

**PENGOLAHAN DATA SEISMIK DARAT 3D *POST STACK*
TIME MIGRATION DENGAN MENGGUNAKAN MIGRASI
F-K UNTUK MENGHASILKAN DATA 3D VOLUMETRIK
DAN *TIME SLICE***

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang fisika

oleh :

REZA JUANDA
0410930041



JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGOLAHAN DATA SEISMIK DARAT 3D *POST STACK TIME MIGRATION* DENGAN MENGGUNAKAN MIGRASI F-K UNTUK MENGHASILKAN DATA 3D VOLUMETRIK DAN *TIME SLICE*

Oleh :

REZA JUANDA
0410930041

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal 21 Juni 2009
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang fisika

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Adi Susilo., M.Si., Ph.D.
NIP. 131 960 447

Prof (R) Dr. Suprajitno Munadi,
Senior Geophysics

Pembimbing III

Okky Herdiana, S.Si
Geophysicist

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Drs. Adi Susilo., M.Si., Ph.D.
NIP. 131 960 447

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : REZA JUANDA
NIM : 0410930041
Jurusan : FISIKA
Penulis skripsi berjudul :

**PENGOLAHAN DATA SEISMİK DARAT 3D *POST STACK*
TIME MIGRATION DENGAN MENGGUNAKAN MIGRASI
F-K UNTUK MENGHASILKAN DATA VOLUMETRIK 3D
DAN *TIME SLICE***

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas akhir ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam Daftar Pustaka TA ini, semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi.
2. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa isi TA saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 11 Juni 2009 21 Jun 2009

Yang menyatakan,

(REZA JUANDA)
NIM. 0410930041

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan penulisan skripsi dengan judul **“Pengolahan Data Seismik Darat 3D Post Stack Time Migration Dengan Menggunakan Migrasi F-K Untuk Menghasilkan Data 3D Volumetrik dan Time Slice ”** yang telah dilaksanakan di Laboratorium Seismik Geofisika, PPPTMGB LEMIGAS.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis pada Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya. terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Dr. Ir. Hadi Purnomo, M.Sc, DIC selaku Kepala PPPTMGB LEMIGAS .
2. Agus Salim, S.H, M.H selaku Kepala Bidang Afiliasi PPPTMGB LEMIGAS.
3. Adi Susilo, PhD. selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Brawijaya Malang sekaligus sebagai pembimbing I yang telah memberikan dukungan dan arahan kepada penulis.
4. Drs. Sudarman M.Si, selaku Ketua Kelompok Geofisika PPPTMGB LEMIGAS.
5. Bapak Prof (R) Dr.Suprayitno Munadi selaku pembimbing II dan Pak Okky Herdiana, S.Si selaku pembimbing III yang telah memberikan arahan, perhatian baik dalam proses pengerjaan maupun penyusunan laporan.
6. Bapak Kusharto selaku pembimbing Akademik, Bapak A.M. Juwono, Bapak Wiyono, Bapak Ahmad Hidayat, Bapak Didik Yudiyanto, Bapak Harie Arief, Bapak Jamil, Bapak Heru, Bapak Ariyanto, Bapak Sukir, Bapak Kusharto, Bapak Nurhuda, Bapak chomsin, Ibu Istiroyah, Ibu Iswarin, Ibu Nurlailatin, serta seluruh dosen yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan kepada penulis selama belajar di Universitas.
7. Ibu Julikah, Pak Bambang Tri, Pak Sampurno, Pak Paul H, Pak Eko, Pak Kismoyo, Pak Sriwijaya, Pak Andi M, Pak Heru, Bu Neni, Mbak Susi, Pak Matsani, Mbak Wulan, atas keramahan dan bantuan selama proses penelitian.

