ketika struktur terlalu kompleks untuk proses *post-stack time migration*.

Kata kunci: Migrasi Seismik, Migrasi Kirchhoff, *Pre-stack Time Migration*, *Post-stack Time Migration*.

ABSTRACT

Name : Nur Ubaidillah
Study Program : Physics
Title : Process Analysis Pre-stack Time Migration and Post-stack Time Migration at Field X at South Sumatera

Seismic Migration is a process to relocate position of a reflector to its true geology structure in the subsurface. The different image between the stacked section and true subsurface position of the event, because the record of normal incidence is not always perpendicular to its reflector, especially a reflector with a certain dip. Migration also can collapse a diffraction that appears if there is a point diffractor in the subsurface. One of the method that will be used in this thesis is Kirchhoff migration. The success of Kirchhoff migration is dependent on the frequency that is used for migration so the result of migration can represent the true subsurface geology structure. Two of the more important migration methods are pre-stack time migration and post-stack time migration. Pre-stack time migration is essentially when seismic data is adjusted before the stacking sequence occurs. Pre-stack time migration is often applied only when the layers being observed have complicated velocity profiles, or when the structures are just too complex to see with post-stack time migration.

Key words: Seismic Migration, Kirchhoff Migration, Pre-stack Time Migration, Post-stack Time Migration.

DAFTAR ISI

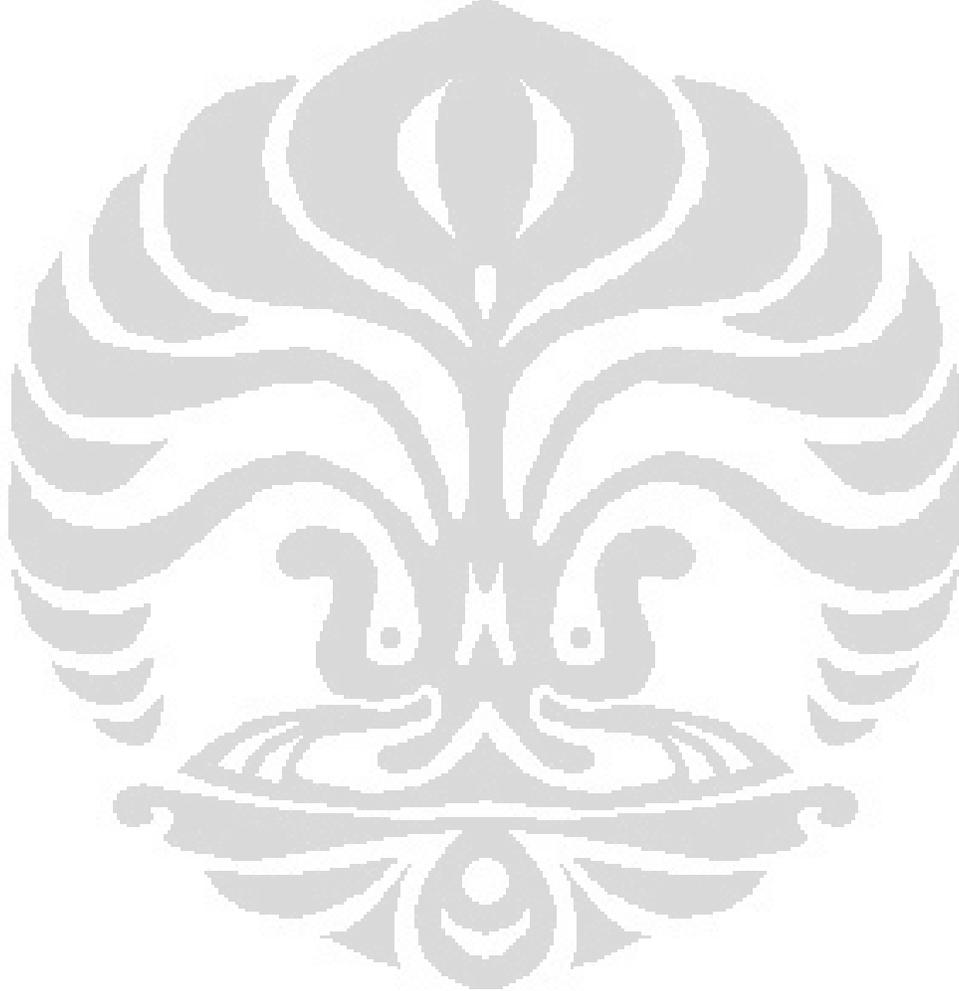
| | |
|--|-----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN KARYA ILMIAH | v |
| ABSTRAK | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4. Batasan Masalah | 3 |
| 1.5. Metodologi Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 4 |
| | |
| BAB II. TEORI DASAR | |
| 2.1. Teori Gelombang | 5 |
| 2.2. Penjalaran Gelombang | 6 |
| 2.2.1. <i>Hukum Snellius</i> | 6 |
| 2.2.2. <i>Prinsip Huygens</i> | 7 |
| 2.2.3. <i>Prinsip Fermat</i> | 8 |
| 2.3. Pengolahan Data Seismik | 11 |
| | |
| BAB III. METODE PENELITIAN | |
| 3.1. Aplikasi terhadap Data Riil | 33 |
| 3.2. Proses Pengolahan Data Seismik | 33 |
| | |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. <i>Pre-processing</i> | 37 |
| 4.2. <i>Processing</i> | 43 |
| | |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 72 |
| 5.2. Saran | 73 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Gelombang P | 5 |
| Gambar 2.2. Gelombang S | 6 |
| Gambar 2.3. Gelombang Rayleigh..... | 6 |
| Gambar 2.4. Gelombang <i>love</i> | 6 |
| Gambar 2.5. Perambatan gelombang menurut hukum Snellius | 7 |
| Gambar 2.6. Pembentukan muka-muka gelombang baru sesuai prinsip Huygens | 8 |
| Gambar 2.7. Prinsip Fermat..... | 8 |
| Gambar 2.8. Fase <i>wavelet</i> | 9 |
| Gambar 2.9. Konvolusi <i>wavelet</i> | 10 |
| Gambar 2.10. Reflektifitas dan amplitudo | 11 |
| Gambar 2.11. Pergeseran statik (<i>static shift</i>)..... | 16 |
| Gambar 2.12. Model untuk menerangkan metode GRM dan implementasinya..... | 16 |
| Gambar 2.13. <i>First break</i> | 18 |
| Gambar 2.14. Penggambaran CMP (<i>Common Mid Point</i>) | 21 |
| Gambar 2.15. Plot spektrum kecepatan | 26 |
| Gambar 2.16. Koreksi <i>NMO</i> | 28 |
| Gambar 2.17. <i>Reflection point smearing</i> | 29 |
| Gambar 2.18. <i>Time migration</i> | 30 |
| Gambar 2.19. (a). Sebelum migrasi dan (b).Setelah migrasi | 30 |
| Gambar 2.20. (a). Sebelum migrasi dan (b).Setelah migrasi | 31 |
| Gambar 2.20. <i>Huygens secondary source</i> | 32 |
| Gambar 3.1. Alur pengolahan data seismik pada Omega | 34 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.2. Algoritma koreksi DMO | 35 |
| Gambar 4.1. Geometri akuisisi data seismik | 37 |
| Gambar 4.2. Modul 1. a | 38 |
| Gambar 4.3. <i>Geometri QC</i> dengan mencocokkan <i>Start time</i> | 39 |
| Gambar 4.4. <i>Picking first break</i> | 40 |
| Gambar 4.5. (a). Tampilan <i>brutestack</i> dengan koreksi statik elevasi dan (b). Tampilan <i>brutestack</i> dengan koreksi statik <i>EGRM</i> | 42 |
| Gambar 4.6. (a). Sebelum koreksi <i>velan 1</i> (b). Setelah koreksi <i>velan 1</i> | 45 |
| Gambar 4.7. (a). Sebelum koreksi residual statik 1 (b). Setelah koreksi residual statik 1..... | 47 |
| Gambar 4.8. Modul 11 (<i>G02_stk_miser1_velan2.gl</i>) | 50 |
| Gambar 4.9. (a). Sebelum koreksi <i>velan 2</i> (b). Setelah koreksi <i>velan 2</i> | 51 |
| Gambar 4.10. (a). Sebelum koreksi residual statik 2 (b). Setelah koreksi residual statik 2..... | 53 |
| Gambar 4.11. Modul 13 (<i>H01_target_line.gl</i>) | 54 |
| Gambar 4.12. (a). Sebelum PSTM 1 (b). Setelah PSTM 1 | 56 |
| Gambar 4.13. Modul 16 (<i>I01_velan_pstm.gl</i>) | 57 |
| Gambar 4.14. <i>Gather display</i> | 58 |
| Gambar 4.15. <i>Semblance display</i> | 59 |
| Gambar 4.16. <i>MVFS display</i> | 60 |
| Gambar 4.17. <i>Horizon editor</i> | 61 |
| Gambar 4.18. (a). Sebelum PSTM 2 (b). Setelah PSTM 2 | 62 |
| Gambar 4.19. Input dan output file pada modul DMO..... | 64 |
| Gambar 4.20. <i>Picking velocity</i> pada proses <i>post-stack time migration</i> | 65 |
| Gambar 4.21. Hasil stacking | 66 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.22. (a). <i>Pre-stack time migration</i> (b). <i>Post-stack time migration</i> | 67 |
| Gambar 4.23. (a). Perbesaran seismic section <i>Post-stack time migration</i> (b). Perbesaran seismic section <i>pre-stack time migration</i> | 68 |
| Gambar 4.24. (a). Data driven <i>Post-stack time migration</i> (b). Data driven <i>Post-stack time migration</i> | 70 |



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seismologi secara umum merupakan ilmu yang mempelajari gempa bumi. Dari gelombang gempa bumi yang terekam para ahli dapat menyimpulkan penyebab terjadinya tempat/lokasi asalnya, kekuatannya, jenisnya, serta sifat-sifat atau perilakunya. Bahkan dari gelombang gempa tersebut dapat dipelajari struktur bagian dalam dari bumi kita (*Oldham, 1906 ; Lehmann, 1936*).

Metode seismik sampai saat ini merupakan teknik geofisika yang sangat penting, hal ini terlihat dari segi pengeluaran biaya dan pemakaian tenaga ahli geofisika terbesar di dunia. Keunggulan metode seismik terletak pada tingkat akurasi yang tinggi, resolusi tinggi, dan penetrasi yang dalam. Metode seismik pada prinsipnya digunakan untuk eksplorasi minyak bumi dan gas, informasi seismik menjadi modal penting dalam penentuan lokasi pemboran.

Sebagaimana diketahui bahwa metode seismik eksplorasi memanfaatkan gelombang seismik untuk memetakan struktur geologi bawah permukaan. Gelombang seismik dikirim ke dalam formasi batuan, kemudian diukur waktu penjarangannya dari sumber ke perekam. Data berupa sinyal-sinyal seismik biasanya terekam secara digital dalam pita magnetik sehingga dapat diolah dengan komputer guna meningkatkan kualitas sinyal, mengeluarkan informasi-informasi yang signifikan, dan menampilkannya untuk interpretasi geologi.

Kegiatan seismik eksplorasi dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu pengambilan data (*acquisition data*), pengolahan data (*processing data*) dan interpretasi (*interpretation*). Berdasarkan kemajuan teknologi, perkembangan seismik eksplorasi mengalami peningkatan yang cukup signifikan baik di dalam kegiatan akuisisi, pengolahan data maupun interpretasi sehingga didapat hasil yang lebih akurat dan optimal.

Pengolahan data seismik bertujuan untuk menghasilkan penampang seismik dengan *S/N (signal to noise ration)* yang tinggi. Pengolahan data ini akan memberikan dampak pada proses selanjutnya, artinya jika pada tahapan

pengolahan data tidak benar maka hasil yang diperoleh adalah tampilan penampang seismik yang kurang baik.

Dalam kegiatan seismologi eksplorasi ini terdapat suatu metode seismik, yaitu metode seismik refleksi yang merupakan satu diantara berbagai metode yang sering dipergunakan oleh perusahaan minyak dan gas bumi untuk mengetahui atau mencari reservoir suatu hidrokarbon. Metode seismik merupakan kegiatan yang meliputi tiga tahapan, yaitu pengambilan data, pengolahan data, dan interpretasi.

Yang mana penjelasan dari 3 tahapan tersebut, yaitu:

1. Akuisisi data

Akuisisi data seismik adalah kegiatan untuk memperoleh data seismik yang meliputi pembangkitan sumber energi, penempatan grup *geophone* sebagai penerima sinyal, perekaman, dan kegiatan-kegiatan pendukung lainnya. Mencakup seluruh kegiatan mulai persiapan, pengukuran di lapangan dengan berbagai teknik hingga diperoleh data yang biasanya disimpan atau direkam dalam pita magnetik (*tape*), *cartridge* atau media lainnya.

2. Pengolahan data

Yaitu seluruh kegiatan mulai dari bagaimana pita magnetik dibaca, diatur kembali pada aturan yang sesuai, dilakukan berbagai koreksi, diolah sehingga tercapai tujuan utama dari pengolahan data seismik, yaitu menghasilkan penampang seismik yang memiliki rasio sinyal/*noise* yang tinggi, serta peningkatan mutu resolusi lateral vertikal.

3. Interpretasi

Berupa tahapan untuk memperoleh gambaran geologi bawah permukaan dari data seismik. Dari berbagai gambaran bidang pemantul yang ada, berbagai horison akan digambarkan, selanjutnya dapat dipetakan maupun dibuat berbagai penampang sesuai dengan kebutuhan, sehingga dapat memperoleh gambaran bawah permukaan (kondisi geologisnya). Hasil ini akan memandu daerah yang diduga mengandung jebakan hidrokarbon.

Tugas akhir membahas proses pre-stack time migration dan proses post-stack time migration untuk mendapatkan penampang seismik yang baik. Dengan dua proses ini penulis dapat menganalisa dari hasil kedua proses ini, sehingga yang diharapkan proses mana yang lebih menguntungkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dirumuskan dalam tugas akhir ini adalah menganalisa hasil dari proses pre-stack time migration dan post-stack time migration. Sedangkan untuk proses *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration* diperlukan alur proses yang benar sehingga dari raw data sampai migrasi data yang diharapkan semakin baik kualitasnya.

Analisis pada hasil proses *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*, dari sini dilihat perbedaan dari hasil pada setiap proses, sehingga diharapkan kita bisa memilih proses mana yang lebih bagus.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah dapat menggunakan proses data seismik secara baik dan menggunakan proses data seismik yang lebih baik, yaitu nilai-nilai yang dapat memperkuat sinyal/noise dan menghasilkan penampang seismik dengan gambaran model perlapisan yang jelas.

1.4 Batasan Masalah

1. Mengetahui *job flow* dan cara-cara pengolahan data seismik menggunakan *software* Omega versi 1.8.3.
2. Melakukan pengolahan data seismik dimulai dari tahap *pre-processing* hingga *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*.
3. Membandingkan hasil dari setiap tahap dengan tahapan sebelumnya sehingga dapat diperoleh perbedaan.

4. Mengetahui konsep pada setiap proses pengolahan data seismik.
5. Menganalisa perbandingan hasil dari *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Mengolah data mentah terlebih dahulu agar dapat dibaca dalam program Omega, atau yang sering disebut sebagai demultiplexing.
2. Melakukan proses-proses pada *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration* dengan benar dan dilengkapi dengan QC (*Quality Control*), agar kesalahan pada setiap proses tidak terlalu jauh pada proses-proses selanjutnya
3. Setelah proses residual statik², proses *pre-stack time migration* selanjutnya dilakukan migrasi, sedangkan pada proses *post-stack time migration* dilanjutkan dengan stack sebelum migrasi
4. Pada proses *pre-stack time migration* memakai metode migrasi kirchhoff, sedangkan pada proses *post-stack time migration* dilakukan metode migrasi f-x.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan tugas akhir ini sebagai berikut: Bab I merupakan bab pendahuluan yang menjabarkan tentang latar belakang penyusunan tugas akhir, tujuan studi, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan. Kemudian bab II berisikan teori dasar mengenai teori gelombang, penalaran gelombang, pengolahan data seismik. Pada bab III akan dijelaskan mengenai langkah-langkah penelitian dan pengaplikasian metode proses *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration* pada data seismik 2D. Kemudian pada bab IV akan dipaparkan hasil yang didapat dari penelitian dan berbagai analisa yang mendukung hasil tersebut. Dan penulisan ini diakhiri oleh bab V, yaitu kesimpulan dari penelitian ini serta saran yang perlu dipertimbangkan untuk penelitian lebih lanjut.

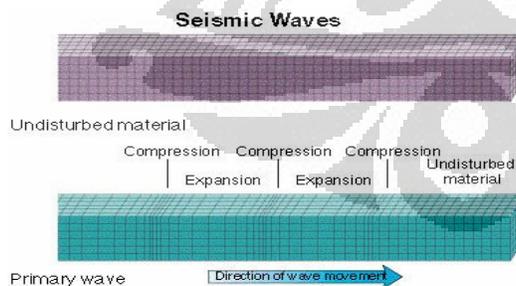
BAB II TEORI DASAR

2.1 Teori Gelombang

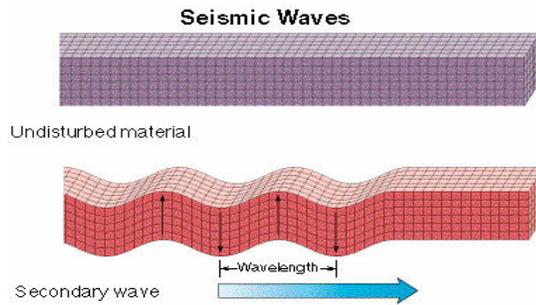
Gelombang seismik disebut gelombang elastik karena osilasi partikel-partikel medium terjadi akibat interaksi antar gaya gangguan (gradien stress) melawan gaya elastik. Dari interaksi ini akan muncul gelombang longitudinal, transversal dan kombinasi keduanya. Pada saat gelombang menemui bidang batas, gelombang akan memiliki sifat dipantulkan (refleksi), dibiaskan (refraksi), dibelokkan (difraksi).

Gelombang Badan (Body Wave)

Gelombang badan adalah gelombang seismik yang menjalar di bawah permukaan bumi. Gelombang ini terdiri dari 2 tipe yaitu gelombang longitudinal atau gelombang P dan gelombang transversal atau gelombang S. Gelombang yang datang paling awal disebut gelombang longitudinal atau gelombang *primer* yang biasa disebut sebagai gelombang P. Gelombang ini akan bergerak searah dengan arah perambatan gelombangnya. Gelombang ini menjalar dalam medium padat maupun cair dan dapat menjalar melalui inti bumi. Berikutnya terdapat gelombang *shear* atau gelombang sekunder yang biasa disebut gelombang S. Gelombang ini merambat tegak lurus terhadap arah perambatannya dan hanya dapat menjalar dalam medium padat (menjalar melalui kerak dan mantel bumi yang padat).



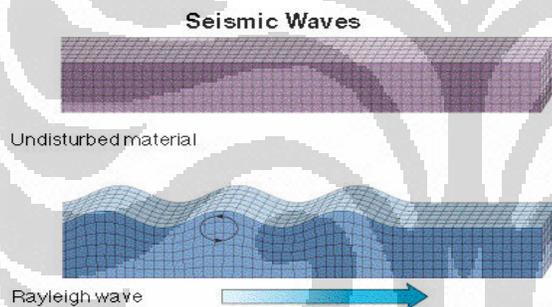
Gambar 2.1. Gelombang P



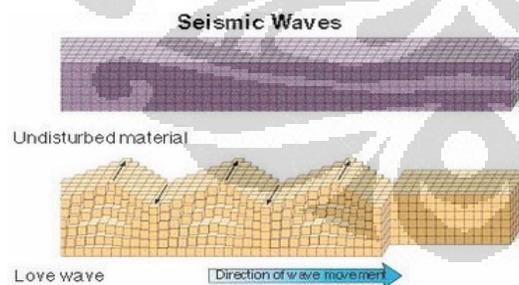
Gambar 2.2. Gelombang S

Gelombang Permukaan (Surface Wave)

Gelombang permukaan adalah gelombang yang terjadi pada permukaan bumi dan menjalar sepanjang permukaan inti bumi. Gelombang ini terjadi akibat pantulan gelombang P dan S yang sampai di permukaan bumi dan inti bumi. Ada dua tipe gelombang permukaan yaitu gelombang Rayleigh dan gelombang Love.



Gambar 2.3. Gelombang Rayleigh



Gambar 2.4. Gelombang love

2.2. Penjalaran Gelombang

2.2.1. Hukum Snellius

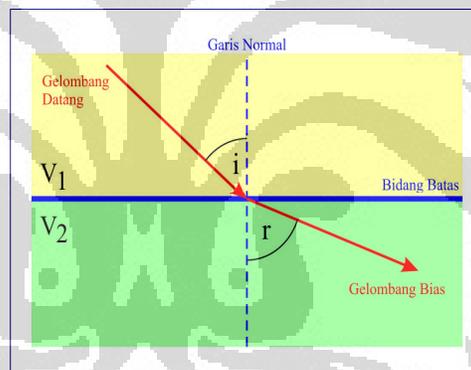
Jika gelombang seismik datang pada bidang batas antara 2 lapisan yang berbeda sifat fisisnya dan litologinya, maka sebagian energinya akan terpantulkan

(refleksi). Gelombang yang terpantul akan mengikuti hukum pemantulan gelombang, yaitu hukum Snellius. Dalam teori hukum ini menyatakan bahwa jika gelombang seismik datang pada bidang batas antara dua lapisan yang memiliki sifat fisis dan litologi yang berbeda, maka akan terjadi pemantulan dan pembiasan gelombang antara batas kedua medium tersebut. Hal ini sesuai dengan :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{V_1}{V_2}$$

(2.1)

Dengan $i = r$ (sudut pantul sama dengan sudut datang).

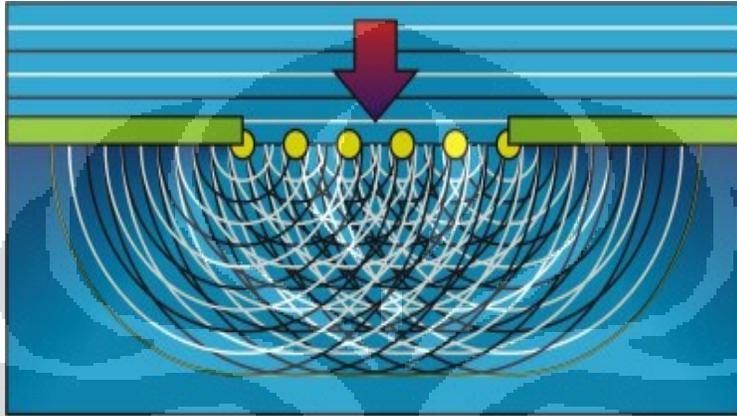


Gambar 2.5. Perambatan gelombang menurut hukum Snellius.

2.2.2. Prinsip Huygens

Metode seismik refleksi merupakan metode yang memanfaatkan peristiwa pemantulan dan gelombang seismik akibat adanya lapisan-lapisan batuan dibawah permukaan bumi. Peristiwa pemantulan tersebut didasarkan pada perambatan gelombang mekanik dari sumber getar ke dalam lapisan-lapisan bumi. Kemudian sinyal diteruskan kembali dengan pemantulan atau refleksi gelombang dari bidang batas yang akan diterima oleh alat penerima (geophone) di permukaan bumi. Sesuai dengan sifat gelombang, yaitu menjalar dari suatu sumber getar ke segala

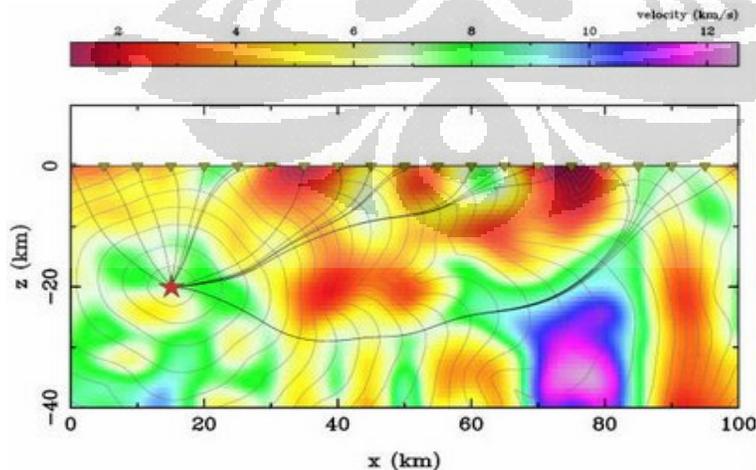
arah dengan sumber getar sebagai pusat, sehingga bentuk muka gelombang (*wave front*) dengan permukaan seperti permukaan bola dengan asumsi medium homogen isotropik. Setiap titik pada muka gelombang merupakan sumber gelombang baru. Arah rambat gelombang digambarkan sebagai lintasan sinar yang tegak lurus terhadap muka gelombang. Peristiwa ini disebut sebagai prinsip Huygens yang merupakan dasar penjalaran gelombang.