8. Ayah (Syahrudin Adha), Ibu (Rita Emita), Adik (Rozi Fauza, Maulidza Ockvita, Nabila Fitrah), terimakasih atas doa dan semangat yang tiada henti hingga saat ini serta *my future wife* Insyallah Septi Kinanti yang terus memberikan semangat dan doa. Untuk Mak Adang (Ir. Buskamal) terimakasih banyak atas doa, semangat dan bantuan finansial yang tidak akan mungkin dapat terbalas dengan semua harta yang ada di dunia.
9. Sahabat seperjuangan di Jakarta: Mas Arul, Ifan Ahu, Riky, Septri, Robby, Jono dan Bang David atas *sharing*, diskusi, keceriaan dan semangatnya.
10. Teman-teman di Lab : Mbak Popy, Mbak Iik, Momon, Mukhlis, Bintang, Minah (UNHAS), Yanti (UB), Amie (UNDIP), Robby, Liani (UNPAD), Tim UPN, Terimakasih atas ilmu dan rasa persahabatan kepada penulis.
11. Sahabat dan saudara tercinta Fisika angkatan 2004 Universitas Brawijaya yang telah memberikan dukungan dan semangat. Serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak sehingga terselesaikannya kegiatan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk perbaikan yang akan datang. Semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Jakarta, 22 Mei 2009

Penulis

ABSTRAK

PENGOLAHAN DATA SEISMIK DARAT 3D POST STACK TIME MIGRATION DENGAN MENGGUNAKAN MIGRASI F-K UNTUK MENGHASILKAN DATA VOLUMETRIK 3D DAN TIME SLICE

Data volumetrik sangat diperlukan untuk menghasilkan penampang seismik *inline* dan *crossline* serta *time slice* yang berguna untuk mencari jebakan hidrokarbon berupa salt diapir, Mayor Unconformities, reef dsb. Metode seismik yang dapat memberikan informasi volumetrik adalah metode pengolahan data seismik 3D. Dengan menggunakan metode ini maka data yang didapat bukan hanya berupa bidang dari objek tapi merupakan data volume dari bentuk 3D. Sehingga dalam proses migrasi dapat dilakukan pada segala arah dalam area penelitian. Metode seismik 3D dapat mengatasi persoalan *mistie* yang sering terjadi pada metode seismik 2D karena pada metode seismik 3D dapat dilakukan pengecekan data berdasarkan *inline* dan *crossline* serta *time slice* dari data tersebut sehingga posisi reflektor pada data 3D lebih akurat terhadap seluruh area penelitian.

Penelitian ini merupakan proses mengubah data lapangan (data akuisisi) menjadi penampang seismik untuk dapat diinterpretasikan pada tahap advance processing. Proses analisis kecepatan merupakan hal terpenting yang harus dilakukan dengan proses yang sangat teliti agar menghasilkan reflektor yang tepat dan jelas pada proses NMO dan *stack*.

Hasil dari migrasi F-K menunjukkan penampang seismik yang memiliki reflektor jelas dan tajam pada semua *inline* dan *crossline*. *Slicing time* dilakukan pada area yang memiliki reflektor kuat dan jelas untuk digunakan sebagai perbandingan.

Kata kunci: *Inline stack, crossline stack, volumetric stack, F-K migration, time slice*.

ABSTRACT

POST STACK TIME MIGRATION SEISMIC 3D LAND DATA PROCESSING USING F - K MIGRATION ACQUIRING TO 3D VOLUMETRIC DATA AND TIME SLICE

The volumetric data is necessary needed to acquire inline and cross line also time slice seismic section that useful to indentify hydrocarbon trap just like salt diaper, mayor unconformity, reef etc. Processing 3D seismic data is one of the methods that give the volumetric information. By using this method the result is not only section from the object but also 3D volume data. Thus at migration processing can in order to every direction of study area. The 3D seismic data method will be able to solve miss tie problem which occur at 2D seismic method because 3D seismic method can check data based inline and cross line also time slice then conformity reflector at 3D data more accurate for all study area.

The research is converting process field data became seismic section can be interpreted in the advance processing stage. Velocity analysis process is the most important thing that has to be done very accurate process for obtain the most appropriate and clear reflector at the stacking and NMO process.

The result from f-k migration shows seismic section that have clear and sharp reflector in all inline and cross line. Time slicing used on strong and clear reflector area as the comparison.