Gambar 2.6. Pembentukan muka-muka gelombang baru sesuai prinsip Huygens

2.2.3. Prinsip Fermat

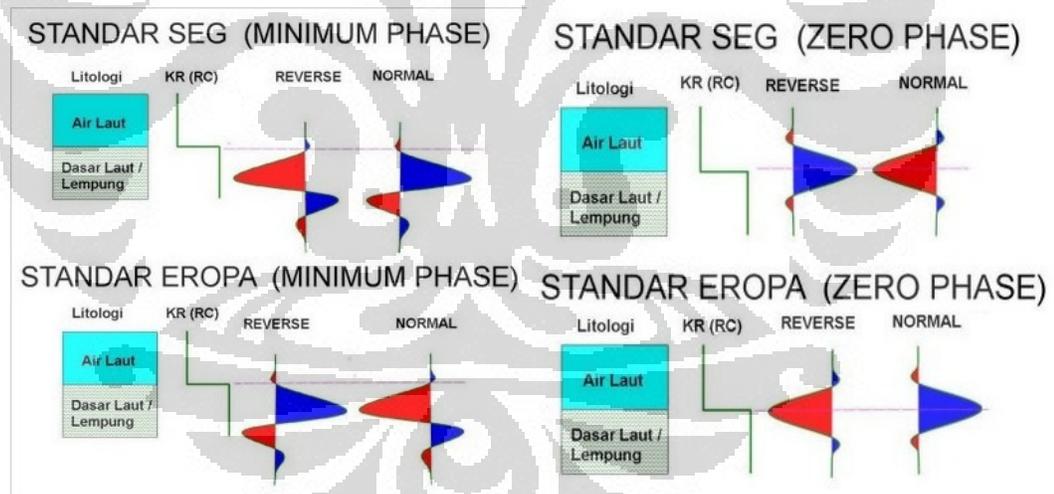
Prinsip Fermat menyatakan bahwa "Gelombang akan merambat dari satu titik ke titik lainnya dalam satu medium dengan lintasan yang memiliki waktu tempuh terpendek".



Gambar 2.7. Prinsip Fermat

Wavelet adalah tubuh gelombang dari gelombang yang menjadi sumber dalam eksplorasi seismik refleksi. Ada dua properti penting dalam sebuah wavelet, yaitu polaritas dan fase. Terdapat dua jenis polaritas dalam *wavelet*, yaitu polaritas normal (*normal polarity*) dan terbalik (*reverse polarity*). Pada polaritas normal, kenaikan impedansi akustik akan digambarkan sebagai lembah (*trough*) pada traseisemik, sedangkan pada polaritas negatif, kenaikan impedansi akustik akan dilambangkan dengan puncak (*peak*) pada tras seismik (berdasarkan konvensi SEG, Yilmaz, O., 1990).

Terdapat empat macam jenis fase dalam wavelet, yaitu fase minimum (*minimum phase*), fase nol (*zero phase*), fase maksimum (*maximum phase*) dan fase campuran (*mix phase*). Tapi yang paling banyak dipakai didalam pengolahan data dan interpretasi seismik adalah *wavelet* fase minimum dan fase nol (Prihadi, S, 2004).



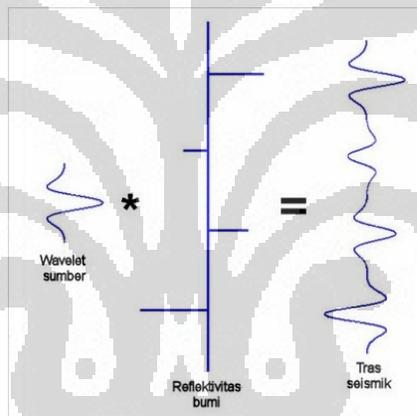
Gambar 2.8 Fase wavelet

Wavelet fase nol lebih menguntungkan dibandingkan dengan *wavelet* fase minimum. *Wavelet* fase nol dengan puncak tunggal pada *arrival time*, dengan ekor seminim mungkin, akan memudahkan interpreter dalam penentuan waktu refleksi sehingga proses interpretasi kecepatan (*picking*) – dalam rekaman hiperbolik reflektor pada *gather* – menjadi lebih mudah dan akurat. *Wavelet* fase nol simetri

pada waktu sama dengan nol dan amplitudo maksimum umumnya berimpit dengan spike refleksi.

Tras seismik adalah data seismik yang terekam oleh satu perekam (geophone). Tras seismik mencerminkan respon dari medan gelombang elastik terhadap kontras impedansi akustik (reflektivitas) pada batas lapisan batuan sediment yang satu dengan batuan sediment yang lain. Yang merupakan hasil konvolusi antara *wavelet* sumber dengan *reflector series*. Konvolusi adalah suatu proses matematika yang mana diperoleh keluaran dari suatu masukan pulsa gelombang ke dalam sistem LTI (linear time invariant) yang dioperasikan dengan notasi asterik (*) (Sismanto, 1996). Sebagaimana dikemukakan oleh Fred J. Taylor (1994)

Tras seismik = wavelet sumber gelombang * reflektivitas



Gambar 2.9 Konvolusi *wavelet*

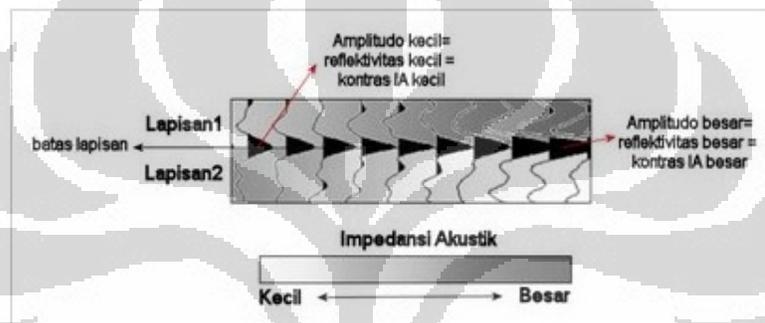
Rekaman seismik dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari tras seismik. Jika ditampilkan dalam penampang dua dimensi, ke arah lateral mencerminkan jarak atau lokasi dan ke arah vertikal mencerminkan waktu (*two way travel time* *TWT*) atau kedalaman (apabila telah di migrasi kedalaman / *depth migration*). Contoh rekaman seismik ditunjukkan pada gambar dibawah ini dengan batas antara lapisan-lapisan batuan diinterpretasi sebagai puncak maupun palung amplitudo-nya.

Reflektivitas adalah kontras Impedansi Akustik (IA) pada batas lapisan batuan sediment yang satu dengan batuan sediment yang lain. Besar-kecilnya nilai reflektivitas selain tergantung pada Impedansi Akustik, juga tergantung pada sudut

datang gelombang atau jarak sumber-penerima. Di dalam seismik refleksi, reflektivitas biasanya ditampilkan pada jarak sumber-penerima sama dengan nol (zero offset) sehingga dapat diformulasikan sbb:

$$R = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad (2.4)$$

Reflektivitas berbanding lurus dengan amplitudo gelombang seismik refleksi. Jika reflektivitas semakin tinggi, maka amplitudonya pun semakin tinggi pula. Gambar di bawah ini menunjukkan hubungan reflektivitas, amplitudo dan impedansi akustik.



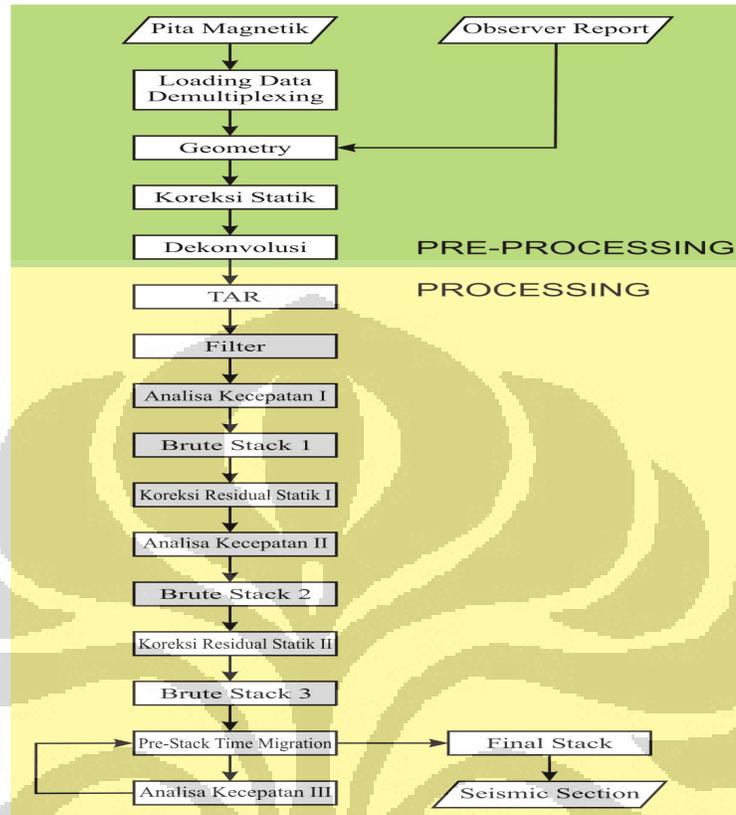
Gambar 2.10 Reflektivitas dan amplitudo

2.3 Pengolahan Data Seismik

Maksud pengolahan data seismik adalah mengubah (memproses) data seismik lapangan menjadi penampang seismik. Data seismik lapangan adalah data mentah yang masih dipengaruhi oleh banyak faktor yang tidak mencerminkan kondisi bawah permukaan.

Urutan proses atau *processing flow chart* secara global dapat dibedakan menjadi 3 *group* besar, yakni : *Pre-processing*, *processing* atau *analyzing*, dan *post-processing*

2.3.1. Job flow process data seismik



2.3.2. Field Geometry

Pada tahapan ini dilakukan pendefinisian geometri penembakan berdasarkan *observer report* dari lapangan. Pada proses ini, kita memasukkan nilai-nilai parameter akuisisi, yaitu koordinat *source* dan *receiver*, kedalaman *source*, *up hole-time*, dan elevasi dari masing-masing receiver. Tujuan dari *field geometry* ini, yaitu mendefinisikan keadaan lapangan dalam format yang bisa dibaca komputer.

2.3.3. Demultiplexing

Sub proses *demultiplexing* diperlukan karena data seismik yang direkam di dalam pita magnetik pada umumnya masih dalam format *multiplexer*. Dan format *multiplexer* ini terpaksa dilakukan karena harus merekam banyak *trace* seismik dalam waktu bersamaan. Pekerjaan ini dilakukan oleh *multiplexer* yang menyebabkan data yang diperoleh bukan lagi gelombang-gelombang menurut

deret waktu (*time series*) akan tetapi berupa gelombang-gelombang yang mewakili deret jarak. Proses *demultiplexing* pada hakekatnya, yaitu memutar (men-*transpose*) atau *multiplexed*. Dalam notasi matematika *demultiplexing*, yaitu mengubah A_{ij} menjadi A_{ji} .

$$A_{ji} = (A_{ij})^T \quad (2.5)$$

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad A_{ji} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{m1} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} & \dots & a_{m2} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} & \dots & a_{m3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} & a_{3n} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Dimana :

$i = 1$ sampai m , menyatakan nomor sampel,

$j = 1$ sampai n , menyatakan nomor trace,

Dalam hal ini m menyatakan jumlah sample di dalam setiap trace dan n menyatakan jumlah saluran (*channel* yang dipakai saat diaktifkan). Dengan demikian data semula yang pada awalnya berupa *sequential series* telah diubah menjadi *time series*.

2.3.4. Amplitude Recovery

Pada penjalaran gelombang seismik dari *source* ke *reflector* dan kemudian ke *receiver* di permukaan, energi gelombang akan semakin melemah karena beberapa sebab diantaranya faktor jarak atau geometri (*spherical divergence*) dan proses penyerapan tenaga oleh lapisan batuan yang dilaluinya. Besarnya amplitudo yang terekam oleh *receiver* berbanding lurus dengan energi gelombang seismik yang diterima oleh *receiver* tersebut. *True amplitude recovery* pada intinya bertujuan untuk memunculkan amplitudo-amplitudo gelombang seismik

yang lemah setelah faktor penguatan oleh *amplifier* diangkat dari dalamnya (*gain removal*). Pengangkatan faktor penguatan ini diperlukan dalam upaya mendapatkan amplitudo yang lebih representatif di daerah penyelidikan. *Gain removal* adalah proses membuang penguatan yang dilakukan oleh *amplifier* karena setelah penguatan dibuang sinyal-sinyal refleksi akan menjadi demikian lemah, maka penguatan *amplifier* ini digantikan oleh penguatan lain yang nilainya didapat dari *experimental gain curve* yang dianggap lebih cocok untuk daerah yang diselidiki.

Banyak faktor yang mempengaruhi tingginya amplitudo gelombang seismik. Faktor-faktor tersebut, yaitu :

1. Kekuatan sumber ledakan dan kopling antara sumber ledakan dengan medium.
2. Divergensi bola (*spherical divergence*) yang menyebabkan energi gelombang terdistribusi dalam volume bola.
3. Variasi koefisien refleksi terhadap sudut datang gelombang atau terhadap *offset*.
4. Atenuasi dan absorpsi.
5. Pemantulan berulang atau *multiple* oleh lapisan-lapisan tipis.
6. Hamburan gelombang oleh struktur-struktur yang runcing.
7. Interferensi dan superposisi oleh gelombang-gelombang yang berbeda asalnya.
8. Ketergantungan arah dari sistem pengaturan penerima (*array directivity*).
9. Sensitivitas dan kopling antara geofon dengan tanah.
10. Superposisi dengan *noise*.
11. Pengaruh instrument (*instrument balance*)

2.3.5. Muting dan Editing

Muting adalah proses untuk membuang sinyal-sinyal gelombang langsung dan refraksi. Parameter *muting* adalah menentukan kemiringan suatu garis lurus dalam koordinat x-t yang menjadi batas antara sinyal-sinyal langsung dan sinyal refraksi terhadap sinyal-sinyal yang lain. *Editing* berbeda dengan *muting*. Kalau *muting* beroperasi dalam 2 dimensi (x-t) sekaligus, maka *editing* beroperasi dalam

1 dimensi dan bersifat sangat lokal. *Editing* berusaha mengedit atau mengoreksi amplitudo-amplitudo yang dianggap jelek yang ada pada setiap *trace* seismik yang terekam. Jika amplitudo-amplitudo gelombang dalam suatu *trace* seismik jelek semua, maka *editing* berusaha menjadi *killing* artinya semua amplitudo yang tidak bernilai nol di dalam *trace* tersebut di set menjadi nol. Hal ini tidak akan mempengaruhi hasil akhir karena pada saat *stacking* ada berpuluh-puluh *trace* seismik yang dijumlahkan. Kehilangan satu atau dua *trace* (karena amplitudonya di set sama dengan nol) tidak akan banyak merubah hasil *stacking*.

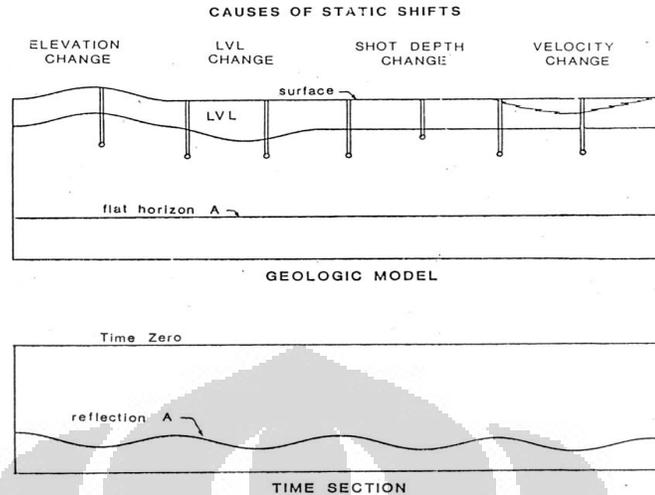
Dalam pemrosesan awal data seismik, *trace* harus diedit dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- Polaritas dan urutan channel.
- Geometri shot dan kabel.
- Noise kabel.
- Noise alat.
- Kesalahan alat.
- Kesalahan pada sumber.
- Noise yang dibuat manusia.

2.3.6. Koreksi Statik

Maksud dari koreksi statik, yaitu menghilangkan pengaruh topografi terhadap sinyal-sinyal seismik yang berasal dari lapisan pemantul dan sehingga didapatkan informasi geologi bawah permukaan yang bisa dipercaya. Topografi permukaan tanah umumnya tidak rata akan mengakibatkan bergesernya waktu datang sinyal-sinyal refleksi dari waktu yang diharapkan. Koreksi statik dilakukan pada data seismik dengan cara menggeser sejauh waktu tertentu (*time shift*) faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain sebagai berikut :

1. Perbedaan elevasi antara sumber dan penerima (*geophone*).
2. Adanya lapisan berkecepatan rendah (biasanya lapisan hasil pelapukan batuan) baik pada posisi sumber dan/atau *geophone*.
3. Koreksi level datum pada posisi sumber dengan *geophone*.



Gambar 2.11. Pergeseran statik (*static shift*)

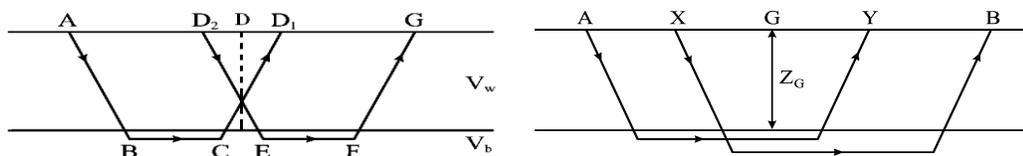
Koreksi statik mempengaruhi :

- Kemenerusan reflektor
- Geometri struktur
- Resolusi
- Akurasi /ketepatan analisa kecepatan

Untuk struktur geologi yang kecil, akurasi koreksi statik sangat mempengaruhi pada saat pemetaannya. Koreksi statik juga bertujuan untuk menghilangkan pengaruh lapisan lapuk (*weathering zone* atau *w-z*) yang pada umumnya mempunyai kecepatan yang sangat rendah bila dibandingkan dengan lapisan-lapisan batuan yang ada di bawahnya. Setelah koreksi statik maka *shot* dan *geophone* seolah-olah diletakan di bidang datum.

2.3.7. Generalized Reciprocal Method (GRM)

Dalam praktik sinar seismik dari A dan dari G tidak selamanya bertemu di D, oleh karena itu *Palmer (1981)* memperumum model menjadi berikut :



Gambar 2.12. Model untuk menerangkan metode GRM dan implementasinya

Pada tahap implementasi EGRM, diperlukan pengamatan waktu datang gelombang refraksi dari dua arah yang berlawanan.

Dari hasil pengamatan itu kemudian didapatkan :

$$t_v = \frac{(t_{AY} + t_{BX} - t_{AB})}{2}$$

(2.6)

Generalized time depth didefinisikan sebagai :

$$T_G = \frac{1}{2}(T_{AG} - T_{BG} - T_{AB}) \quad (2.7)$$

Kedalaman refraktor di titik G, yaitu :

$$Z_G = T_G \cdot V \quad (2.8)$$

2.3.8. Filter Digital

Noise adalah gelombang yang tidak dikehendaki dalam sebuah rekaman seismik sedangkan data adalah gelombang yang dikehendaki. Dalam seismik refleksi, gelombang refleksilah yang dikehendaki sedangkan yang lainnya diupayakan untuk diminimalisir. Identifikasi dan penghilangan *noise* dari data seismik merupakan salah satu tahapan dari pemrosesan data seismik. Secara garis besar *noise* dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu koheren dan tak-koheren. *Noise* tak-koheren terdiri dari *noise-noise* yang tidak mempunyai pola yang teratur sementara *noise* koheren mempunyai pola keteraturan dari *trace* ke *trace*. Contoh dari *noise* koheren antara lain, yaitu *multiple*.

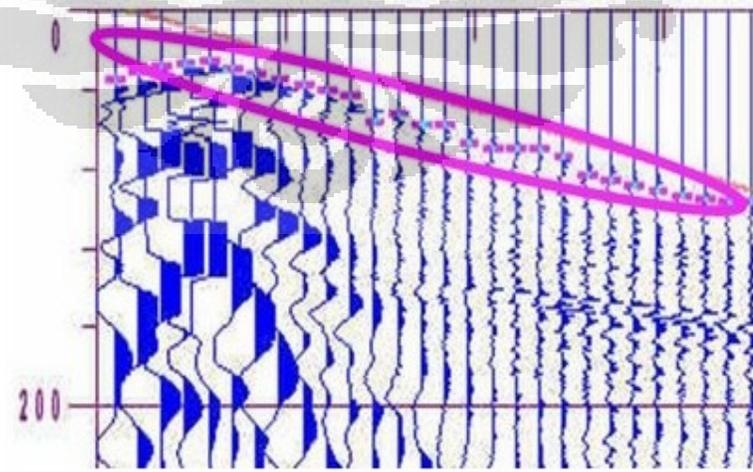
Dalam konsep filter digital untuk data seismik dapat dibedakan atas beberapa jenis, yakni filter digital satu dimensi, filter digital dua dimensi, dan filter *inverse*. Pada digital satu dimensi dikenal filter frekuensi yang dipakai untuk memisahkan sinyal dari *noise* yang berbeda frekuensinya, sementara pada filter digital dua dimensi pemisahan sinyal terhadap *noise* berdasarkan atas perbedaan kecepatan semu dari keduanya. Karena kecepatan semu ini ditentukan oleh frekuensi dan bilangan gelombang, maka filter digital dua dimensi yang dimaksud beroperasi pada kawasan (domain) frekuensi dan bilangan gelombang sekaligus.

Filter frekuensi merupakan filter yang dirancang untuk memisahkan sinyal dari *noise* yang berbeda frekuensinya. Apabila frekuensi sinyal dan noise kebetulan sama besarnya, maka sudah barang tentu filter frekuensi ini sudah menjadi tidak efektif lagi untuk keperluan itu. Filter frekuensi digital dapat beroperasi di dalam domain waktu dan domain frekuensi.

Filter digital f-k beroperasi sekaligus di dua domain, yakni domain frekuensi dan bilangan gelombang sekaligus. Untuk mentransformasikan data seismik dari domain waktu ke domain frekuensi pada filter f-k digunakan transformasi fourier 2 dimensi. Bentuk filter di domain f-k berbeda dengan bentuk filter di domain frekuensi. Kalau di domain frekuensi filter tersebut berbentuk kotak atau trapesium, maka di domain f-k ini filter yang dimaksud berbentuk kipas (*fan filter*) yang sisi-sisinya mempunyai kemiringan yang menyatakan nilai V_a tertentu. V_a disebut kecepatan semu atau *apparent velocity*.

2.3.9 First Break

Adalah gelombang seismik yang terekam pertama kali. Gelombang ini merupakan gelombang yang tercepat sampai ke penerima. Didalam studi seismik refleksi, first break digunakan untuk mencari informasi kondisi lapisan lapuk juga digunakan untuk koreksi statik. Didalam studi seismik tomografi, first break digunakan sebagai input waktu tempuh gelombang untuk mencitrakan anomali kecepatan gelombang seismik di bawah permukaan.



Gambar 2.13. *First break*

2.3.10. Dekonvolusi

Dekonvolusi adalah suatu proses untuk menghilangkan *wavelet* seismik, sehingga yang tersisa hanyalah estimasi dari reflektifitas lapisan bumi.. Dekonvolusi bertujuan untuk:

- Menghilangkan *ringing*
- Meningkatkan resolusi vertikal
- Memperbaiki penampilan dari *stacked section*, sehingga menjadi lebih mudah dalam untuk interpretasi, seismik *section* menjadi lebih mirip dengan model geologi
- Menghilangkan *multiple*

Seperti banyak diketahui bahwa fenomena perambatan gelombang seismik yang dipakai dalam seismik eksplorasi dapat di dekati dengan model konvolusi. *Trace* seismik dapat dianggap sebagai hasil konvolusi antara deret koefisien refleksi dengan sinyal seismik.

$$S = W * R \quad (2.9)$$

Dimana :

S = konvolusi dari W dan R

R = *reflectivity series*

W = *source wavelet*

Atau dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.

2.3.10.1. Dekonvolusi Sebelum *Stack*

Spiking deconvolution prinsipnya ditujukan untuk membentuk sinyal. *Spiking deconvolution* bertujuan untuk menghasilkan keluaran yang *spike* sehingga sesuai dengan deret reflektifitas. Proses *spiking deconvolution* sendiri merupakan peminimuman selisih antara masukan yang berupa konvolusi antara deret reflektifitas dan *wavelet* sumber dan keluaran yang diinginkan, yaitu deret

reflektifitas yang berbentuk *spike*. *Spiking deconvolution* biasanya dipergunakan untuk eliminasi *multiple* perioda pendek dan *wavelet* sumber.

Dalam keadaan khusus bila sinyal yang dibutuhkan berupa paku (*spike*) maka dekonvolusinya disebut *spiking deconvolution*. Konsep untuk menyelesaikan hal ini ada di dalam teori yang disebut *filter wiener*. *Filter wiener* adalah sebuah proses operasi matematik yang menganut asas kuadrat terkecil (*least square criteria*) dalam menjalankan operasinya. Tahap operasi dibagi menjadi dua tahap, yakni tahap perancangan (*filter design*) dan tahap pemakaian (*filter application*).

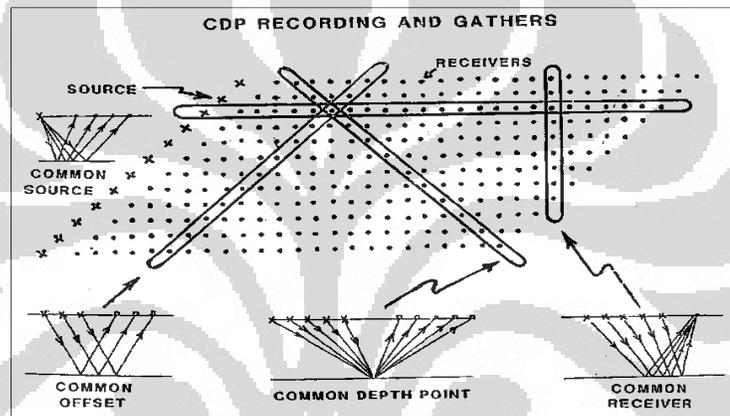
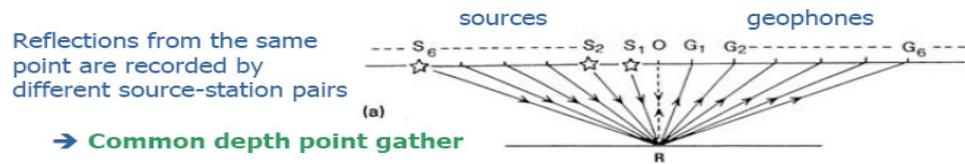
2.3.10.2. Dekonvolusi Setelah Stack

Berbeda dengan dekonvolusi sebelum *stack* yang perannya lebih banyak diarahkan untuk membentuk sinyal dan meningkatkan resolusi data seismik. Teknik-teknik dekonvolusi setelah *stack* dimaksudkan untuk merekam *noise* yang koheren. *Noise* yang koheren adalah sinyal seismik juga, akan tetapi nilai penjaralannya melalui jalan yang tidak kita inginkan. Beberapa contoh dari *noise* koheren, yaitu *ghost*, *multiple* (pantul berulang) baik yang periode panjang maupun periode pendek, reversibrasi, dan lain-lain sebagainya. Proses dekonvolusi yang dilakukan setelah *stack* ini berarti bahwa dia dioperasikan pada data seismik pada kondisi pantulan normal. Alasannya mungkin, yaitu selain jumlah *trace*-nya sudah jauh berkurang, operator dekonvolusinya dapat dipakai untuk banyak *trace* apabila reflektornya datar. Sementara apabila dilakukan setelah *stack* maka penentuan operator dekonvolusi harus dicari untuk setiap *trace*.

2.3.11. CDP Gather

Pada beberapa *software* pengolahan data, *CDP gather* (*common depth point gather*) termasuk dalam sub proses yang disebut *geometry*, yang pada hakekatnya berusaha menghubungkan besaran-besaran di permukaan dengan besaran-besaran di bawah permukaan. Besaran-besaran di permukaan, yaitu

nomor *trace*, jarak antar *trace*, jarak antar *shot point*, dan nomor stasiun. Besaran di bawah permukaan, yaitu *CDP*, banyaknya *CDP*, dll.



Gambar 2.14. Penggambaran CMP (*Common Mid Point*)

Hubungan antara banyaknya saluran (jumlah *channel* yang dimanfaatkan pada saat-saat perekaman), interval penembakan, dan interval antar grup *geophone* atau *hidrophone* dengan banyaknya *CDP* diberikan oleh :

$$N_f = \frac{N_c \cdot R_i}{2 \cdot S_{pi}} \quad (2.10)$$

Keterangan :

N_f = Jumlah *fold coverage*

N_c = Jumlah *channel*

R_i = *Receiver interval*

S_{pi} = *Source point interval*

Banyaknya *CDP* disebut juga *CDP coverage* atau *fold coverage*.

2.3.12. Analisa Kecepatan, Koreksi NMO, dan DMO

Kecepatan gelombang seismik dalam formasi bawah permukaan merupakan salah satu informasi penting yang akan digunakan untuk konversi data seismik dari domain waktu ke kedalaman. Sumber data kecepatan yang paling akurat didapat dari pengukuran *check-shot* sumur, tetapi metoda tersebut hanya dapat dilakukan pada area yang sangat dekat dengan lokasi sumur, pada kenyataannya interpretasi dilakukan pada area-area yang jauh dari lokasi sumur. Masalah lainnya, yaitu adanya struktur geologi yang kompleks sehingga menimbulkan variasi kecepatan terhadap kedalaman. Hal-hal tersebut dapat menimbulkan masalah dalam penentuan posisi struktur dan masalah pada waktu dilakukan proses migrasi. Oleh karena itu, analisa kecepatan merupakan suatu proses yang sangat penting dalam tahapan pemrosesan data seismik. Analisa kecepatan merupakan proses pemilihan kecepatan yang sesuai, yang akan digunakan untuk pemrosesan selanjutnya dan merupakan salah satu *quality control* hasil pengolahan akhir (biasanya dilakukan bersama dengan *stacking velocity*).

2.3.12.1. Jenis-jenis Kecepatan Seismik

Kecepatan seismik yang sering digunakan dalam pekerjaan eksplorasi dibagi menjadi tujuh macam, yaitu :

1. Kecepatan interval, dirumuskan sebagai berikut, $VI = \frac{\Delta z}{\Delta t}$ dimana Δt adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan perjalanan sejauh Δz .
2. Kecepatan rata-rata, dirumuskan sebagai berikut,

$$\bar{V} = \frac{VI_1 \Delta t_1 + VI_2 \Delta t_2 + \dots + VI_n \Delta t_n}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n} = \frac{\sum_{i=1}^n VI_i \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}$$

yaitu kecepatan interval sepanjang suatu section geologi ketika puncak dari interval adalah datum referensi untuk pengukuran seismik

3. Kecepatan *instantaneous*, dirumuskan sebagai berikut,

$$VE = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta z}{\Delta t} = \frac{dz}{dt}$$

yaitu kecepatan yang diukur dengan log kecepatan.

4. Kecepatan RMS (*Root Mean Square*), dirumuskan sebagai berikut,

$$V_{RMS} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n VI_i^2 \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i} \right)^{\frac{1}{2}}$$

yaitu akar kuadrat rata-rata (*root mean square*) dari kecepatan interval. Kecepatan RMS selalu lebih besar daripada kecepatan rata-rata kecuali untuk kasus satu lapisan.

5. Kecepatan *NMO*, dirumuskan sebagai berikut,

$$V_{NMO} = \frac{X}{\sqrt{T_x^2 - T_o^2}}$$

$$V_{NMO} = \left(\frac{X_x^2 - X_1^2}{T_x^2 - T_1^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

yaitu kecepatan yang diperlukan untuk melakukan proses *NMO* dengan benar.

6. Kecepatan interval *Dix*, dirumuskan sebagai berikut,

$$VID_{n-1,n} = \left(\frac{VNMO_n^2 T_{o_n} - VNMO_{n-1}^2 T_{o_{n-1}}}{T_{o_n} - T_{o_{n-1}}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

karena $V_{NMO} \approx V_{RMS}$ untuk bentangan yang pendek, persamaan di atas dapat dituliskan sebagai,

$$VID_{n-1,n} = \left(\frac{VRMS_n^2 T_{o_n} - VRMS_{n-1}^2 T_{o_{n-1}}}{T_{o_n} - T_{o_{n-1}}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

7. Kecepatan rata-rata *Dix*, dirumuskan sebagai pendekatan terhadap kecepatan rata-rata menggunakan rumus kecepatan interval *Dix* menjadi,

$$\bar{V}D = \frac{VID_1\Delta T_1 + VID_2\Delta T_2 + \dots VID_n\Delta T_n}{\Delta T_1 + \Delta T_2 + \dots \Delta T_n}$$

Untuk perumusan-perumusan di atas, t didefinisikan sebagai waktu searah (*one-way time*) dan T didefinisikan sebagai waktu dua arah (*two-way time*).

2.3.12.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Estimasi Kecepatan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi estimasi kecepatan dengan memakai data seismik *CDP gather*, antara lain :

- Geometri pengukuran, terutama yang terkait dengan offset jauh karena makin jauh bentangan pengukuran maka makin baik koreksi *NMO* yang dihasilkan, sehingga perbedaan reflektor dan multipel menjadi lebih jelas.
- Keberulangan dalam *stacking fold* karena dapat mengurangi *noise* acak/*random*
- Rasio sinyal-*noise* atau dengan kata lain kualitas data
- Pemotongan atau *muting* data seismik untuk menghilangkan *noise*.
- Panjang selang waktu untuk estimasi kecepatan, pemilihan selang yang terlalu sempit akan membutuhkan waktu komputasi yang lama sementara pemilihan selang yang terlalu lebar akan mengurangi resolusi vertikal dari spektrum kecepatan.
- Pengukuran koherensi
- *Bandwidth* frekuensi dari data karena berpengaruh pada resolusi lateral dan vertikal dari data
- Hasil *moveout* hiperbolik

2.3.12.3. Beberapa Metode Analisa Kecepatan

2.3.12.3.1 *Stack* Kecepatan Konstan

Dalam metode ini pada masukan berupa *CDP gather* diterapkan koreksi *NMO* dengan beberapa kecepatan yang berbeda. Jika kecepatan yang digunakan terlalu tinggi, maka *event* refleksi akan berbentuk melengkung ke bawah atau biasa disebut *under-corrected*. Jika kecepatan yang digunakan terlalu rendah, *event* refleksi akan berbentuk melengkung ke atas atau biasa disebut *over-corrected*. Jika kecepatan yang digunakan tepat atau sesuai reflektor akan berbentuk horisontal atau hampir horisontal. Gambar di bawah menunjukkan hasil dari *stack* kecepatan konstan dengan kecepatan bervariasi mulai dari 5000 ft/detik sampai 13600 ft/detik dengan penambahan konstan tiap 300 ft/detik. *Event* refleksi yang kita amati, yaitu *event* A dan B. Dari hasil di bawah dapat kita lihat bahwa *event* A berbentuk datar pada nilai kecepatan 8300 ft/detik, berarti bahwa kecepatan tersebut merupakan kecepatan *stack* terbaik untuk *event* A. Sementara *event* B berbentuk datar pada nilai kecepatan 9200 ft/detik, berarti pada kecepatan tersebut merupakan kecepatan *stack* terbaik untuk *event* B.

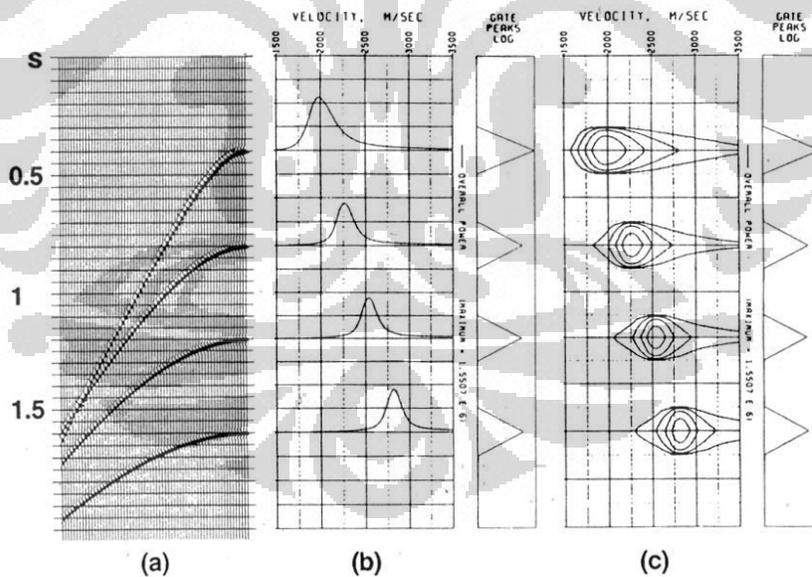
2.3.12.3.2 Metode Spektrum Kecepatan

Metode spektrum kecepatan, tidak seperti *stack* kecepatan konstan, lebih mendasarkan pada korelasi antara *trace* dalam *CDP gather* bukannya kemenerusan lateral dari *event*. Sehingga metode ini, dibandingkan dengan metode *stack* kecepatan konstan, lebih sesuai untuk data dengan reflektor lebih dari satu, tetapi kurang sesuai untuk data dengan struktur geologi yang kompleks. Metode spektrum kecepatan dilakukan dengan cara sebagai berikut, misal sebuah data *gather* dengan reflektor tunggal, seperti pada gambar di bawah dikoreksi dengan kecepatan konstan antara 2000 – 4300 meter/detik, kemudian hasil-hasil koreksi tersebut di-*stack*. *Trace* setelah di-*stack* tersebut lalu ditampilkan berjajar, hasilnya, yaitu sebuah plot kecepatan terhadap waktu tempuh dua arah (*two-way time*). Seperti terlihat dalam gambar di bawah kecepatan *stack* terbaik untuk kasus reflektor tunggal, yaitu 3000 meter/detik. Jika metoda yang sama diterapkan pada

kasus reflektor banyak (dalam contoh ini tiga), kecepatan *stack* terbaik berturut-turut adalah 2700, 2800 dan 3000 meter/detik.

2.3.12.4. Power/Raw Plot dan Plot Kontur

Ada dua cara yang biasa digunakan dalam menampilkan spektrum kecepatan, yaitu *power plot* dan plot kontur. Gambar di bawah ini memperlihatkan kedua macam bentuk tampilan tersebut. Gambar 2.14. (a) merupakan *gather*, Gambar 2.14. (b) merupakan *power plot* dari *gather* di Gambar 2.14. (a), dan Gambar 2.14. (c) merupakan bentuk plot konturnya. Dalam spektrum kecepatan metoda yang paling umum digunakan untuk mengukur kesamaan disebut *semblance*. Metode ini dapat dilakukan dengan cara korelasi silang *gather* atau penjumlahan total dari seluruh data pada waktu refleksi *zero-offset* tertentu dan kemudian nilai energi yang dihasilkan digunakan sebagai indikasi kecepatan *stack* mana yang sesuai. Nilai dari *semblance* atau *stack power* kemudian diplot sebagai fungsi dari kecepatan dan waktu refleksi.



Gambar 2.15. Plot spektrum kecepatan

2.3.12.5. Konversi dari Kecepatan *Stack* ke Kecepatan Rata-rata

Sumber paling akurat dari data kecepatan, yaitu dari pengukuran *check-shot* sumur, tetapi hal ini hanya dapat diterapkan pada daerah yang terbatas dekat dengan sumur. Fungsi kecepatan tunggal tidak cukup untuk proses konversi kedalaman pada daerah dengan struktur yang kompleks. Misalnya ketika semua sumur dibor hanya pada daerah tinggian, tetapi kita perlu melakukan konversi kedalaman, untuk estimasi cadangan, tidak hanya pada bagian puncak, tetapi juga pada bagian samping (*flank*) dan sinklin. Peta kecepatan rata-rata yang diturunkan dari kecepatan *stack* dan dikalibrasi dengan data *check-shot* sumur dapat menghasilkan peta kedalaman yang cukup akurat. Untuk mendapatkan *sampling* spasial yang maksimum, kecepatan *stack* yang didapat dari proses analisa kecepatan untuk semua *line* seismik dijadikan input untuk membangun model kecepatan.

Pertama-tama fungsi kecepatan *stack* dikonversi menjadi fungsi kecepatan rata-rata menggunakan persamaan *Dix*. Sehingga kecepatan rata-rata diturunkan dari kecepatan interval menjadi :

$$V_a = \frac{1}{t(n)} \sum_1^n [t(n) - t(n-1)] \times V_i(n)$$

Jika semua lapisan, terkait dengan *pick* analisa kecepatan, mempunyai kemiringan dengan sudut θ maka $V_i(n)$ menjadi $V_i(n)/\cos \theta$. Akan tetapi, proses *dip moveout (DMO)*, filter f-k, filter *fan*, dan *slant stack* dapat membantu mengurangi ketidakpastian terkait dengan efek kemiringan. Persamaan *Dix* mengabaikan lapisan-lapisan tipis di antara *pick* analisa kecepatan, anomali kecepatan dekat permukaan atau yang terdistribusi, pensesaran, dan anisotropi batuan. Kecepatan seismik yang diturunkan hanya dari satu atau dua fungsi kecepatan *stack* saja akan tidak tepat jika digunakan untuk konversi data seismik dari domain waktu ke kedalaman.

2.3.12.6 Brute Stack

Adalah penampang seismik yang diperoleh dari stacking CMP (Common Mid Point) sebelum NMO (Normal Move Out) akhir maupun koreksi statik diterapkan. Tujuan ditampilkannya brute stack adalah untuk quick look sejauh mana kualitas data seismik yang baru diperoleh dari sebuah akuisisi, atau sekedar mendapatkan gambaran awal kondisi bawah permukaan.

2.3.12.7. Koreksi NMO

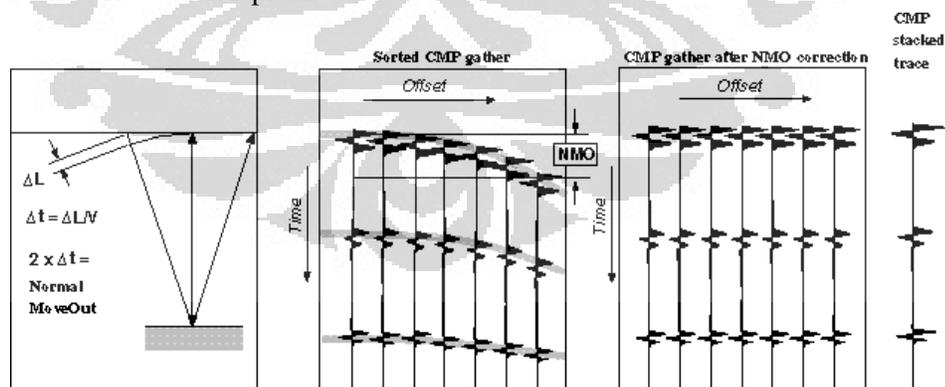
Koreksi *NMO* bertujuan untuk menghilangkan efek dari jarak (*offset*) antara sumber dan dalam satu *CDP* (*Common Depth Point*), sehingga tampilan dari sumber dan *geophone* yang berbeda berada pada waktu yang sama. Koreksi *NMO* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$T_x = \left[T_0^2 + \left(\frac{X}{v} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (2.11)$$

Dengan :

T_0 : $2h/v$, yakni waktu rambat bolak-balik (TWT) gelombang refleksi pada pantulan normal.

h : Ketebalan lapisan



Gambar 2.16. Koreksi NMO

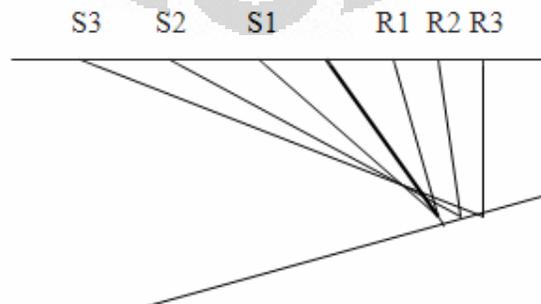
Koreksi *NMO* (ΔT_x) adalah koreksi yang diperlukan untuk membawa gelombang refleksi dari pantulan miring (*NNI = non normal incidence*) ke pantulan normal (tegak lurus)

$$\Delta T_x = T_x - T_0 \quad (2.11)$$

Untuk suatu nilai x dapat diamati bahwa ΔT_x ternyata berubah dengan waktu, hal ini disebabkan karena lengkungan hiperbola refleksi yang dinyatakan oleh persamaan (2.3) berperilaku semakin landai untuk T_0 yang semakin besar. Karena ΔT_x (koreksi *NMO*) berubah dengan waktu, maka koreksi *NMO* disebut juga koreksi dinamik.

2.3.12.8. Koreksi *DMO*

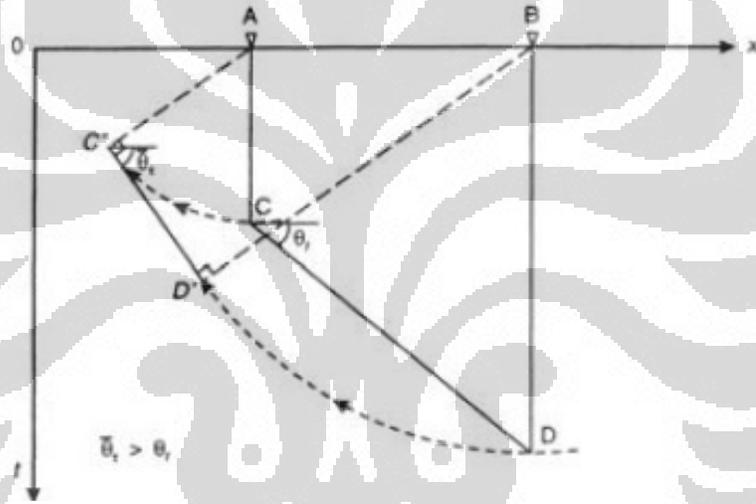
CDP stacking dapat dilakukan bila reflektor merupakan permukaan yang mendatar, sehingga dalam hal ini $CDP = CMP = CRP$. (*CMP = Common Mid Point*), (*CRP = Common Reflection Point*) dan semua pasangan S-R memang bertemu di satu titik, yakni $CDP = CMP = CRP$. Untuk reflektor yang miring, hal tersebut diatas tidak berlaku lagi. Pasangan-pasangan dari S-R tidak akan bertemu lagi di satu titik. Ada suatu fenomena yang disebut dengan nama *reflection point smearing*. Bila hal ini terjadi maka pemakaian *CDP stacking* setelah koreksi *NMO* tidak akan memberikan hasil seperti yang diharapkan karena V_{NMO} untuk lapisan datar. Untuk itulah diperkenalkan koreksi *DMO (Dip Move Out)*. Pada prinsipnya koreksi *DMO* berusaha menggeser titik-titik pantul sedemikian sehingga refleksi-refleksi dengan offset tak nol diubah menjadi refleksi-refleksi dengan *offset* sama dengan nol. Untuk pemantulan datar, *DMO* tidak merubah waktu datang gelombang-gelombang terpantul, sehingga $t_{NMO} = t_{CRP}$.



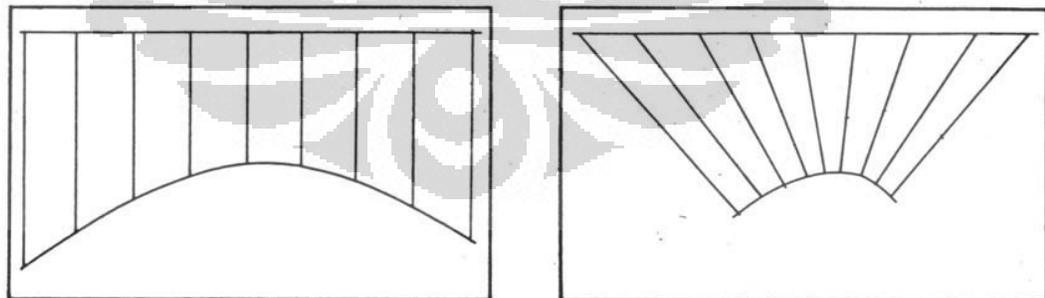
Gambar 2.17. *Reflection point smearing*

2.3.13. Migrasi Data Seismik

Penampang seismik adalah hasil pencitraan reflektivitas bawah tanah yang terekam di permukaan. Karena banyak faktor yang mempengaruhi penjalaran gelombang seismik dari reflektor sampai ke permukaan akibatnya kadang-kadang bentuk citranya jauh berbeda dengan bentuk aslinya (struktur) dari benda penyebabnya. Migrasi data seismik pada hakekatnya berusaha menghilangkan pengaruh penjalaran tersebut (de-propagasi) sehingga seolah-olah kita berada di titik reflektor. Walaupun kenyataannya gelombang menjalar dari sumber ke reflektor kemudian baru ke penerima.