Key Word: Inline stack, crossline stack, volumetric stack, F-K migration, time slice.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Analogi data volumetrik	2
Gambar 2.1	Terjadinya multipel	9
Gambar 2.2	Rekaman data seismik yang menunjukkan rekaman dari gelombang langsung, refleksi, dan gelombang permukaan (<i>ground roll</i>)	10
Gambar 2.3	Prinsip dasar geometri koreksi statik	13
Gambar 2.4	Prinsip dasar NMO yang dilakukan untuk proses <i>stacking</i>	16
Gambar 2.5	Efek pemilihan model kecepatan	17
Gambar 2.6	Proses Dekonvolusi	18
Gambar 2.7	Visualisasi proses analisis kecepatan dari suatu CDP gather	20
Gambar 2.8	<i>Stacking Velocity</i>	21
Gambar 2.9	Operator <i>filtering</i> dalam domain frekuensi	26
Gambar 2.10	Proses <i>stacking</i>	27
Gambar 2.11	Deskripsi proses migrasi	28
Gambar 3.1	Alur Penelitian	32
Gambar 3.2	Geometry Assignment	34
Gambar 3.3	<i>Parameter Setup</i>	34
Gambar 3.4	Receiver (basemap dan data)	35
Gambar 3.5	Source (basemap dan data)	36
Gambar 3.6	<i>Binning</i>	37
Gambar 3.7	Proses <i>gridding</i>	38
Gambar 3.8	<i>QC Gridding Basemap</i>	39
Gambar 3.9	<i>Muting</i>	40
Gambar 3.10	<i>Decon Gate</i>	41
Gambar 3.11	Spectral Analysis	43
Gambar 3.12	<i>Post NMO Mute</i>	44
Gambar 3.13	First Break Picking	45
Gambar 3.14	Analisa Kecepatan	47
Gambar 3.15	Volume Viewer Xline	47
Gambar 3.16	Volume Viewer Inline	48
Gambar 3.17	3D Velocity Viewer/Editor Basemap	49
Gambar 3.18	3D Velocity Viewer/Editor Inline	49
Gambar 3.19	3D Velocity Viewer/Editor Xline	50
Gambar 4.1	Penampang Inline dari Brute Stack	51
Gambar 4.2	Penampang Xline dari Brute Stack	52
Gambar 4.3	Time Slice (1000 ms) dari Brute Stack	53

Gambar 4.4	Perbandingan Inline brute stack dengan koreksi statik	54
Gambar 4.5	Perbandingan <i>Inline residual</i> statik dengan koreksi statik	55
Gambar 4.6	Perbandingan Inline final stack dengan migrasi f-k ...	57
Gambar 4.7	Perbandingan Xline final stack dengan migrasi f-k ...	57
Gambar 4.8	<i>Time Slice</i> (600 ms) dari migrasi F-K	58
Gambar 4.9	<i>Time Slice</i> (650 ms) dari migrasi F-K	59
Gambar 4.10	<i>Time Slice</i> (700 ms) dari migrasi F-K	59
Gambar 4.11	<i>Time Slice</i> (750 ms) dari migrasi F-K	60
Gambar 4.12	<i>Time Slice</i> (800 ms) dari migrasi F-K	60



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK / ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tujuan Pengolahan Data Seismik	5
2.2. Proses Pengolahan Data Seismik 3D	6
2.2.1. Binsize	6
2.2.2. Fold Coverage	6
2.2.3. Sampling Rate (laju pencuplikan)	7
2.2.4. Noise	7
2.2.5. First Break	9
2.2.6. Difraksi	10
2.2.7. Gain Recovery	11
2.2.8. Editing dan Muting	13
2.2.9. Koreksi Statik	13
2.2.10. Koreksi NMO	15
2.2.11. Dekonvolusi	17
2.2.12. Analisa Kecepatan	20
2.2.13. Koreksi Residual Statik	24
2.2.14. Filtering	24
2.2.15. Stacking	26

2.2.16. Migrasi.....	27
2.2.17. Migrasi F-K	29

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2. Data Penelitian	31
3.3. Pengolahan Data.....	31
3.3.1. Analisa Data	33
3.3.2. Koreksi Data Geometri Lapangan	33
3.3.3. Editing dan Muting.....	40
3.3.4. Decon Gate	41
3.3.5. Datum Static Calculation	42
3.3.6. True Amplitude Recovery	42
3.3.7. Spectral Analysis	42
3.3.8. Preprocessing.....	43
3.3.9. Brute Stack	44
3.3.10. Koreksi Statik	45
3.3.11. Koreksi Residual Statik	46
3.3.12. Analisis Kecepatan	46
3.3.13. Analisa Kecepatan Untuk Migrasi	48
3.3.14. Migrasi F-K	50