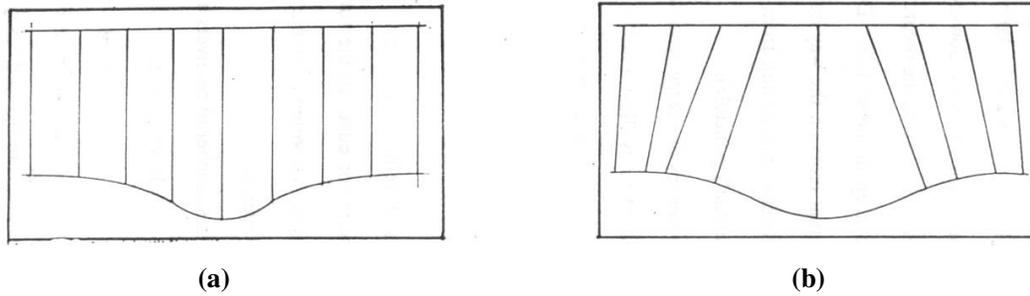
Gambar 2.18. Time migration



(a)

(b)

Gambar 2.19. (a). Sebelum migrasi dan (b).Setelah migrasi

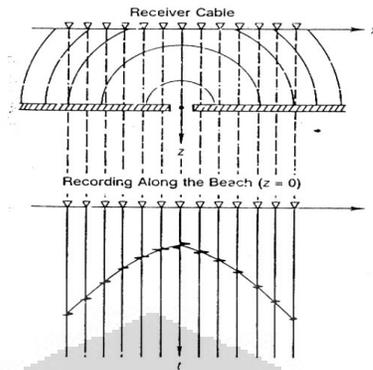


Gambar 2.20. (a). Sebelum migrasi dan (b). Setelah migrasi

Efek migrasi pada antiklin, penyempitan pada penyebaran lateral, *dip* yang semakin curam, *closure* yang terjadi berkurang atau tetap. Sedangkan efek migrasi pada sinklin, menjadi semakin luas, titik terbawah menjadi datar / *flat*, *closure* yang terjadi membesar atau tetap.

Proses migrasi data seismik saat ini didasarkan pada berbagai teknik migrasi dengan menggunakan persamaan gelombang akustik P maupun elastik P dan S yang dikerjakan oleh komputer. Salah satu tekniknya, yaitu *stack* difraksi yang dikembangkan oleh *Kirchhoff* atau sering disebut metode asumsi *Kirchhoff*. Keuntungan utama dalam metode ini, yaitu mampu memigrasi reflektor curam (hingga 90^0) dengan baik apabila kualitas data baik. Tetapi bila data dengan S/N jelek, maka hasilnya akan memiliki mutu yang rendah.

Proses migrasi *Kirchhoff* dapat dijelaskan menggunakan contoh pelabuhan yang dilindungi oleh suatu *storm barrier* dengan *gap* ditengahnya seperti Gambar 2.28. Jika gelombang datang sejajar penghalang, maka celah akan menjadi suatu sumber gelombang yang menjalar ke pantai berbentuk setengah lingkaran. Dikatakan celah ini bertindak sebagai *Huygens Secondary Source*. Dan apabila kita bentangkan penerima gelombang sepanjang pantai, maka akan diperoleh rekaman berupa kurva difraksi yang berbentuk hiperbola.



Gambar 2.21. *Huygens secondary source*

Migrasi *Kirchhoff* akan membawa titik-titik trayektori ini ke titik puncak hiperbola difraksi menghasilkan suatu titik yang merupakan representasi celah penghalang pada posisi sesungguhnya. Dengan kata lain, representasi suatu titik reflektor yang dipandang sebagai *Huygens Secondary Source* pada penampang $x-t$ (penampang *zero offset*) berupa hiperbola difraksi dan dimigrasi ke posisi sesungguhnya pada puncak hiperbola difraksi tersebut

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Aplikasi terhadap Data Riil

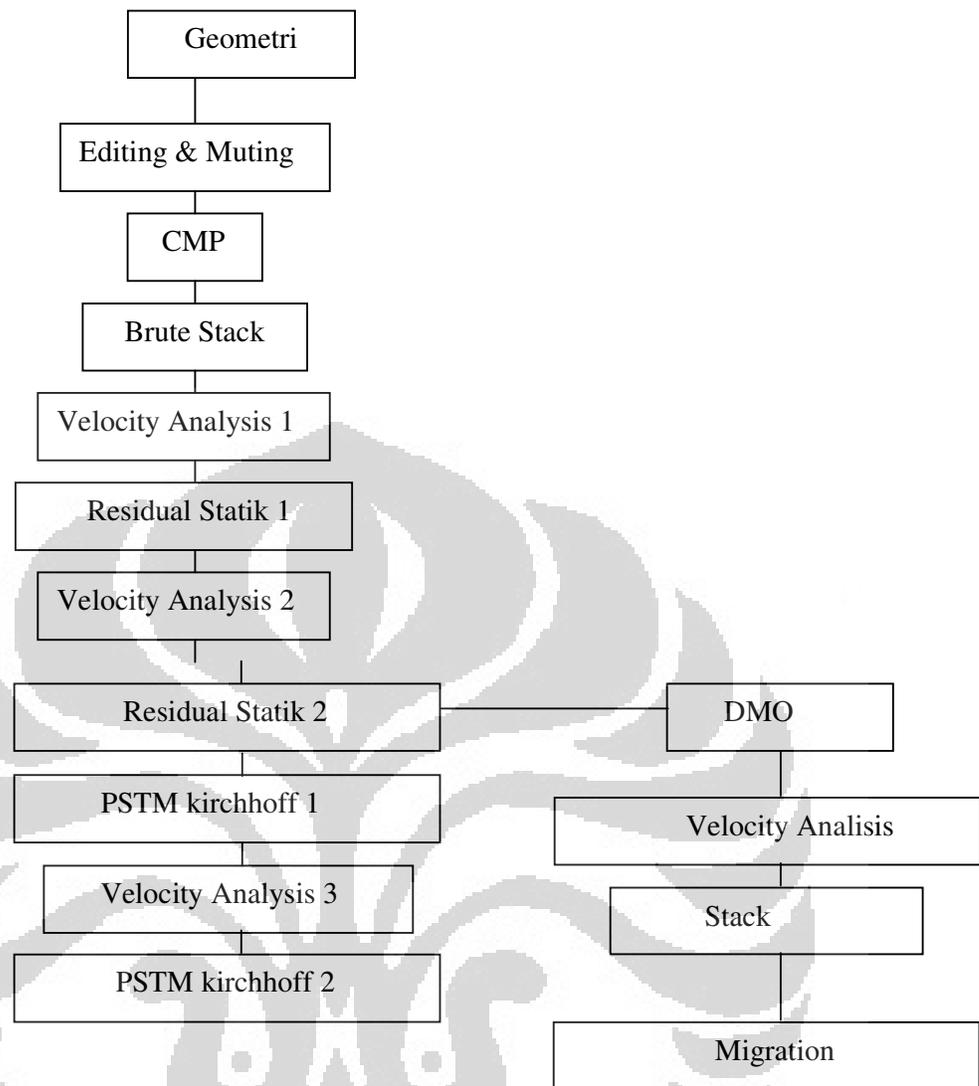
Data riil dari lapangan akan diolah selanjutnya di software Omega. Berikut parameter lapangan dari data riil ini :

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Interval <i>shotpoint</i> | : 40 m |
| Jumlah <i>trace</i> | : 120 |
| Interval <i>trace</i> | : 20 m |
| <i>Offset</i> terdekat | : 60 m |
| <i>Offset</i> terjauh | : 1240 m |
| Waktu <i>sampling</i> | : 2 ms |
| Lama perekaman | : 4 s |
| <i>No. of record</i> | : 425 |
| <i>Fold coverage</i> | : 30 |
| Kualitas data | : baik |
| Filter (LC/HC) | : <i>Out/178 Hz</i> |

Yang selanjutnya direformat agar bisa dibaca oleh software Omega.

3.2 Proses Pengolahan Data Seismik

Seluruh proses pengolahan data seismik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Omega* . Alur pengolahan data yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3-1,

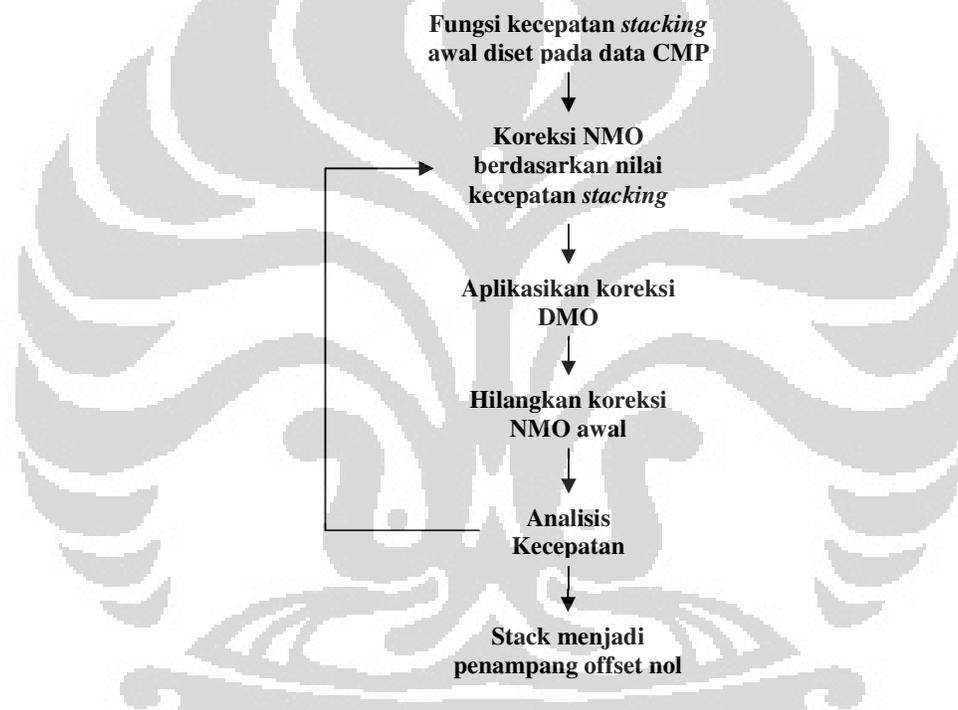


Gambar 3-1. Alur pengolahan data seismik pada Omega

Walaupun begitu, dalam studi ini keseluruhan proses tidak dilakukan seperti pada gambar 3-1. Data lapangan yang tersedia sudah merupakan data seismik SEG-Y dalam bentuk CMP gather dan data seismik tersebut telah mengalami proses peningkatan kualitas data sebelumnya koreksi statik, dekonvolusi, filter frekuensi, dan *muted*. Dalam gambar 3-4, pada data mentah terdapat beberapa tras yang rusak akibat berbagai kemungkinan. Tras-tras yang rusak tersebut lebih baik di-*muted* karena bisa saja merusak tras-tras disekitarnya

Kemudian dilakukan analisis kecepatan pada data seismik tersebut untuk mengestimasi nilai kecepatan yang akan digunakan dalam melakukan koreksi NMO. Cara untuk melakukan analisis kecepatan pada data seismik adalah dengan memplot nilai *semblance*-nya. Yaitu dengan mencoba seluruh kemungkinan nilai

kecepatan yang cocok yang akan digunakan untuk koreksi NMO. Hal ini disebut dengan *picking velocity*. Selain itu juga dibuat beberapa panel yang menggambarkan hasil beberapa CMP yang di-*stack* dengan beberapa variasi nilai kecepatan yang digunakan pada koreksi NMO. Masing-masing panel dibuat dengan menggunakan satu nilai kecepatan konstan pada seluruh sampel dalam beberapa CMP. Panel ini memberikan gambaran hasil akhir penampang yang sudah di-*stack* setelah dikoreksi NMO. Hal ini disebut *constant velocity stack* (CVS). Dalam menentukan kecepatan menggunakan CVS kontinuitas refleksi antar tras dan nilai amplitudonya yang membuat hasil akhir menjadi lebih baik.

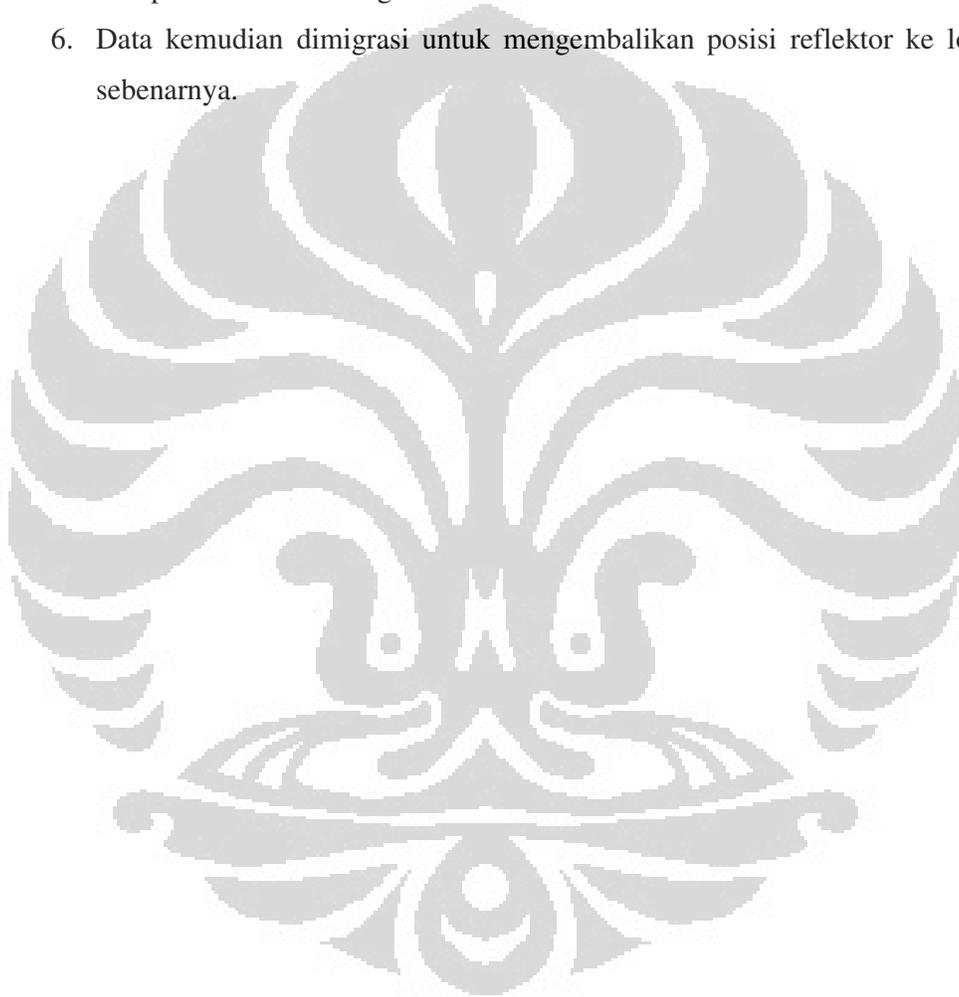


Gambar 3-2. Algoritma koreksi DMO

Idealnya proses DMO dilakukan setelah NMO, tetapi dalam menentukan nilai kecepatan, DMO dapat diaplikasikan sebelum NMO. Berikut ini adalah secara detail proses pengolahan data pada koreksi DMO (gambar 3-5),

1. Estimasi awal nilai kecepatan diperoleh dari semblance hasil analisis kecepatan pada data CMP gather, kemudian mem-*pick* nilai kecepatan pada delapan titik CMP.
2. Dengan menggunakan nilai kecepatan hasil *pick* pada langkah 1, koreksi NMO diaplikasikan pada tiap CMP gather.

3. Koreksi DMO diaplikasikan pada data yang sudah disusun berdasarkan offset-nya, setelah itu disusun kembali berdasarkan nomor CMPnya.
4. Koreksi NMO yang diaplikasikan pada langkah 2 dihilangkan (*NMO inverse*), kemudian estimasi nilai kecepatan seperti pada langkah 1 dilakukan kembali tapi terhadap data yang telah dikoreksi DMO.
5. Koreksi NMO dan penjumlahan tras dilakukan dengan menggunakan nilai kecepatan dari hasil langkah 4.
6. Data kemudian dimigrasi untuk mengembalikan posisi reflektor ke lokasi sebenarnya.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari pengolahan data seismik dari data akuisisi sampai penampang seismik (*seismic section*), ada dua tahapan :1. *pre-processing*, 2. *processing*. Yang nantinya akan dilihat perbedaan antara *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*.

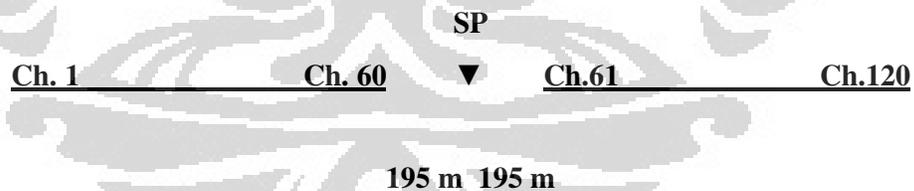
4.1. Pre-processing

Data seismik dari lintasan ini disimpan dalam pita magnetik dengan format SEG D. Oleh *data loader*, data tersebut di-*loading* ke komputer dan di-*demultiplex*, sehingga menghasilkan data seismik dengan *output* SEG Y format *Omega*. Dalam hal ini, kita tidak melakukan *loading* data ke komputer dan proses *demultiplexing*.

4.1.1. Geometry

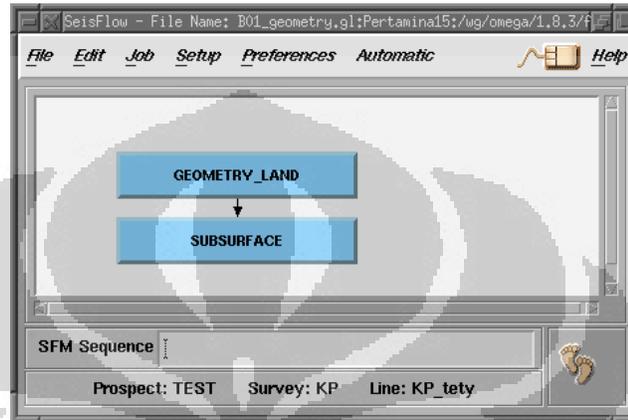
Gambaran geometri pada *survey 2D-Land* pada lintasan ini sebagai berikut :

Shooting Geometry



Gambar 4.1. Geometri akuisisi data seismik

Pada sub proses geometri, tahap ini dimaksudkan untuk mencocokkan *input* data dari *tape* dan data dari *Observer's Log*. Modul pada *Seisflow* yang digunakan untuk melakukan koreksi geometri akan disimpan dengan nama file *B01_geometry.gl*, *B02_geom_update.gl*, dan pada file *B01_geometry.gl* berisi modul *GEOMETRY_LAND* dan *SUBSURFACE*.



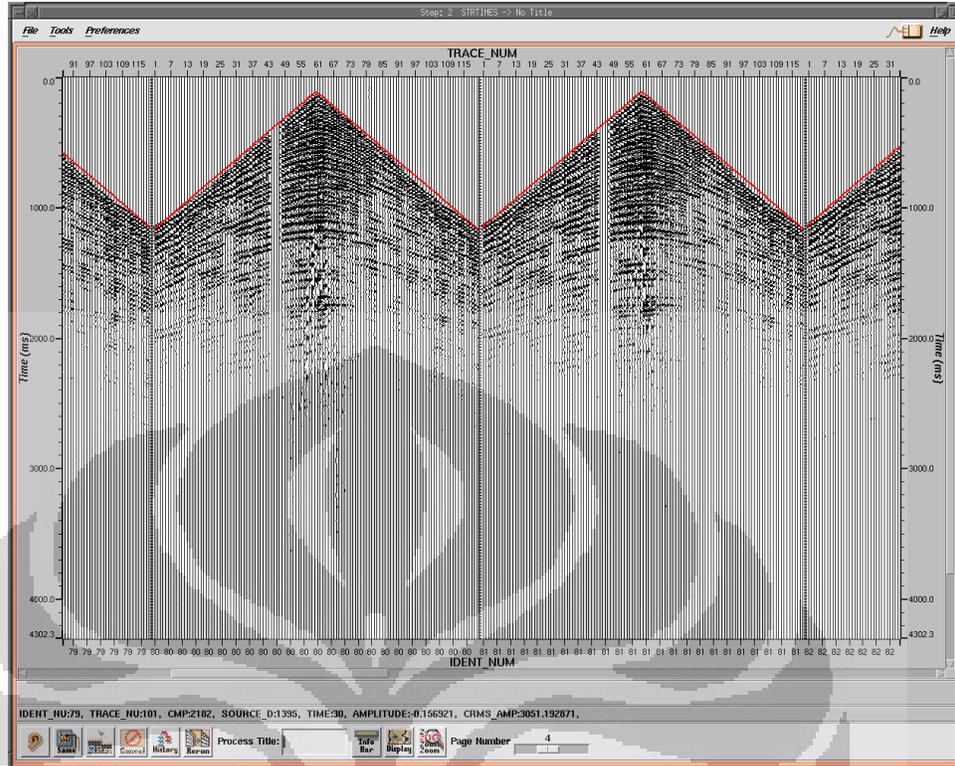
Gambar 4.2. Modul 1. a

GEOMETRY_LAND digunakan untuk mendefinisikan geometri di lapangan yang *input* datanya akan didapatkan dari *Observer's Report*.

SUBSURFACE berfungsi untuk pendefinisian *CMP* yang merupakan hasil perhitungan di *GEOMETRY_LAND*.

Pada file *A01_segyin.gl* berisi modul *INPUT_SEG_Y* dan *OUTPUT*. Data dari modul ini berisi data *tape* yang kemudian akan dicocokkan dengan data dari *B01_geometry.gl*.

Lalu tahapan selanjutnya, yaitu mencocokkan data *gather* dengan *start time*. Dengan modul *Data Driven*, *input* yang dimasukkan, yaitu *gather* geometri yang sudah dikoreksi dan *Start times* (data kecepatan awal dari *Observer's Report*).

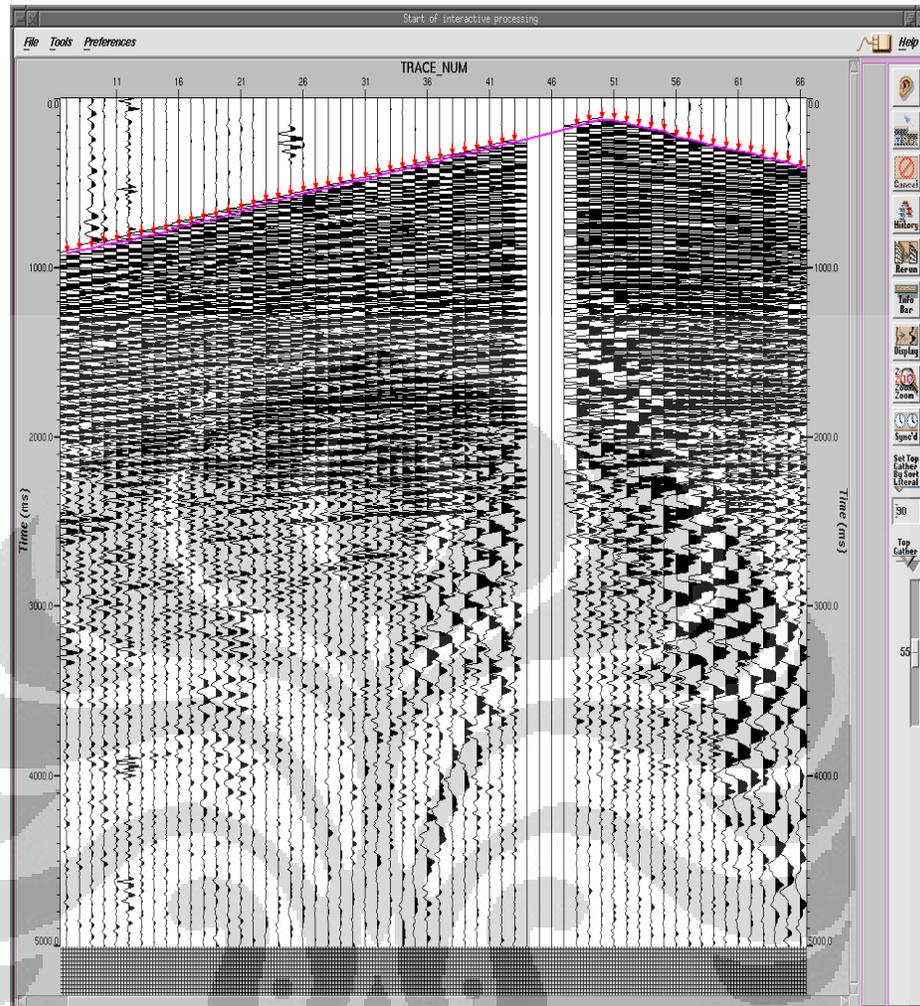


Gambar 4.3. Geometri QC dengan mencocokkan Start time

4.1.2. Koreksi Statik

Sebelum melakukan koreksi statik, terlebih dahulu dilakukan *picking first break* menggunakan modul **EDDI**. Parameter-parameter yang diperlukan, dimasukkan pada modul *COI_fb_pick.gl* dan sebelum melakukan *picking first break* ditentukan dahulu antara lain kecepatan untuk menentukan *first arrival time*, *window length* yang diperlukan untuk menentukan lebar *window* yang akan di-pick. Cara *picking* pada modul **EDDI** ini dapat dilakukan secara manual atau otomatis.

Output dari modul tersebut disimpan pada file *fb_pick*. *Picking first break* akan dilakukan pada modul **EDDI** dengan *input file* dari *shoot gather* dan *fb_pick* untuk data *pick*-nya. *Picking* dilakukan pada lembah gelombang yang datang pertama kali (*through only*).



Gambar 4.4. Picking first break

Dengan menggunakan *input picking firstbreak* yang telah mendapatkan pembatasan nilai untuk *refract picktime* tersebut, maka data akan dikenakan koreksi statik dengan metode *EGRM (Extended Generalized Reciprocal Method)* dalam modul *D01_egrn.gl*.

Koreksi statik metode *EGRM* ini dilakukan untuk memperkirakan kedalaman *weathering zone*, karena biasanya *shot* akan diletakkan dibawah *weathering zone*. Pembahasan mengenai metode ini akan dibahas lebih lanjut di sub bab dekonvolusi.

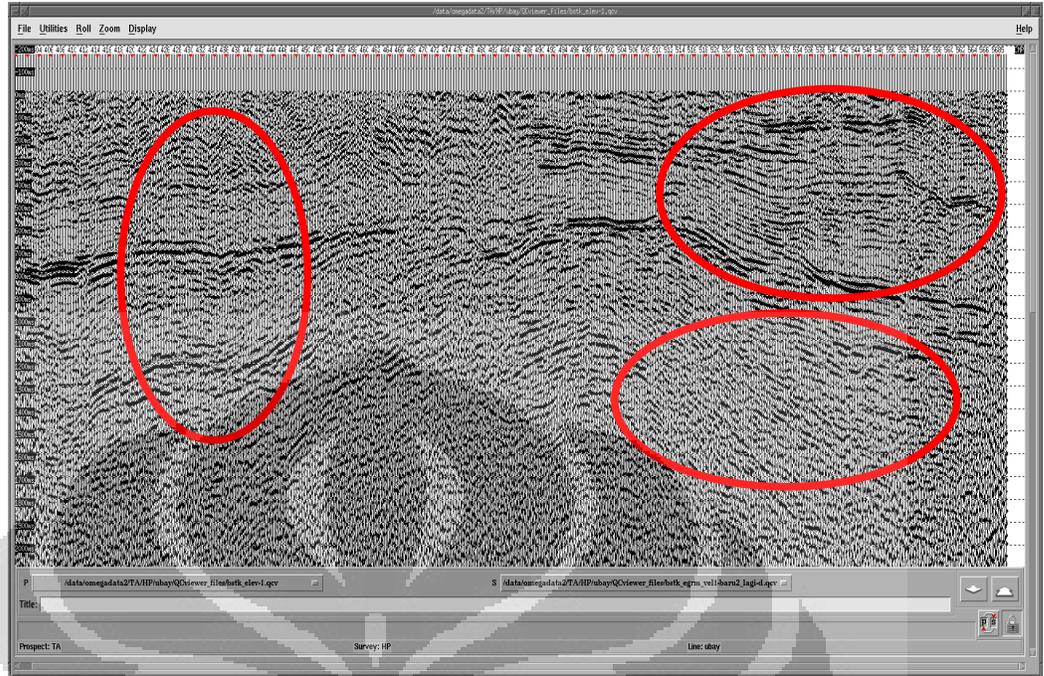
4.1.3. Deconvolution

Dalam *Omega*, proses dekonvolusi yang dipakai, yaitu *surface consistent* dan terletak pada *seisflow E01_scdn_elev.gl* dan *E02_scdn_egrm.gl* di *setup SC_DCN_SPCTRL_ANL, SC_DCN_SPCTRL_DECOMP, SC_DCN_OPR DESIGN, SC_DCN_OPR_APPLY*. Input berupa data terkoreksi *geometric spreading*.

SC_DCN_SPCTRL_ANL berfungsi untuk mendefinisikan metode *surface consistent deconvolution*. *SC_DCN_SPCTRL_DECOMP* berfungsi untuk mendefinisikan bentuk *wavelet*, dimana pada lintasan ini menggunakan *wavelet minimum phase*. *SC_DCN_OPR_DESIGN* berguna untuk mencari operator dekonvolusi. Setelah kita mendefinisikan metode *surface consistent deconvolution*, bentuk *wavelet*, dan operator dekonvolusinya, kita harus menjalankan 3 definisi di atas untuk mendapatkan hasil dari proses dekonvolusi. Hal itu dapat dilakukan pada *SC_DCN_OPR_APPLY*.

Kemudian setelah melalui tahap dekonvolusi, maka dilakukanlah pengurutan berdasarkan *CMP (CMP sorting)*, lalu output dari dekonvolusi dikenai *editing*, seperti *NMO, mute, RNA, TV filter*, dan *instantaneous gain*, yang mana *TV filter* berfungsi untuk memfilter sebagaimana halnya filter, tetapi bervariasi terhadap waktu.

Perbandingan dari *QC Viewer* untuk *brutestack* dengan koreksi statik *EGRM* dan elevasi akan ditampilkan pada gambar berikut dibawah ini :



(a)



(b)

Gambar 4.5. (a). Tampilan *brutestack* dengan koreksi statik elevasi dan

(b). Tampilan *brutestack* dengan koreksi statik *EGRM*

Tampak bahwa dari perbandingan *QC Viewer* untuk *seismic section* diatas koreksi *EGRM* menunjukkan gambaran reflektor yang lebih menerus (koheren) dibandingkan dengan koreksi elevasi, yang mana hal ini dapat dilihat pada area yang ditandai diatas.

Hal ini disebabkan penentuan ketebalan lapisan lapuk untuk metode *EGRM* menggunakan cara yang lebih baik dalam mengestimasi sifat penjalaran gelombang seismik untuk kasus refraksi dibanding metode elevasi.

Penjelasan diatas akan ditampilkan pada perbandingan koreksi elevasi (*E01_scdn_elev.gl*) dan *EGRM* (*E02_scdn_egrn.gl*) pada 2 buah diagram alir dibawah ini :

4.2. Processing/Analysing

Dalam processing selanjutnya diharapkan *seismic section* menjadi lebih baik, Karena analisisnya pada dua proses,yaitu proses *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*, maka akan dibagi menjadi sub-bab utama.

4.2.1 Pre-stack Time Migration

Adapun proses-proses pada *pre-stack time migration* akan dibahas sebagai berikut:

4.2.1.1. Analisa Kecepatan 1

Pada tahap ini proses analisa kecepatan 1 berada dalam modul *F01_Velan1.gl*, dengan *input* berupa *CMP* yang telah terdekonvolusi. *Output*-nya kemudian digunakan untuk *picking velocity* yang terbagi menjadi tiga. *Output* pertama, yaitu *output* yang hasilnya berupa *gather* dengan nama keluarannya *velan1_gather*, yang melewati beberapa tahap, seperti *velocity analysis definition*, *NMO*, *mute*, *bandpass filter*, *random noise attenuator (RNA)*, *instantaneous gain*, *NMO inverse*, *velocity generator*, dan *identification header modification*. *Output* kedua, yaitu *output* yang hasilnya berupa *semblance* atau dalam bentuk *SEG-Y*

dengan nama keluaran *velan1_sembance*, yang melewati beberapa tahap, seperti *gather crosscorrelation*, *nonlinear to linear*, *velocity analysis resample*, *identification header modify*, dan *trace header modification*. Output ketiga hasilnya berupa *Multiple Velocity Function Stack (MVFS)* dengan nama keluaran *velan1_MVFS*, yang melewati beberapa tahapan yaitu, *gather crosscorrelation* dan *nonlinear-nonlinear*

Langkah berikutnya, yaitu melakukan atenuasi pada *noise* random dengan modul *RNA*. Lebar operator yang digunakan, yaitu 7 ms dan lebar *window*-nya 35 ms.

VELAN_GENERATOR berfungsi sebagai penghasil (*generator*) sebuah *file* sebagai fungsi kecepatan, fungsi waktu/kedalaman atau fungsi kesalahan kedalaman ketika menspesifikasikan lokasi titik kontrol yang kita buat di *VELAN_DEFINITION*. Dalam hal ini kita memakai *velfile_scan*.

GATHER_XCOR berfungsi mengkroskorelasikan antara *trace CMP gather* dengan fungsi kecepatan di *VELAN_GENERATOR*. Masukan untuk langkah ini, yaitu *CMP gather* yang ter-*preprocess*.

NONLINEAR_NONLINEAR berfungsi untuk menginterpolasi *Multiple Velocity Function Stack (MVFS) trace* dari *MVFS trace* yang dihasilkan di *GATHER_XCOR*.

NONLINEAR_TO_LINEAR digunakan untuk memodifikasi *sampling* kecepatan dari data yang telah di-*stack* atau dikorelasikan pada fungsi kecepatan *multiple* yang *time-variant*. Nilai kecepatan yang digunakan berkisar dari 1700 – 3000 m/s.

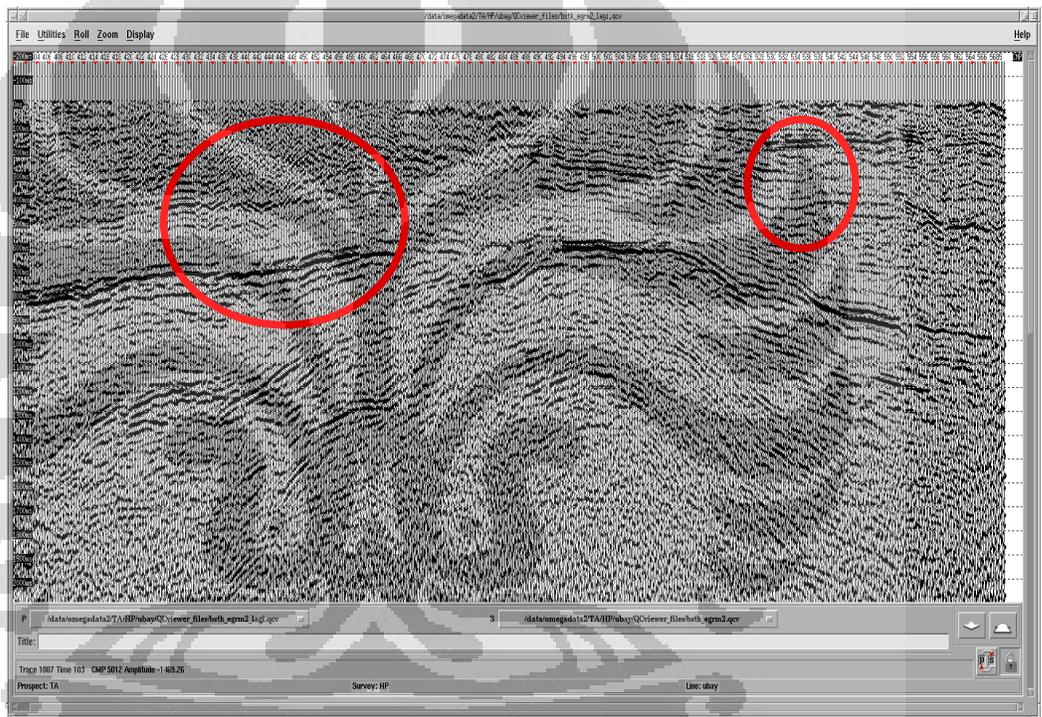
VELAN_RESAMPLE dilakukan agar tampilan kontur menjadi lebih *smooth*, dengan perataan *sample trace* pada setiap *time gate* atau memilih *sample center time* dari setiap *gate*.

Tahap selanjutnya yang dilakukan dalam analisa kecepatan 1, yaitu *picking velocity* dengan menggunakan modul *IVP*. Proses *picking* kecepatan dilakukan pada kontur *semblance* tinggi yang ditunjukkan dengan warna yang cerah. Perlu kehati-hatian dalam melakukan *picking* agar tidak melakukan kesalahan *picking velocity* pada *multiple*. Pada saat melakukan *picking* perlu diperhatikan juga tampilan dari ketiga *display* lain untuk kontrol dan korelasi. Untuk *picking* pada

CMP selanjutnya, dapat ditampilkan hasil *picking* kita pada *CMP* sebelumnya sebagai acuan yang ditunjukkan dengan garis putus-putus berwarna kuning.

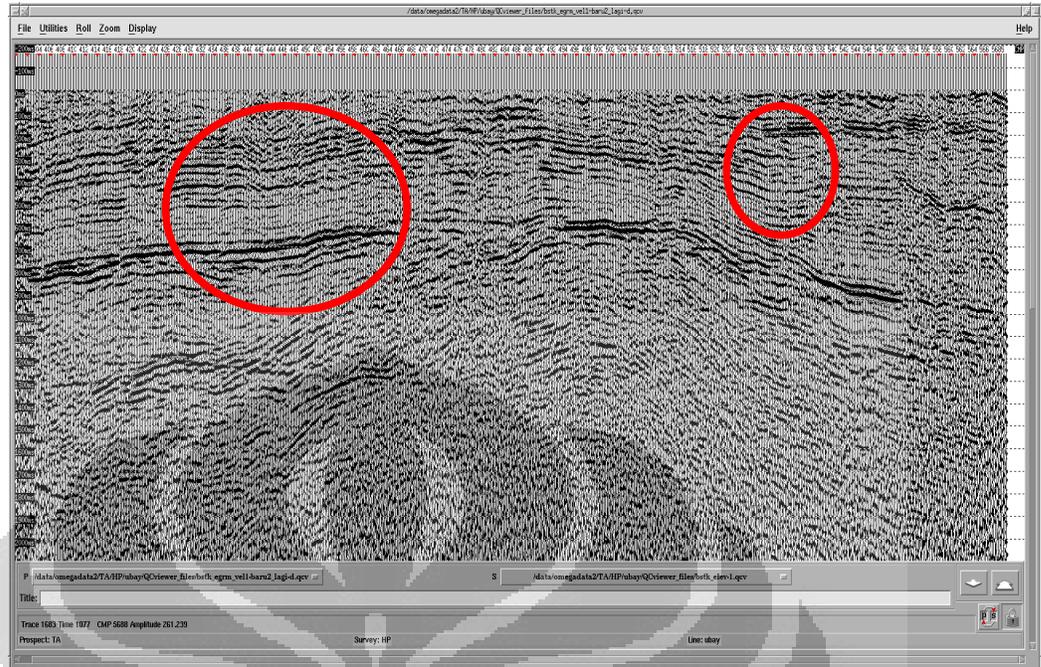
Setelah selesai melakukan *picking* untuk 1 lintasan, kecepatan diekspor dari modul *IVP* dan disimpan dalam format *txt*, yaitu *v1_ubay.txt*. Data analisa kecepatan tersebut nantinya akan diimport untuk koreksi *NMO* selanjutnya. Kecepatan 1 ini nantinya digunakan di dalam koreksi residual statik yang pertama pada *brutestack*.

Lalu kita bandingkan hasil *stack* untuk analisis kecepatan 1 dengan kecepatan estimasi :



(a)

(a). Sebelum koreksi *velan* 1



(b)

Gambar 4.6.(b). Setelah koreksi *velan* 1

Dari pengolahan data yang kami peroleh tampak pada perbandingan dua buah gambar diatas hasil untuk koreksi kecepatan 1 jika dibandingkan dengan koreksi *EGRM* belum menunjukkan perubahan yang cukup signifikan, hal ini mungkin disebabkan *picking velocity* kita yang belum benar-benar sempurna.

4.2.1.2. Koreksi Residual Statik 1

Koreksi residual statik bertujuan untuk menghilangkan sisa data deviasi statik dari data yang telah melalui proses *NMO*. Walaupun data sudah melalui proses *NMO*, tetapi masih terdapat perbedaan *traveltime* dari setiap *gather* yang akan di-*stack*, sehingga akan mempengaruhi kelurusan data yang akan di-*stack*.

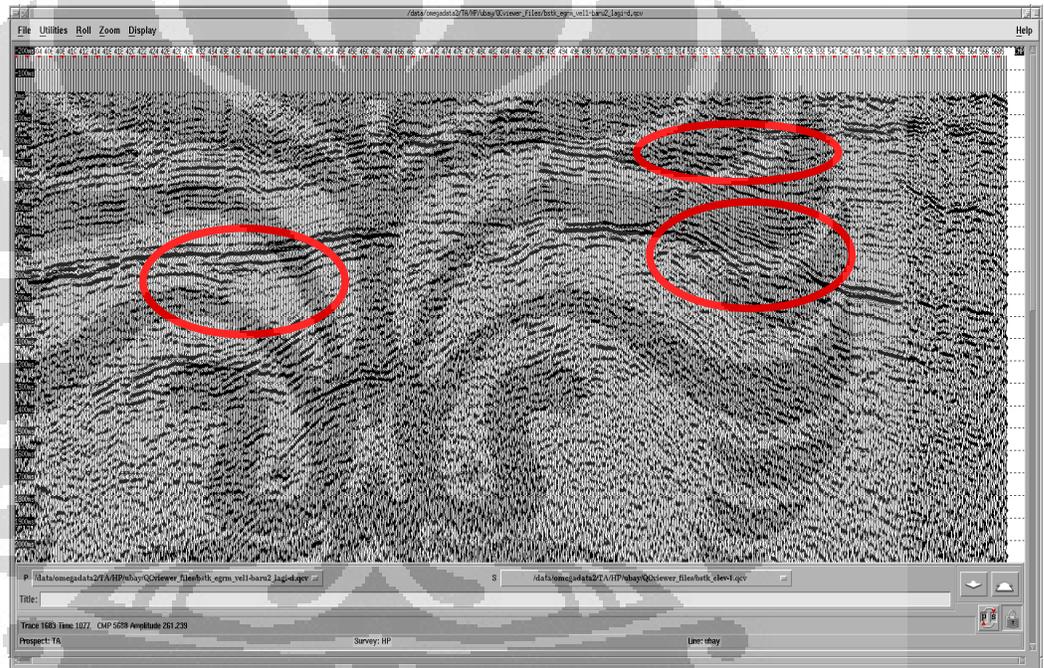
Ada dua tahap dalam koreksi residual statik 1 ini, yaitu perhitungan besarnya koreksi residual statik 1 dengan *input* dari data-data *gather* yang telah melalui analisa kecepatan 1 dan penerapan besarnya koreksi tersebut pada data-data *gather* yang sudah didekonvolusi.

Modul *XPRT* dan *REFLECTION_MISER* berfungsi untuk menghitung besarnya koreksi residual statik. Pada modul ini dapat diatur *time shift* dari naik

turunnya data dan *window* dari data yang akan melalui koreksi residual. Proses ini juga termasuk proses *trial and error* sampai memperoleh data yang bagus. *Input* parameter untuk *XPERT* disini, yaitu *time shift* yang dianggap cocok, yaitu 12 s.

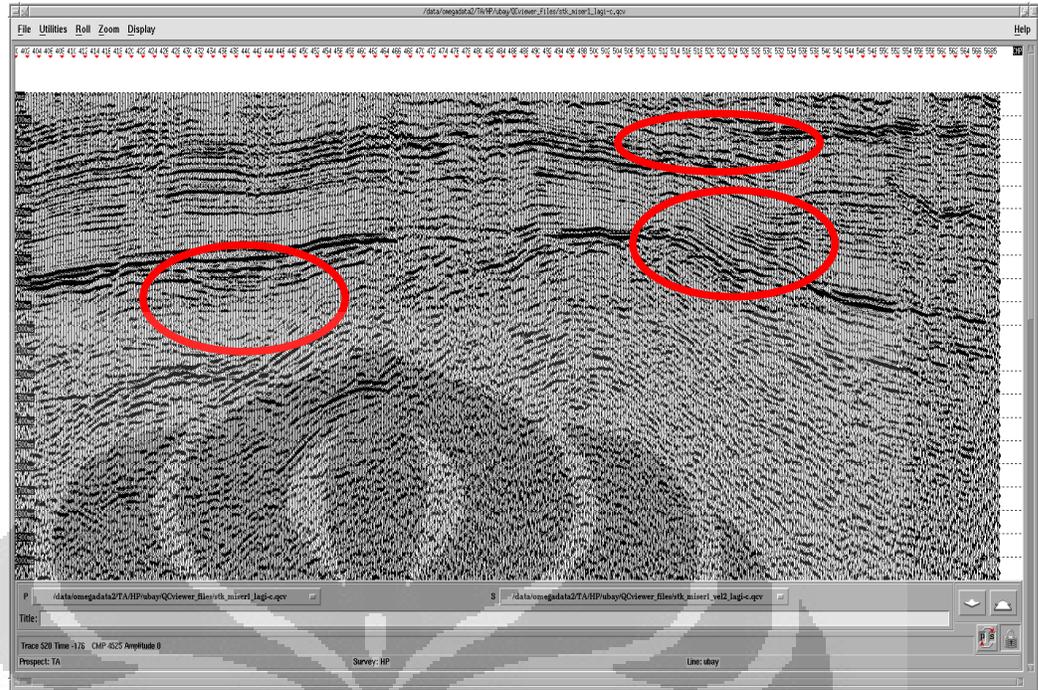
Output file disimpan di file *F03_miser1_velan1.gl*. Output ini kemudian dimasukkan pada file *cmp_scdcn* yang selanjutnya mengalami proses *NMO*, *mute*, *RNA*, *TV filter*, dan *instantaneous gain*.

Pada modul *NMO*, digunakan data *velocity* pertama, yaitu *velan1_kris.txt*. Output hasil *brutestack* ini disimpan dalam file *srtk_miser1.qcv* yang kemudian hasilnya di kontrol kualitasnya melalui *QC Viewer*, lalu dibandingkan dengan data sebelum melalui koreksi residual statik 1.



(a)

(a). Sebelum koreksi residual statik 1



(b)

Gambar 4.7.

(b). Setelah koreksi residual statik 1

Dapat dilihat bahwa pada perbandingan *QC Viewer* diatas data yang telah mengalami koreksi residual statis 1 menghasilkan perbedaan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan data yang hanya mendapat koreksi kecepatan 1 saja.

Hal ini kami peroleh dengan adanya perbedaan *muting* dari kedua gambar diatas dan lapisan pemantul yang tadinya belum tersambung sekarang sudah mulai bersambung meskipun sambungannya masih tampak cukup tipis.

4.2.1.3. Analisa Kecepatan 2

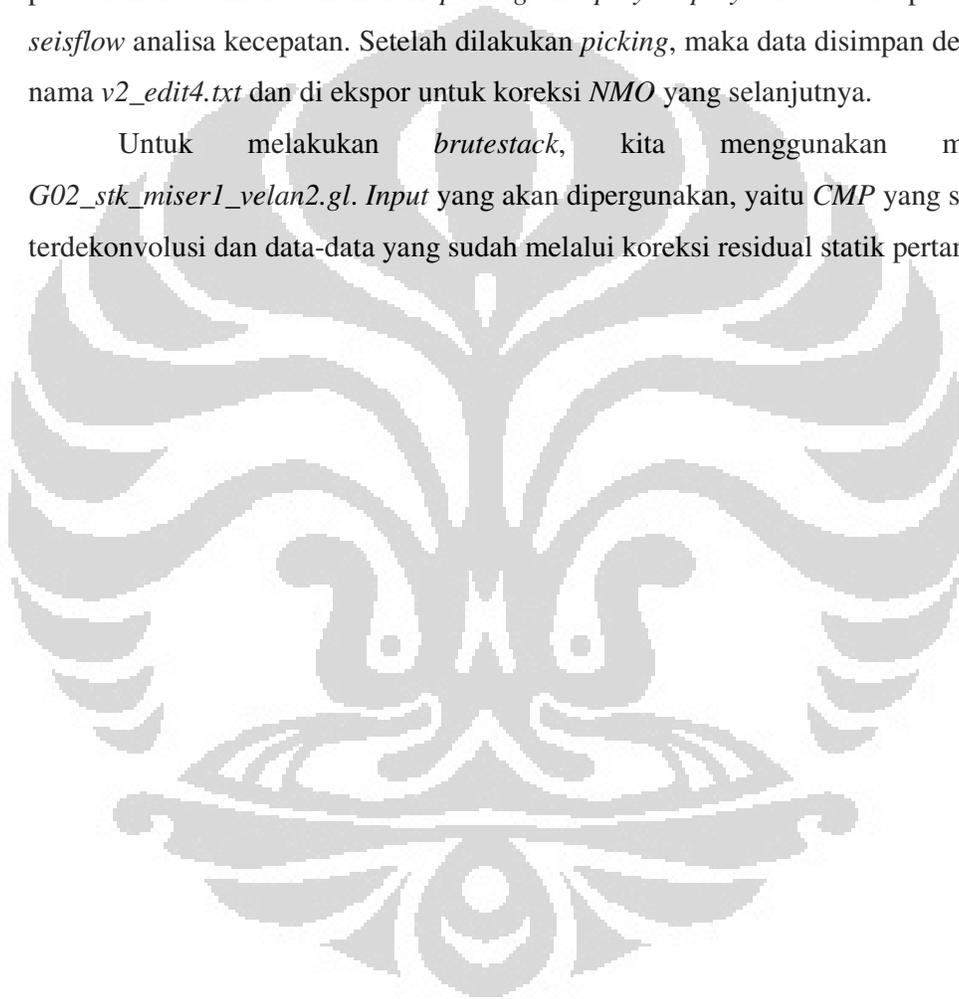
Proses ini dilakukan di *G01_velan2.gl*. *Input* dari modul ini, yaitu *CMP* yang telah terdekonvolusi dan data-data *gather* yang telah melalui koreksi residual statik pertama.