BABIV PEMBAHASAN

4.1. Brute Stack	51
4.2. Koreksi Statik.....	54
4.3. Koreksi Residual statik.....	55
4.4. Migrasi F - K.....	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	61
5.2. Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA	63
-----------------------------	-----------

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penampang seismik 2D hanya menghasilkan informasi bidang dari bentuk 3D (*Cross Section 3D*), sehingga dalam menginterpretasikan target bawah permukaan secara lateral maupun vertikal sering sekali ditemui kesulitan. Kesulitan dalam interpretasi data seismik 2D disebabkan karena data yang dihasilkan tidak berupa volumetrik. Data volumetrik sangat diperlukan untuk menghasilkan penampang seismik *inline* dan *crossline* serta *time slice* yang berguna untuk mencari jebakan hidrokarbon berupa salt diapir, Mayor Unconformities, reef dsb.

Metode seismik yang dapat memberikan informasi volumetrik adalah metode pengolahan data seismik 3D. Dengan menggunakan metode ini maka data yang didapat bukan hanya berupa bidang dari objek tapi merupakan data volume dari bentuk 3D. Sehingga dalam proses migrasi dapat dilakukan pada segala arah dalam area penelitian. Metode seismik 3D dapat mengatasi persoalan *mistie* yang sering terjadi pada metode seismik 2D karena pada metode seismik 3D dapat dilakukan pengecekan data berdasarkan *inline* dan *crossline* serta *time slice* dari data tersebut sehingga posisi reflektor pada data 3D lebih akurat terhadap seluruh area penelitian.

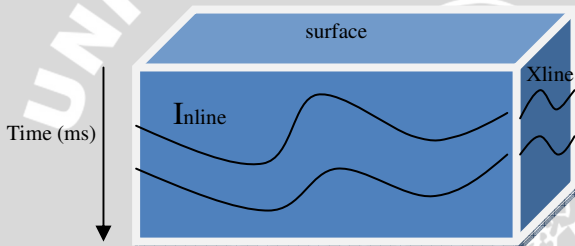
Pengolahan data seismik bertujuan untuk mengontrol kualitas data lapangan melalui tahapan proses pengolahan. Proses pengolahan data seismik pada umumnya terdiri dari persiapan dan analisa data, koreksi pengaruh lapisan lapuk dan geologi permukaan, analisa kecepatan dan stack, kemudian proses akhir berupa migrasi data. Pada setiap tahapan harus dilakukan kontrol data dengan benar, karena umumnya setiap tahapan akan menghasilkan data yang lebih baik agar mendapatkan hasil berupa penampang seismik yang memiliki *signal to noise ratio* (S/N) tinggi, sehingga memudahkan interpretasi kondisi geologi bawah permukaan.

Untuk mendapatkan data volumetrik dilakukan pengolahan data seismik 3D dengan menggunakan langkah – langkah yang tepat. Di dalam tugas akhir ini akan dibahas langkah – langkah pengolahan data seismik 3D hingga menghasilkan data volumetrik dan *time slice* yang berguna pada tahap *advance processing* dan interpretasi data. Penggunaan data *slice* bermanfaat untuk menentukan analisa

patahan dan rekahan pada daerah yang memiliki struktur kompleks serta penentuan sebaran batuan dan sebagainya.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan yang akan dikaji adalah bagaimana menghasilkan penampang seismik 3D dengan *inline* dan *crossline* yang memiliki *signal to noise ratio* (S/N) tinggi untuk mendapatkan data volumetrik yang dibutuhkan dalam proses *slicing data* berdasarkan *time* yang diinginkan. Data volumetrik yang dihasilkan dapat dianalogikan seperti gambar 1.1 berikut :



Gambar 1.1 : Analogi data volumetrik

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *software* ProMax 2003.12.1.
2. Data yang tersedia memiliki *inline* maksimum 42 dan *crossline* maksimum 79.
3. Hasil akhir berupa data Seg-Y 3D *post stack time migration* dengan menggunakan metode F-K migrasi.
4. *Slicing data* dilakukan dengan interval *time* 50 ms pada area reflektor kuat.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Menghasilkan penampang seismik yang memiliki *signal to noise ratio* tinggi pada setiap data *inline* dan *crossline*.
2. Mendapatkan hasil *Time Slice* pada interval *time* yang diinginkan.
3. Mempelajari dan mengerti tahapan – tahapan pengolahan data seismik 3D serta mengetahui kegunaan dan kelebihan dari data 3D untuk diaplikasikan dalam proses interpretasi maupun *advance processing*.