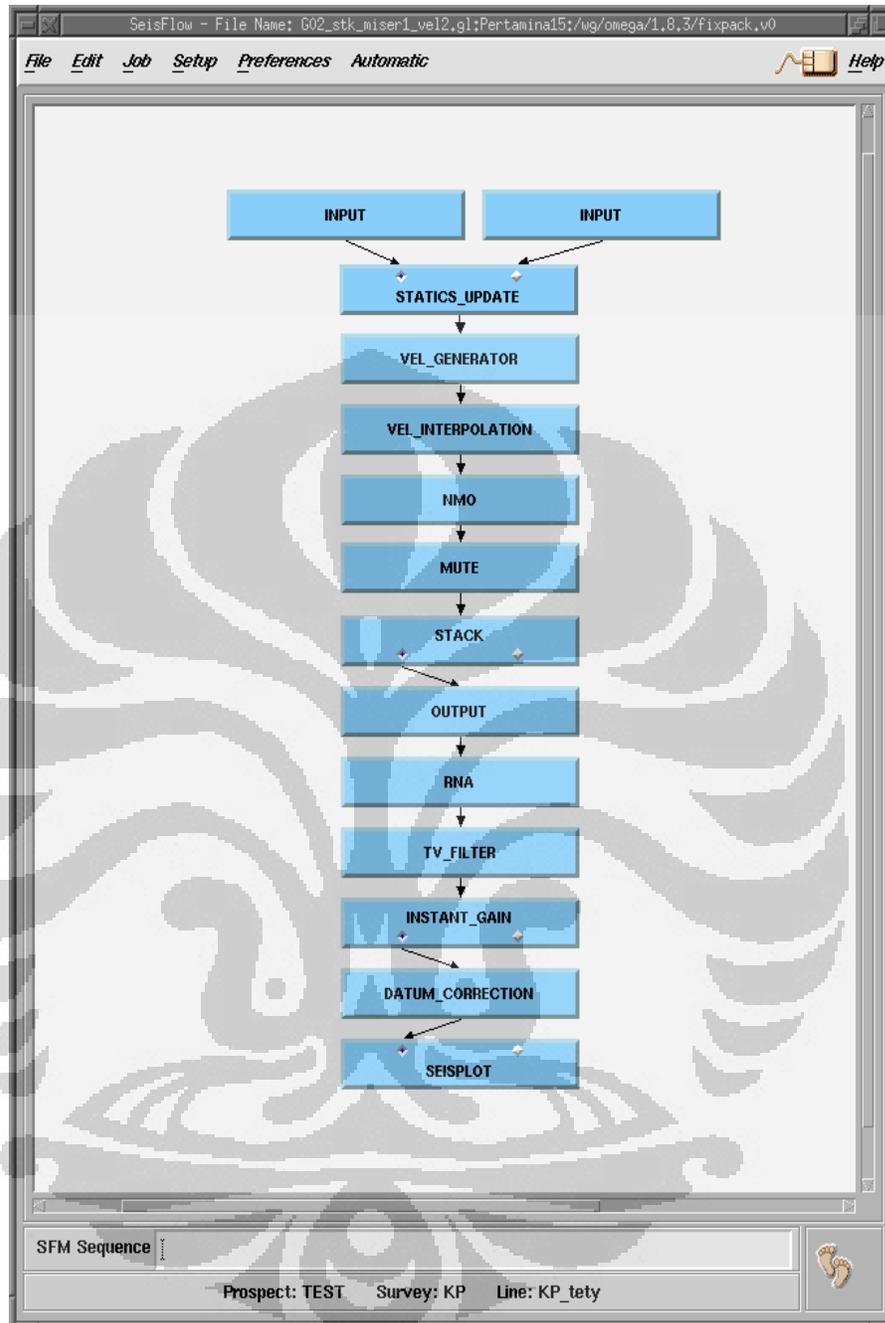
Analisa kecepatan yang kedua ini bertujuan dan mempunyai *flow* yang sama dengan *velocity* analisis yang pertama. *Output* dari modul ini berupa *velan2_gather*, *velan2_mvfs*, dan *velan 2_semb*. Dan dalam melakukan analisa

dan *picking* yang juga hampir sama dengan cara *picking* pada analisa kecepatan pertama, tetapi karena diharapkan akan memberikan hasil yang lebih bagus dan lebih *smooth*, maka akan lebih bagus jika *picking velocity*-nya lebih akurat.

Tampilan seperti *gather display* merupakan kontrol kelurusan reflektor, *semblance* sebagai kontrol terhadap koherensi kecepatan, *MVFS* berfungsi sebagai kontrol kecepatan dari masing-masing *CMP* dan *horizon editor* untuk melihat pada reflektor mana dilakukan *picking*. *Display-display* diatas terdapat pada *seisflow* analisa kecepatan. Setelah dilakukan *picking*, maka data disimpan dengan nama *v2_edit4.txt* dan di ekspor untuk koreksi *NMO* yang selanjutnya.

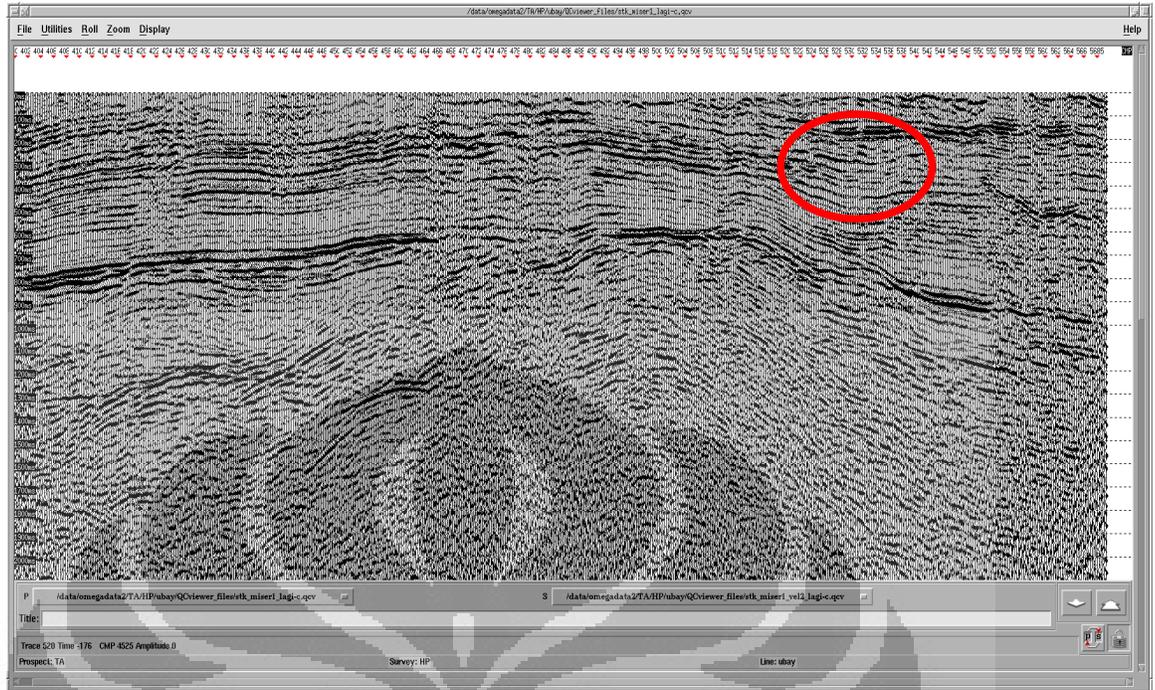
Untuk melakukan *brutestack*, kita menggunakan modul *G02_stk_miser1_velan2.gl*. *Input* yang akan dipergunakan, yaitu *CMP* yang sudah terdekonvolusi dan data-data yang sudah melalui koreksi residual statik pertama.





Gambar 4.8. Modul 11 (*G02_stk_miser1_velan2.gl*)

Output yang dihasilkan dapat kita bandingkan dengan data sebelum analisa kecepatan yang kedua. Jika *brutestack* yang dihasilkan lebih jelek daripada sebelum analisa kecepatan 2, maka kita kurang teliti dalam melakukan *picking velocity*-nya. Hal inilah yang menjadi *quality control* untuk analisa kecepatan yang kedua ini.



(a)



(b)

Gambar 4.9. (a). Sebelum koreksi *velan 2* dan
(b). Setelah koreksi *velan 2*

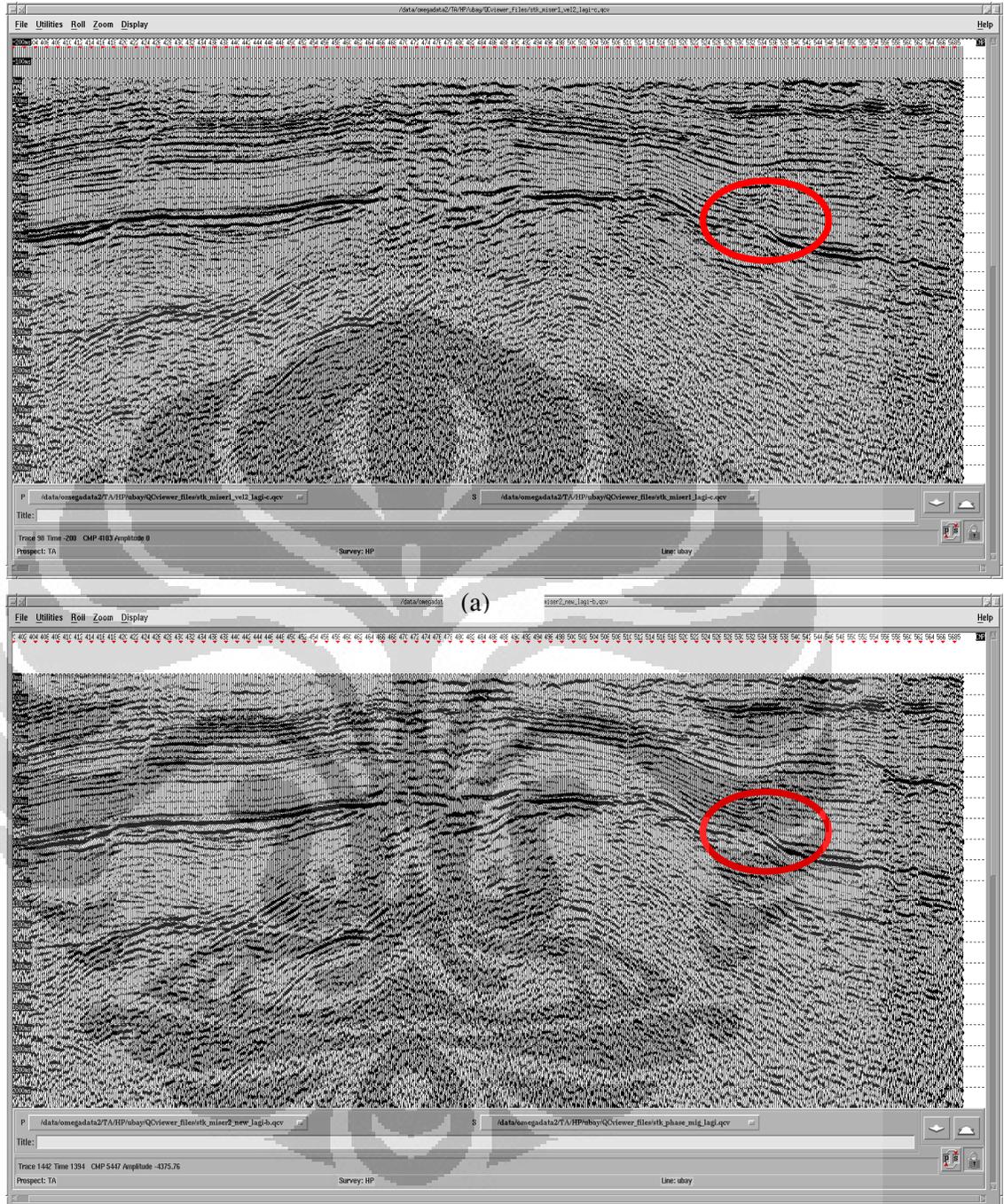
Tampak bahwa setelah kita melakukan koreksi kecepatan 2, lapisan-lapisan pemantul yang berada di lapisan atas mulai menunjukkan peningkatan tingkat koherensi, jika dilihat lebih lanjut dengan menggunakan *QC Viewer*.

4.2.1.4. Koreksi Residual Statik 2

Modul yang digunakan dalam melakukan koreksi residual statik 2, yaitu *G03_miser2.gl* dengan input *CMP gather* yang sudah terdekonvolusi dan *miser1* (besarnya koreksi residual statik yang pertama).

Tujuan dari koreksi residual yang kedua ini hampir sama dengan koreksi yang pertama. *Flow* yang digunakan juga sama dengan koreksi yang pertama. Setelah koreksi residual kedua sudah dihitung maka hasilnya akan diterapkan pada *CMP* yang telah terdekonvolusi dan *miser1*. Pada koreksi yang kedua ini digunakan *time shift* sebesar 10 s.

Output dari modul *miser2* ini disimpan dengan nama *file stk_miser2_95RBG-07* dan dikenakan proses-proses *editing*, seperti *NMO*, *mute*, *RNA*, *TV filter*, *instantaneous gain*, dan *datum correction*. Pada sub-proses *NMO* kita gunakan hasil dari analisa *velocity* yang kedua, yaitu *v2_edit4.txt* dan kita plotkan pada *stk_miser2*. Setelah itu hasilnya dibandingkan dengan hasil sebelum koreksi residual statik yang kedua. Bila hasilnya lebih jelek, maka kita harus mengoreksi lagi parameter-parameter yang dimasukkan pada koreksi residual statik yang kedua sampai hasilnya lebih baik daripada hasil sebelum koreksi residual statik kedua.



(b)

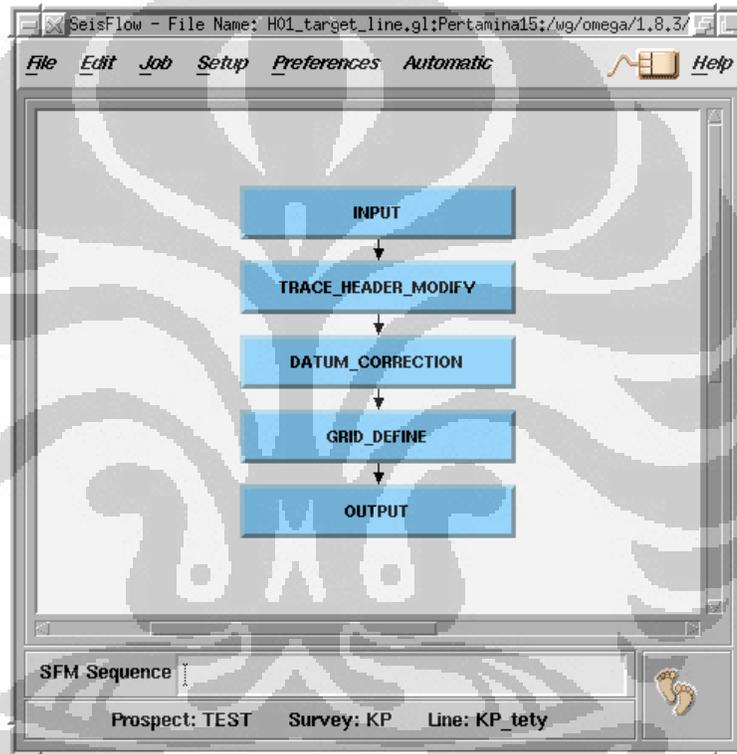
Gambar 4.10. (a). Sebelum koreksi residual statik 2 dan (b). Setelah koreksi residual statik 2

Melalui *QC Viewer* dapat dilihat bahwa data yang telah mengalami koreksi residual statik 2 memiliki perbedaan *muted*, jika dibandingkan dengan data yang mengalami koreksi kecepatan 2. Dari kedua gambar diatas tidak begitu

ditemukan perbedaan yang berarti. Hal ini dikarenakan hasil *stack* pada koreksi residual 1 velan 2 sudah lumayan baik, sehingga pada koreksi residual 2 lebih diperhatikan pada *muting* dan sedikit perbaikan pada *picking velocity*.

4.2.1.5. Pre-Stack Time Migration 1

Proses *Pre-Stack Time Migration* pada Omega hanya bisa pada data seismik 3D, maka untuk data 2D data tersebut harus dibuatkan *line* semu untuk membuat 3D *grid* dengan modul *H01_target_line.gl*.



Gambar 4.11. Modul 13 (*H01_target_line.gl*)

Pada modul ini terdapat modul *GRID_DEFINE* untuk membuat *line* semu untuk 3D *grid*. Parameter masukkan untuk modul ini, yaitu posisi X dan Y. Posisi X untuk titik pertama dan titik terakhir dari *line* tersebut (sebagai titik kontrol) dan posisi Y adalah jarak antar *line*-nya, berikut akan ditampilkan nilainya :

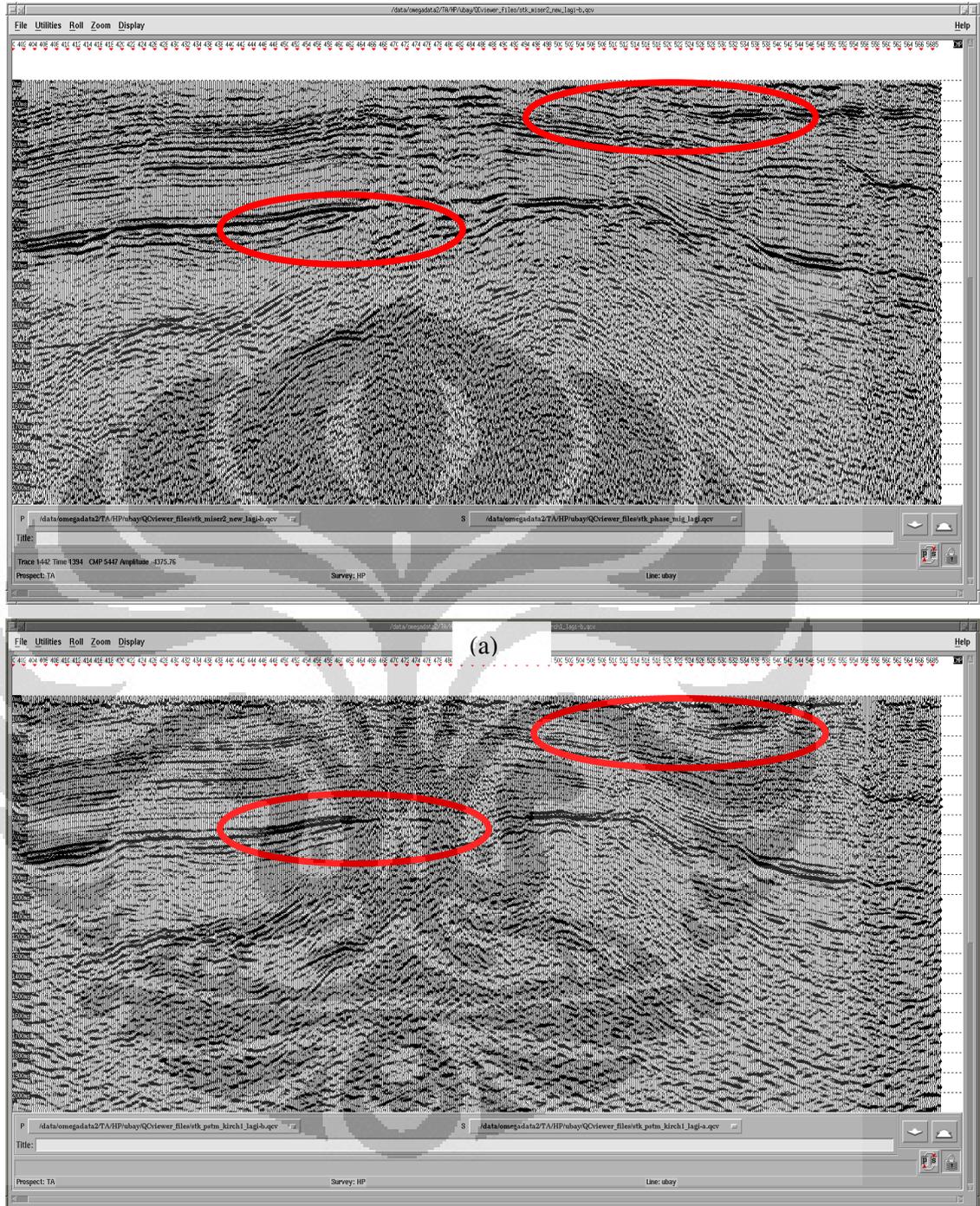
Pada modul ini terdapat empat alur yang harus dijalankan dan berhubungan dengan kecepatan. Dan semua input dari kecepatan harus diubah menjadi format 3D. *VEL_GENERATOR* dengan *input file v2_edit4* oleh *VEL_GRID_DEFINE* diubah menjadi *v2_edit4_3d.grid*. Kecepatan ini, yaitu

kecepatan pada titik-titik *grid* 3D. *VEL_INTERPOLATION* berfungsi menginterpolasi secara temporal berdasarkan *grid* kecepatan yang dibuat di *VEL_GRID_DEFINE*. *Setup* ini mengubah *v2_edit4_3d.grid* menjadi *velf_2nd_interp* dan oleh *VEL_SMOOTH* diubah menjadi *velf_2nd_smooth*. *VEL_SMOOTH* berfungsi melakukan *smoothing* terhadap kecepatan yang ada dan telah diinterpolasi dalam waktu. Proses migrasi tersebut terdapat dalam modul *H05_pstm_kirch1.gl* dan *input* yang akan dimigrasi, yaitu *CMP* yang telah terdekonvolusi, *miser1* dan *miser2*. Dan dalam *flow* migrasi tersebut, sebelum data tersebut di migrasi data tersebut harus dikenai *TV filter* dulu, karena data yang akan di migrasi haruslah bebas *noise* dan memiliki *S/N ratio* yang bagus, karena apabila tidak, maka semua *noise* tersebut akan ikut termigrasi, hal tersebut akan membuat hasil menjadi jelek dan memiliki *S/N ratio* yang rendah

Parameter masukan yang diperlukan untuk migrasi yang terpenting, yaitu *aperture*. Dalam perhitungan nilai *aperture offset distance* diperlukan masukan *minimum offset distance* dan *maximum offset distance*. *Minimum offset distance* menunjukkan nilai *offset* minimum untuk suatu grup, dan *trace* dengan *offset* yang sama atau lebih besar dari nilai ini diikutsertakan dalam grup. Sedangkan *maximum offset distance* menunjukkan nilai *offset* maksimum untuk suatu grup, dan hanya *trace* dengan *offset* kurang dari nilai ini yang diikutsertakan dalam grup. Dalam migrasi data kali ini digunakan spasi *offset* 30 m dengan *minimum offset* 195 m, sedangkan *maximum offset* 1965 m. Nilai *aperture offset distance* diperoleh dari hasil perhitungan berikut :

$$\frac{\text{maximum_offset} + \text{minimum_offset}}{2}$$

Output dari *flow* ini dibandingkan dengan data setelah koreksi residual yang kedua. Seharusnya hasil yang telah melalui proses migrasi memiliki tampilan yang lebih bagus.



(b)
Gambar 4.12. (a) Sebelum *pstm* 1 dan (b). Setelah *pstm* 1

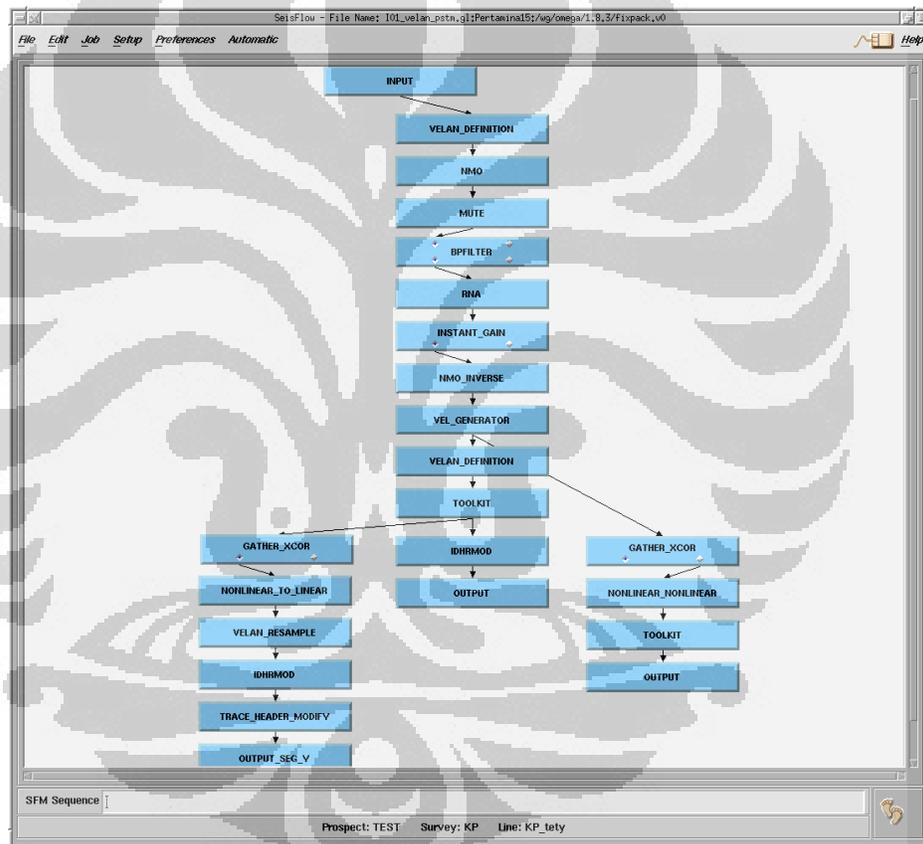
Tampak bahwa setelah data mengalami migrasi (yang menggunakan hasil analisis kecepatan 2), menghasilkan gambaran yang cukup berbeda dengan

koreksi statik 2. Namun perbedaan ini tidak begitu besar, hanya terlihat perbedaan yang mencolok pada bagian lapisan yang paling atas.

Perbedaan ini tidak cukup besar karena pencitraan lapisan yang diduga sebagai lapisan pemantul berbentuk datar, dan menurut teori migrasi tidak akan berubah bentuknya (kecuali lapisan pemantulnya berbentuk lengkung).

4.2.1.6. Analisa Kecepatan *Pre Stack Time Migration*

Proses ini dilakukan di *I01_velan_pstm.gl*. *Input* yang digunakan berupa CMP setelah *pre-stack time migration*.

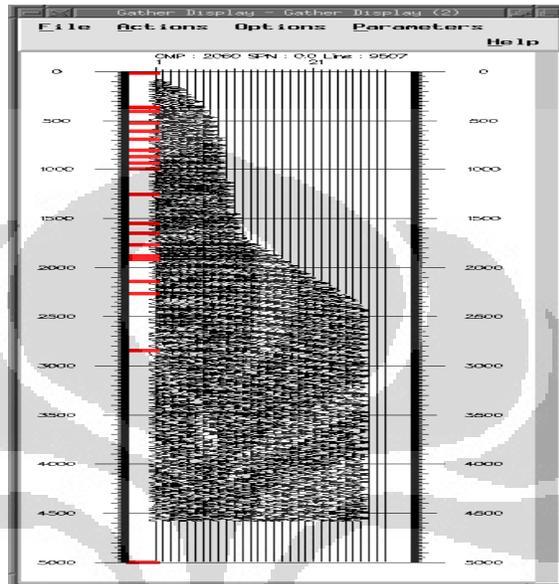


Gambar 4.13. Modul 16 (*I01_velan_pstm.gl*)

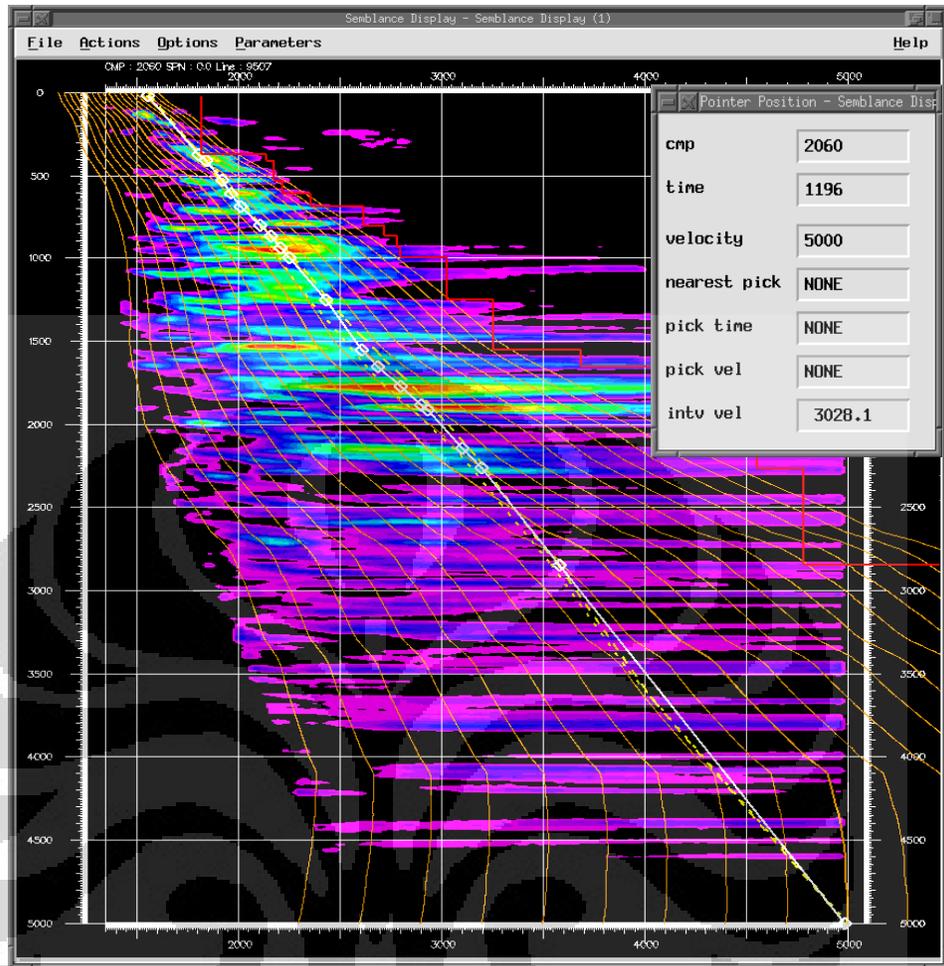
Flow proses analisa kecepatan untuk migrasi ini sama dengan analisa kecepatan pertama dan kedua. *Output* yang dihasilkan, yaitu *velan3_gather*, *velan3_semb*, dan *vlan3_mvfs*.

Dalam melakukan analisa kecepatan 3, prosesnya sama seperti ketika melakukan analisa kecepatan 1 dan 2, dimana dilakukan *picking* kecepatan terlebih dahulu dengan menampilkan *gather display*, *semblance display*, *MVFS*

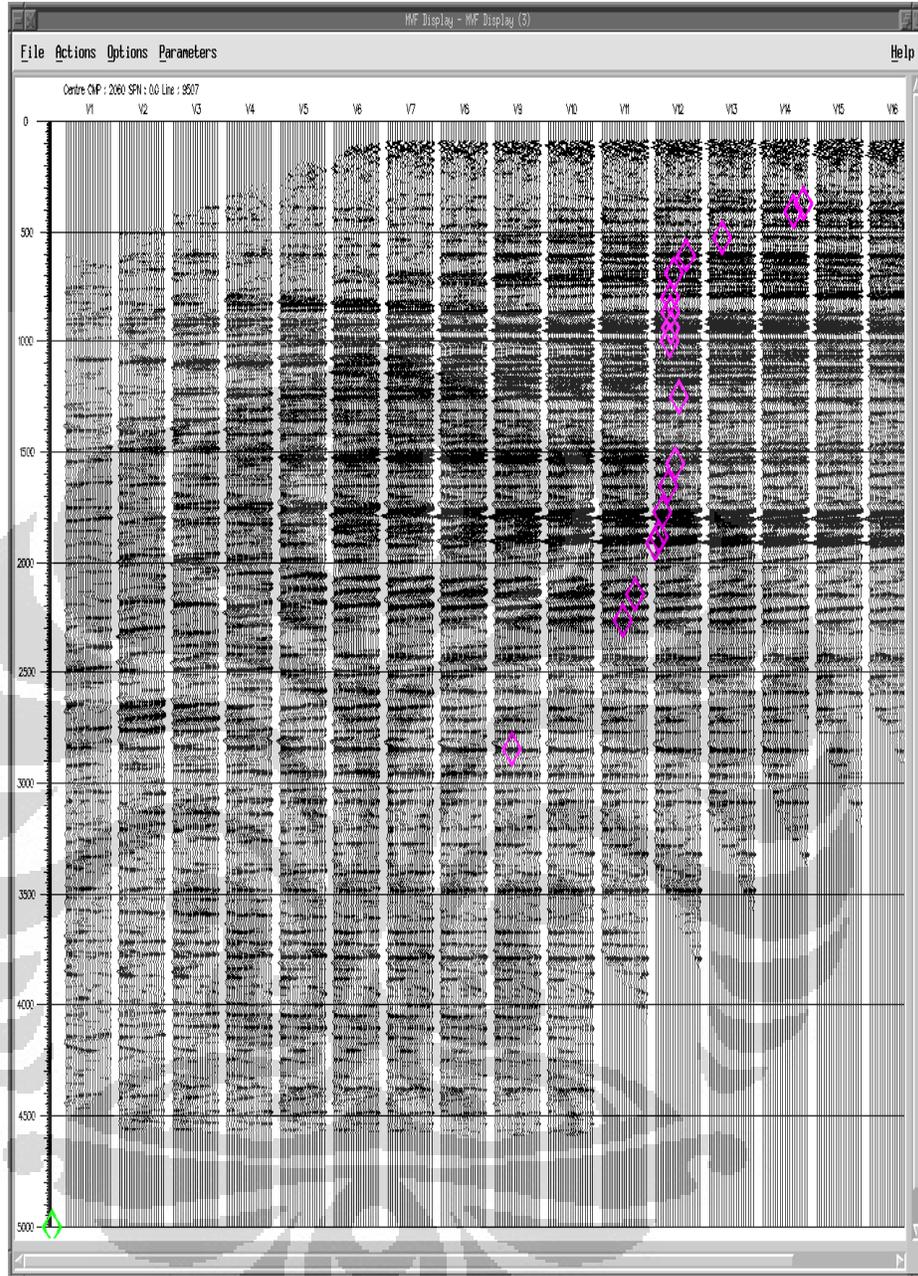
display, dan *horizon editor*. Setelah selesai melakukan *picking* kecepatan, kecepatan tersebut diekspor dalam bentuk *.txt* dan disimpan dengan nama *v3_baru.txt*. Berikut akan ditampilkan contoh dari tampilan *gather display*, *semblance display*, *MVFS display*, dan *horizon editor* :



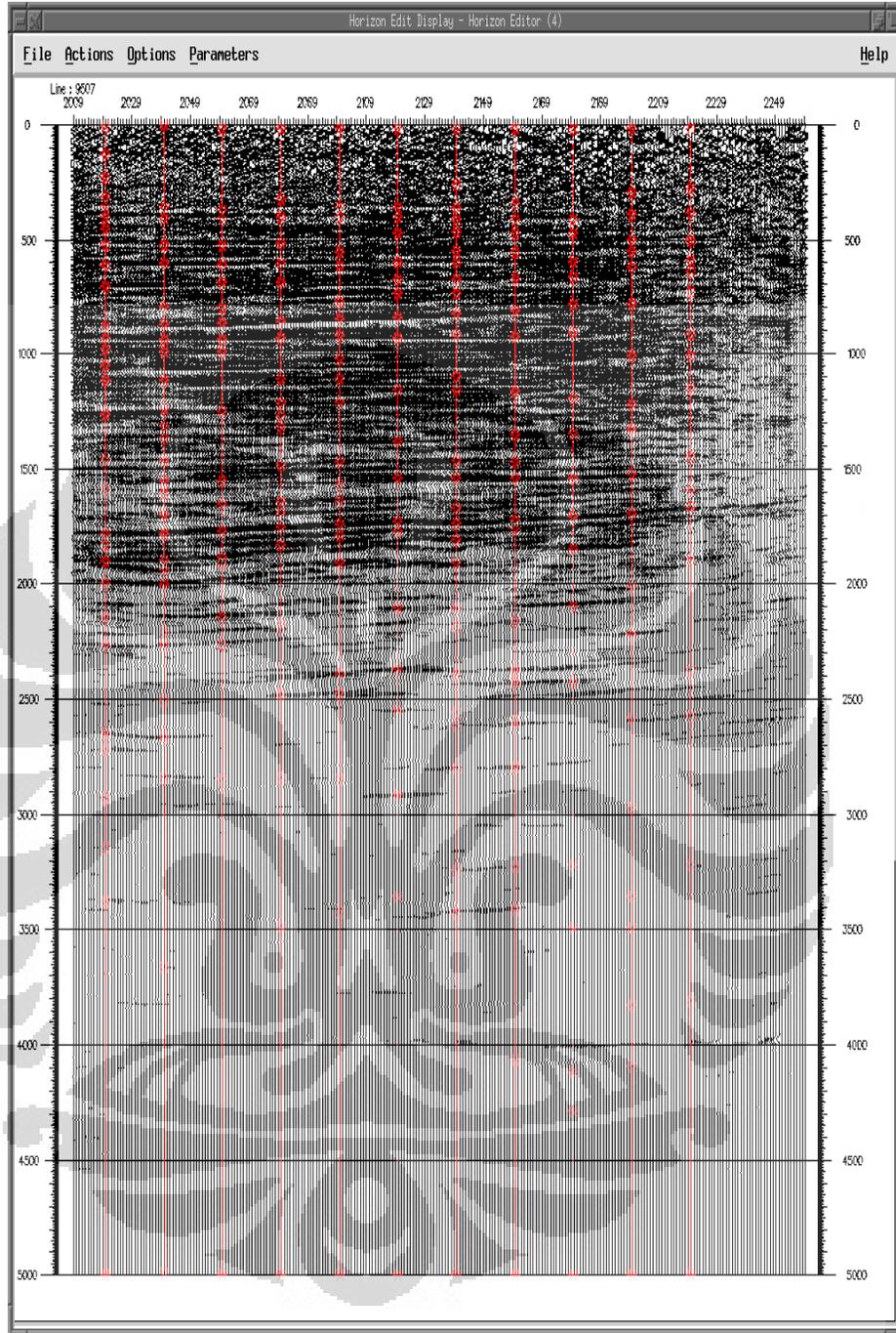
Gambar 4.14. *Gather display*



Gambar 4.15. Semblance display



Gambar 4.16. MVFS display



Gambar 4.17. *Horizon editor*

File v3_baru.txt diubah dalam 3D dengan menggunakan *102_vel_smooth_pstm.gl*. Hasil analisa kecepatan inilah yang nantinya digunakan untuk *pre stack time migration 2*.

4.2.1.7. Pre-Stack Time Migration 2

Proses *Pre-Stack Time Migration 2* ini dilakukan pada modul *I03_pstm_kirch2.gl* dan *input* yang digunakan sama dengan pada proses *PSTM 1*, tetapi kecepatan yang digunakan, yaitu kecepatan ketiga.

Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada *QC viewer* bahwa hasil dari migrasi yang kedua lebih baik dari migrasi yang pertama, sinyal reflektor tampak lebih jelas dan lebih menerus.

Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada *QC viewer* bahwa hasil dari migrasi yang kedua lebih baik dari migrasi yang pertama, sinyal reflektor tampak lebih jelas dan lebih menerus. Hal ini disebabkan kita menggunakan hasil koreksi analisis kecepatan yang ke-3.



(a)
(a). Sebelum koreksi *pstm 2*



(b)

Gambar 4.18. (b). Sesudah *pstm* 2

4.2.2 Post-stack Time Migration

Dalam proses *post-stack time migration* dari proses geometri sampai residual statik-2 semua prosesnya sama dengan *pre-stack time migration*, adapun proses-proses dalam *post-stack time migration* akan dibahas sebagai berikut:

4.2.2.1 Dip Move Out

Pada prinsipnya koreksi *DMO* berusaha menggeser titik-titik pantul sedemikian sehingga refleksi-refleksi dengan *offset* sama dengan nol. Pergeseran titik reflektor pada *CMP gather* untuk sebuah permukaan miring dengan sudut kemiringan = θ .

DMO sebagai suatu proses migrasi data sesimik yang mentransformasi data post-stack sedemikian rupa sehingga setiap *CMP gather* akan mengandung pantulan-pantulan yang berasal dari titik reflektor yang sama dengan titiknya pantulan normalnya.

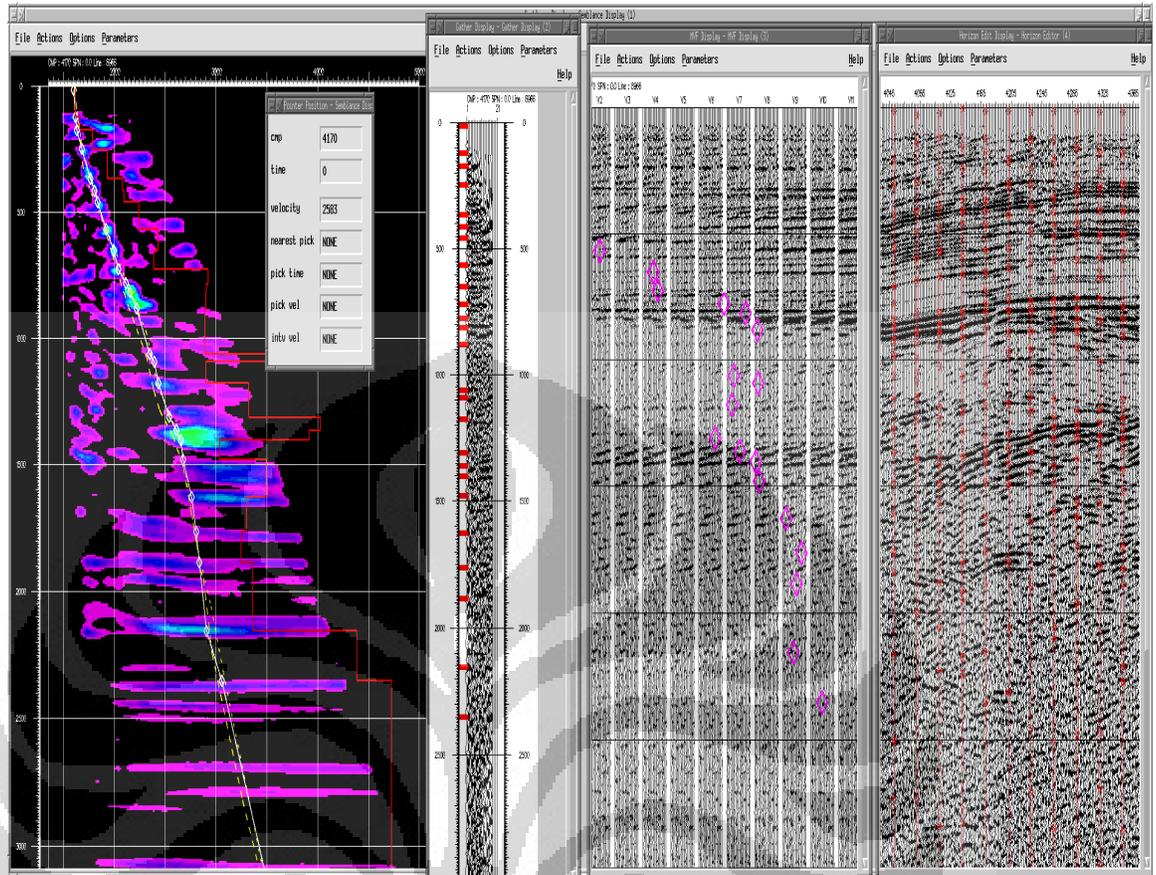
| Step Number | Function No. | SFM Name | Exists | Successful Disposition | Failed Disposition | File Name |
|-------------|--------------|---------------|--------|------------------------|--------------------|---|
| 1 | 2 | INPUT | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/seismic_sfan/cmp_dcn_egrn |
| 2 | 8 | NNO | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/velocity_files/vel2_interp |
| 3 | 15 | DMO_X_T_STACK | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/velocity_files/vel2_interp |
| 4 | 19 | NNO_INVERSE | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/velocity_files/vel2_interp |
| 5 | 20 | OUTPUT | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/seismic_sfan/DMO_GATHER |
| 6 | 22 | NNO | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/velocity_files/vel2_interp |
| 7 | 29 | OUTPUT | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/seismic_sfan/stk_DMO |
| 8 | 31 | SEISPLOT | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/QCviewer_files/stk_DMO-lagi.qcv |
| 9 | 35 | INPUT | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/seismic_sfan/niser1 |
| 10 | 36 | INPUT | Yes | KEEP | KEEP | /data/onegadata2/TR/HP/ubay/seismic_sfan/niser2 |

■ Problem File
■ Input File
■ Output File

Gambar 4.19. Input dan output file pada modul DMO

4.2.2.2. Analisa Kecepatan

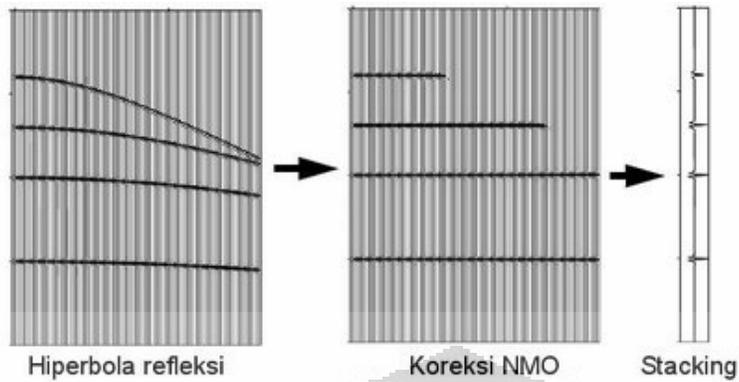
Memilih kecepatan yang tepat untuk digunakan untuk proses selanjutnya, seperti untuk *stack* dan *migrasi*. Analisa kecepatan merupakan suatu proses coba-coba (*trial and error*), prosesnya dikenakan pada *trace-trace* yang tergolong dalam satu *CMP*, sehingga dengan demikian *trace-trace* tersebut dapat dijumlahkan (*distack*) menjadi satu *trace* saja yang mencerminkan pantulan normal.



Gambar 4.20. Picking velocity pada proses *post-stack time migration*

4.2.2.3 Stack

Merupakan penjumlahan *trace-trace* yang bertujuan menaikkan perbandingan *sinyal to noise*, karena sinyal yang koheren akan saling memperkuat sedangkan *noise* yang sifatnya random saling menghilangkan. Proses *stack* juga mengurangi *noise* yang koheren seperti *multiple*. *Trace-trace distack* dapat dilakukan berdasarkan CDP, *common shot-point*, maupun *common offset*, tergantung tujuan yang hendak dicapai. Dalam terminasi seismik, istilah *stack* tanpa tambahan keterangan, diartikan sebagai *stack* berdasarkan CDP. *Stack* dilakukan setelah *amplitude recovery*, *trace editing*, *deconvolution*, *static correction*, *mute*, dan sesudah koreksi NMO.