1.5 Manfaat Penelitian

Pengolahan data seismik darat 3D menghasilkan informasi bentuk penampang seismik berdasarkan data *inline* dan *crossline* sehingga memudahkan dalam melihat bentuk penampang seismik secara keseluruhan dalam area penelitian. Data yang dihasilkan merupakan data volumetrik yang berguna untuk menghasilkan *slicing time* sesuai kebutuhan. Dengan menggunakan data volumetrik ini akan memudahkan dalam proses interpretasi data karena memberikan informasi lebih mengenai bentuk jebakan seismik yang memiliki struktur kompleks.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tujuan Pengolahan Data Seismik 3D

Pengolahan data seismik merupakan mekanisme pengubahan data lapangan yang berupa data rekaman seismik (*field tape*) dan *observer report* menjadi data yang memiliki *header* berdasarkan kelompok *trace* agar memudahkan dalam proses pengelompokan *trace* seismik menjadi *trace gather* yang terkoreksi dengan baik dari aspek fisis berupa noise yang merusak penjalaran gelombang untuk memberikan informasi kondisi bawah permukaan berupa penampang seismik dengan S/N ratio tinggi.

Data 3D menghasilkan bentuk penampang seismik yang lebih baik dan detail daripada data 2D. Hasil dari data seismik 3D lebih detail karena kerapatan dalam garis – garis *grid*, misalnya kondisi bawah permukaan berupa patahan terlihat lebih jelas. Dengan demikian data 3D memudahkan untuk menentukan patahan yang dalam, koherensi pada *event – event* yang dalam dan S/N ratio yang lebih baik sehingga sangat bermanfaat dan membantu dalam interpretasi.

Pada kondisi bawah permukaan yang lapisan – lapisan penyusunnya memiliki kemiringan sembarang, maka kemiringan tersebut dapat diinterpretasikan secara lebih detail dengan menggunakan seismik 3D karena volume data yang didapat lebih akurat dan bentuk struktur lebih jelas. Oleh karena itu metode ini lebih akurat digunakan untuk menentukan kondisi bawah permukaan yang memiliki struktur kompleks dan jebakan – jebakan stratigrafi, dimana dalam teknik 2D belum dapat ditentukan lokasi dan bentuk detail dari penampang tersebut.

Tujuan utama dari pengolahan data seismik 3D adalah mendapatkan informasi dari data volumetrik yang dihasilkan. Penampang seismik *inline* dan *crossline* yang memiliki S/N ratio yang tinggi merupakan acuan untuk menghasilkan data volumetrik yang tepat. Sehingga informasi dari *time slice* yang dihasilkan lebih akurat.

2.2 Proses Pengolahan Data Seismik 3D

Untuk mendapatkan informasi bawah permukaan berupa data volumetrik dibutuhkan desain pengambilan data yang mencakup area penelitian. Perbedaan sistem perekaman data 3D dengan 2D adalah pada geometri pengambilan data. Pengambilan data seismik 2D berupa garis / lintasan, sedangkan pada pengambilan data seismik 3D berupa area dengan cakupan lintasan *inline* dan *crossline*. Beberapa hal yang perlu diketahui untuk mengolah data seismik 3D :

2.2.1 Binsize

Binsize adalah kotak – kotak kecil pada proses *grid*. Jumlah total dari setiap *binsize* merupakan jumlah total dari seluruh target yang diinginkan. Keakuratan dari informasi target sangat ditentukan oleh berapa besar dari harga *binsize*. Semakin kecil ukuran *binsize* maka semakin akurat data yang didapat. Pada umumnya untuk mendapatkan keakuratan data yang baik, eksplorasi seismik 3D menggunakan *binsize* 25 x 50 m, 12,5 x 12,5 m, 25 x 25 m dan 25 x 12,5 m (Taher, J. 1991). Setiap langkah – langkah dalam pengolahan data seismik 3D akan dilakukan pada seluruh bin, sehingga setelah proses akhir akan didapatkan informasi dari seluruh area target dari segala arah dengan menjumlahkan bin – bin yang diinginkan sesuai dengan arah yang dibutuhkan.