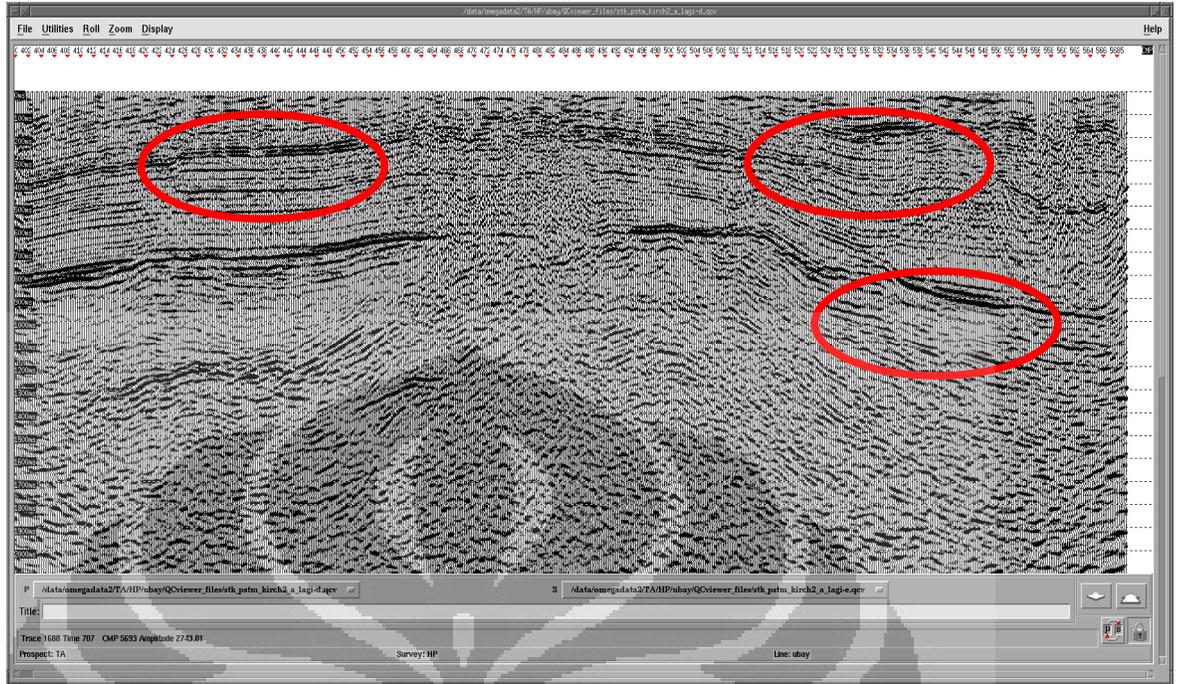


Gambar 4.21. Hasil stacking

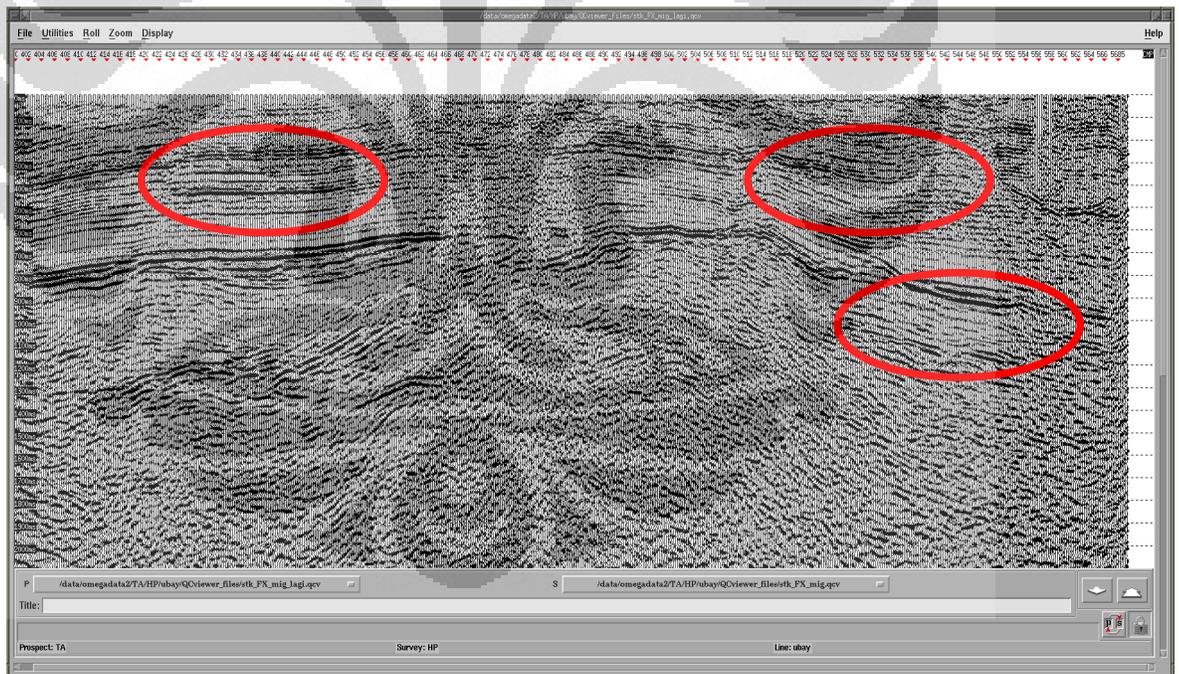
Gambar diatas menunjukkan prinsip koreksi *NMO*, hiperbola refleksi di-*adjust* dengan menggunakan model kecepatan (kecepatan rms atau kecepatan stacking) sehingga berbentuk lapisan horizontal, selanjutnya tras-tras *NMO* dijumlahkan (stacking).

4.2.2.4 Migration

Setelah dilakukan *stack* selanjutnya dilakukan migrasi, dengan menggunakan *migration*. Sehingga nanti bisa dilihat perbedaannya antara *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*.



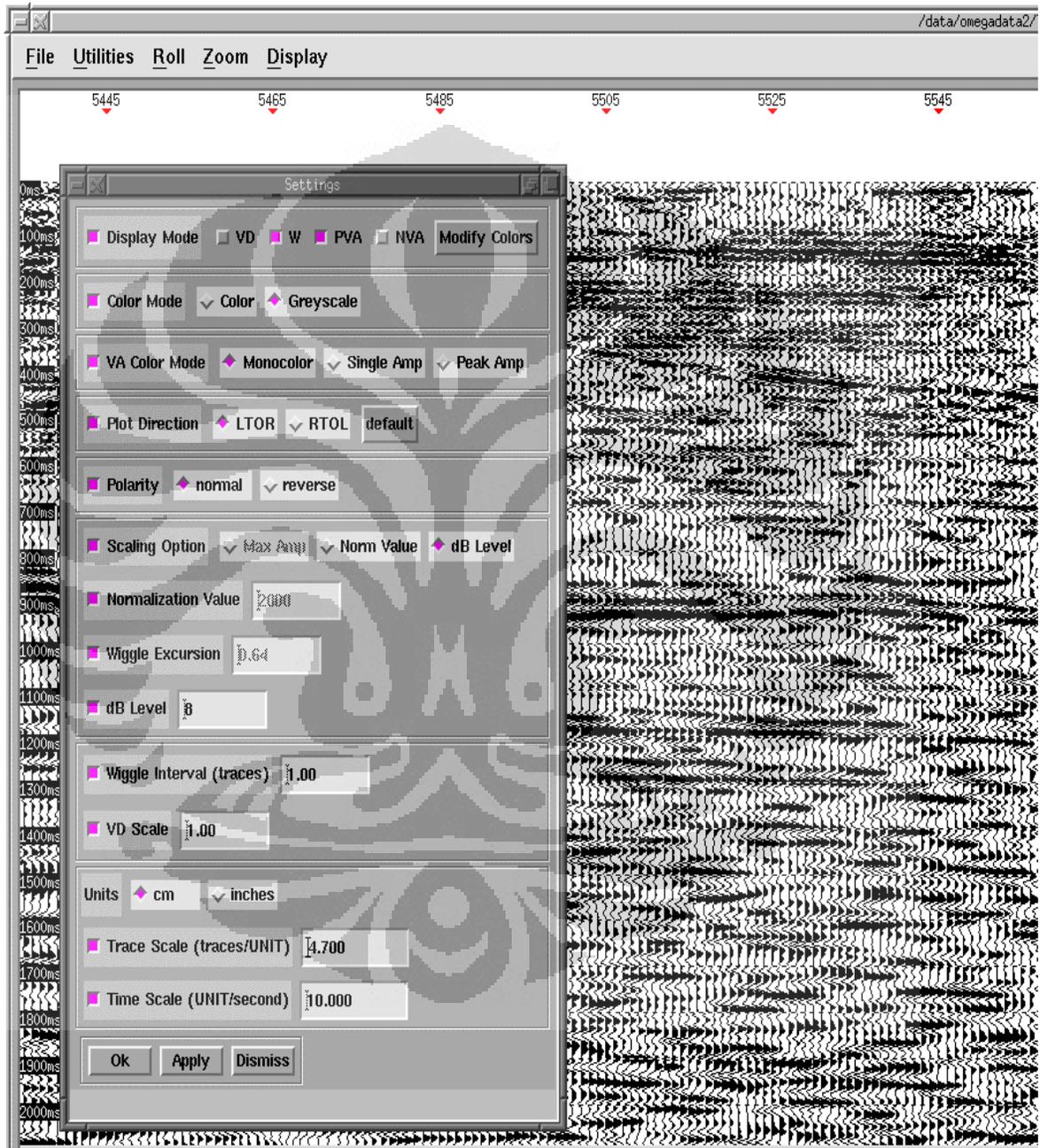
(a)



(b)

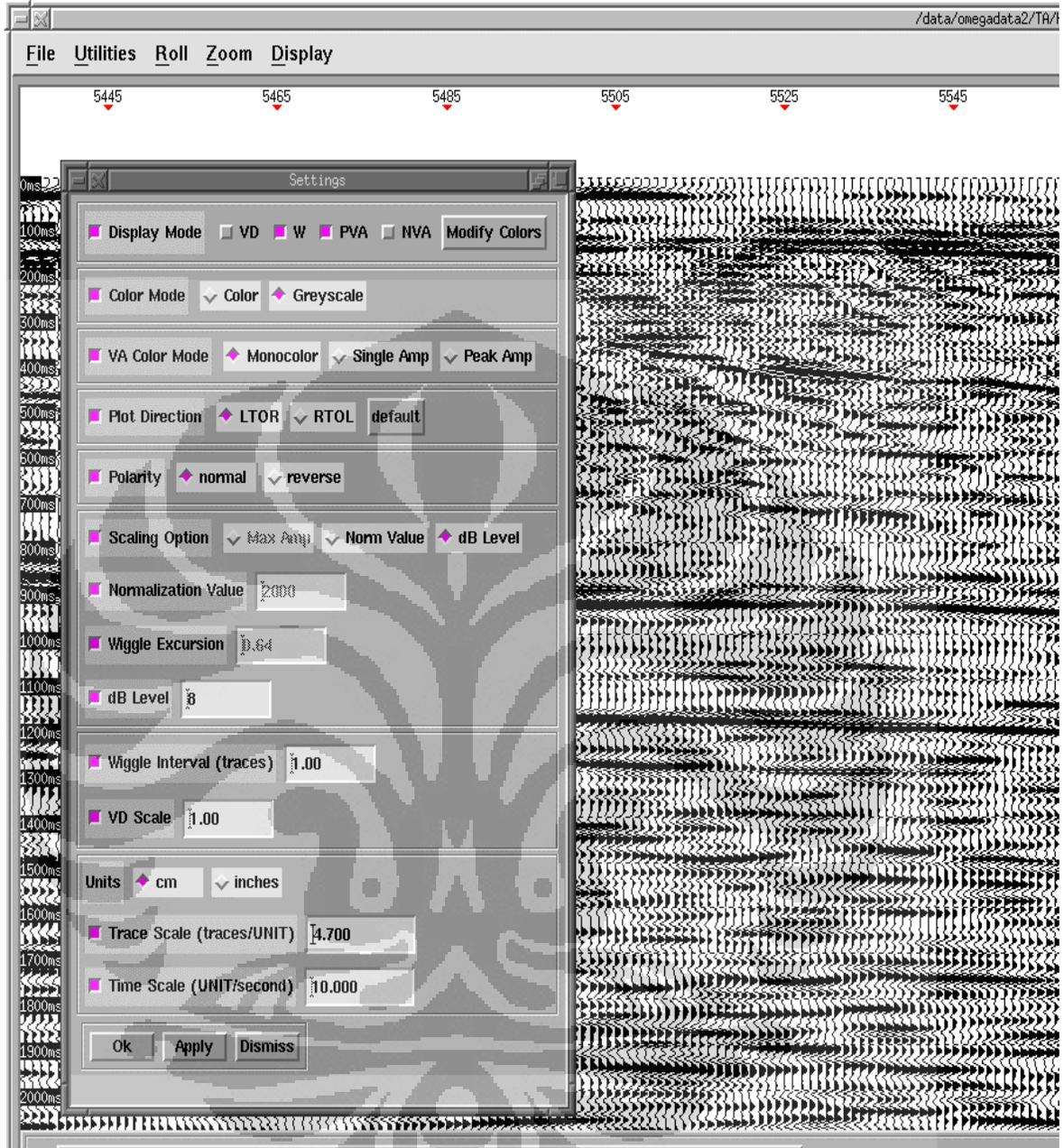
Gambar 4.22. (a). Pre-stack time migration dan (b). Post-stack time migration

Pada hasil proses *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*, tampak bahwa *seismic section* pada *pre-stack time migration* lebih baik dari segi kontinuitas lapisan.



(a)

(a) Perbesaran *seismic section post-stack time migration*



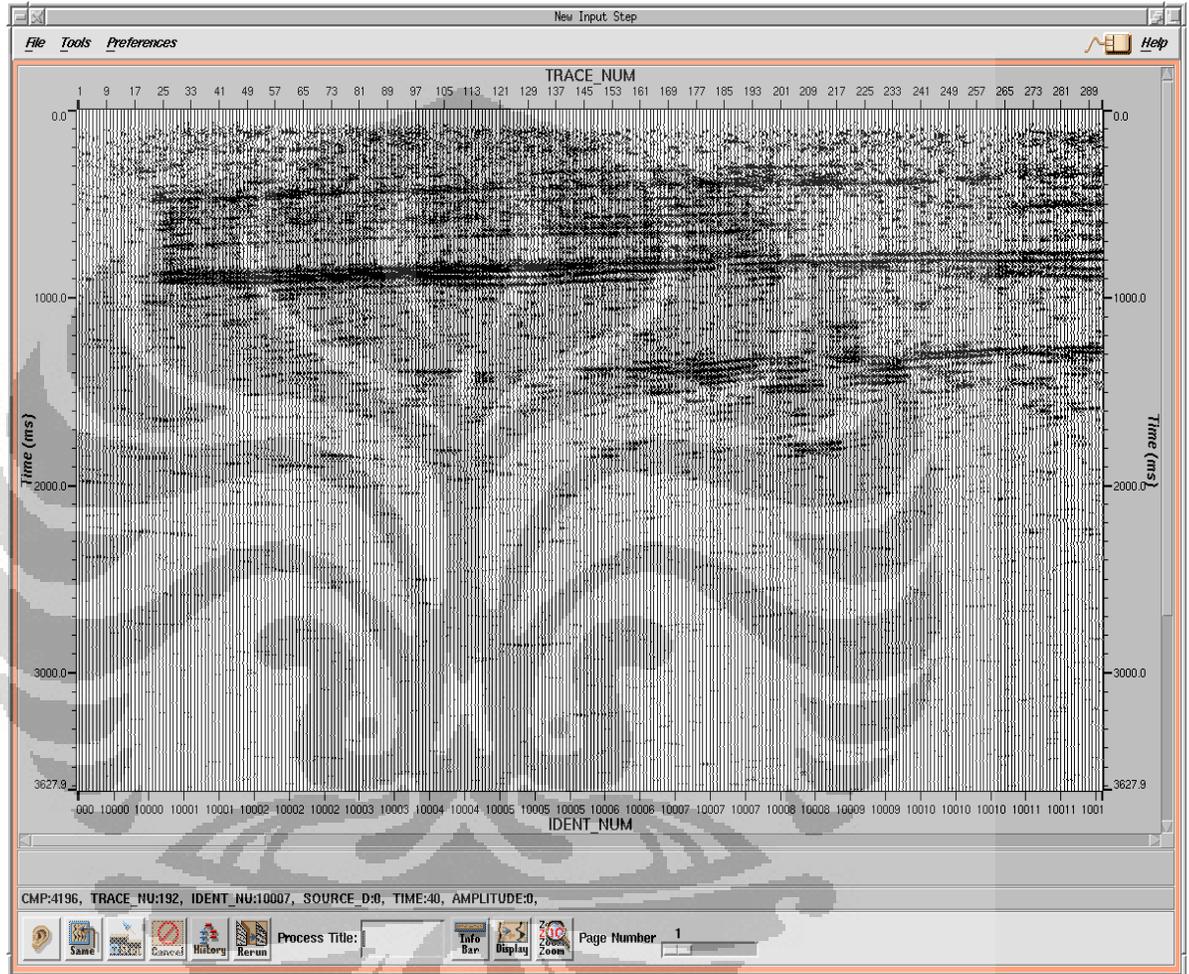
(b)

Gambar 4.23. (b) perbesaran *seismic section pre-stack time migration*

Tampak pada kedua *seismic section* pada *post-stack time migration* dan *pre-stack time migration* di CMP 5505 dan waktu di sekitar 900 ms, tetap menunjukkan bahwa kontinuitas pada *pre-stack time migration* lebih baik. Sampai pada kedalaman 2000 ms pada *seismic section pre-stack time migration* masih

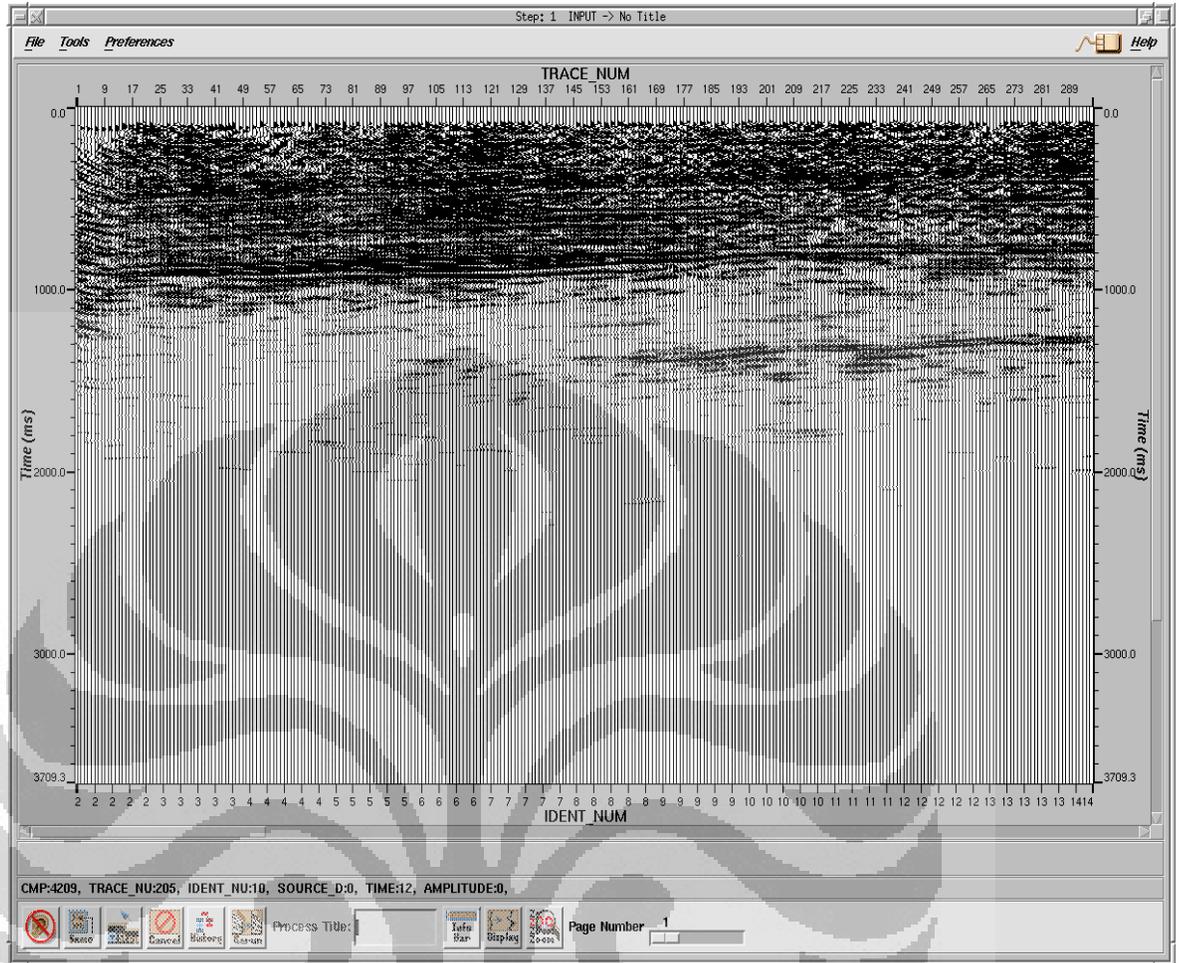
menunjukkan kontinuitas yang masih lebih baik daripada *post-stack time migration*.

Adapun penulis mencoba memakai *data driven* Yang ada pada *menu application* yang ada pada program *Omega*, untuk mengetahui seberapa jelas layering yang bisa tampil pada *seismic section*.



(a)

(a) Data driven *post-stack time migration*



(b)

Gambar 4.24. (b) Data driven *pre-stack time migration*

Dan sekali lagi bahwa pada proses *pre-stack time migration* lebih baik dari proses *post-stack time migration*. Dari *trace number* 1 sampai 289 pada *data driven pre-stack time migration* lebih jelas tampilannya.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan tugas akhir dalam bidang pengolahan data seismik 2D *land* di PT. PERTAMINA EP Jakarta berbasis *Omega*[®] 1.8.3, dimana menganalisa hasil dari proses *pre-stack time migration* dan *post-stack time migration*, maka kami dapat mengambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Proses migrasi sangat diperlukan pada tahap akhir dari *processing* seismik untuk mendapatkan bentuk struktur yang sebenarnya. Hal ini diakibatkan karena bentuk yang kompleks pada bagian atas dari suatu litologi dapat membuat pengukuran struktur yang dibawahnya menjadi tidak tepat.
2. Kecepatan merupakan parameter yang sangat mempengaruhi dalam proses migrasi. Jika kecepatan yang digunakan terlalu kecil akan terjadi *undermigration* yang ditandai dengan masih terlihatnya bentuk hiperbola akibat difraksi. Jika kecepatan yang digunakan terlalu besar akan terjadi *overmigration* yang ditandai dengan adanya bentuk senyum (*smile*).
3. Berdasarkan hasil yang didapat, dapat dipastikan bahwa proses pada *pre-stack time migration* memiliki hasil yang lebih baik dari proses *post-stack time migration*. Karena pada proses *pre-stack time migration* setelah migrasi dilakukan proses *stacking* untuk mengembalikan reflektifitas pada posisi sesungguhnya.

4.2. Saran

Dari pengalaman yang penulis dapat setelah melakukan tugas akhir ini, ada beberapa saran yang semoga dapat bermanfaat :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut sampai seberapa jauh migrasi dengan menggunakan proses *pre-stack time migration* maupun migrasi dengan menggunakan proses *post-stack time migration* mampu menangani perubahan kecepatan secara lateral maupun vertikal. Hal ini dapat dilakukan dengan memodelkan litologi dan melihat seismik responsnya.
2. Untuk menghasilkan penampang seismik yang lebih baik, proses *pre-stack time migration* lebih baik dari proses *post-stack time migration*, sehingga penulis lebih menyarankan memakai proses *pre-stack time migration*.
3. Setiap parameter yang dibutuhkan dalam pengolahan data seismik sebaiknya dipelajari dan dipahami artinya, karena kesalahan pengisian nilai parameter akan memberi pengaruh buruk pada data. Untuk mendapatkan parameter yang tepat, sebaiknya dilakukan tes parameter di setiap flow.
4. Setiap proses pada *pre-stack time migration* maupun pada proses *post-stack time migration* memiliki data yang mempengaruhi data selanjutnya, sehingga diperlukan QC (Quality Control) pada setiap prosesnya, sehingga bila mengalami kesalahan, tidak harus mengulang dari awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Jintan, Li, and William, W.S., 2007. *Interval Velocity Estimation via NMO-Based Differential Semblance*, Society of Exploration Geophysicist.
- Munadi, Suprajitno, 2002. *Pengolahan Data Seismik “prinsip dasar dan metodologi”*, University of Indonesia, Depok.
- Mussett, Alan E. and Khan, M.A., *Looking Into The Earth*, Cambridge University Press, New York.
- Scales, John A., 1997. *Theory of Seismic Imaging*, Release 2.2. Samizdat Press
- Sheriff, R.E, and Geldart, L.P, 1995. *Exploration Seismology*, Second Edition. Cambridge University Press, New York.
- Stockwell, John W., and Cohen, Jack K., 2007. *The New SU User’s Manual*, Version 3.3, SEG-CWP, Colorado School of Mines.
- Telford, W.M., Sheriff, R.E. and Geldart, L.P, 1990. *Applied Geophysics*, Second Edition. Cambridge University Press, New York.
- Yilmaz, Oz, 2001. *Seismic Data Analysis*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa. 292-318
- Yilmaz, Oz, 1987. *Seismic Data Processing*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.