2.2.2 Fold Coverage

Sama halnya dengan seismik 2D, *fold coverage* pada seismik 3D adalah jumlah penembakan berulang pada satu satu titik yang sama dengan sumber yang berbeda. *Fold coverage* merupakan parameter yang harus diisi dengan tepat. Perhitungan *fold* dalam pengolahan data seismik 3D dilakukan pada arah *inline* dan *crossline*. Untuk arah *inline* perhitungan *fold coverage* sama dengan perhitungan *fold* dalam seismik 2D sebagai berikut :

$$\text{Fold} = (\text{Jumlah Channel} \times \text{Interval Channel}) / (2 \times \text{interval source}) \quad (2.1)$$

Sedangkan fold untuk crossline fold coverage tergantung dari bentuk geometri, persamaan umumnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Fold} = (0.5, 0.75, 1) \times \text{jumlah receiver line} \quad (2.2)$$

Untuk total fold :

$$\text{Fold Total} = \text{inline fold} \times \text{crossline fold} \quad (2.3)$$

2.2.3 Sampling rate (laju pencuplikan)

Sampling rate adalah selang pengukuran dari digit satu ke digit berikutnya selama proses pengukuran, mengingat perekaman data dilakukan secara digit. Penentuan *sampling rate* ini bergantung pada frekuensi maksimum yang ingin direkam pada daerah target. Penentuan *sampling rate* ini pada prinsipnya memberikan batas frekuensi tertinggi yang dapat direkam akibat adanya frekuensi *aliasing*. Frekuensi *aliasing* ini akan terjadi jika frekuensi yang terekam itu lebih besar dari pada frekuensi *nyquist*, sehingga kelebihan harga frekuensi dari frekuensi *nyquist* tersebut seolah-olah terekam sebagai frekuensi yang lebih rendah dari pada frekuensi yang sebenarnya dan hal ini harus dihindari karena akan merusak data. Frekuensi *aliasing* dapat terjadi jika frekuensi yang terekam lebih besar dari pada frekuensi *nyquist*nya.

$$F_{Nyq} = \frac{F_{sampling}}{2} \quad (2.4)$$

2.2.4 Noise

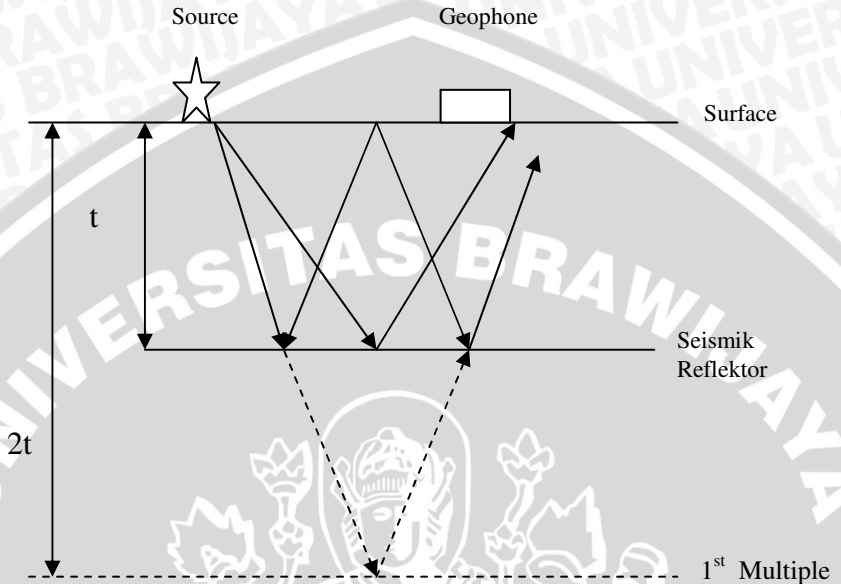
Noise adalah gelombang yang tidak diharapkan dan sering muncul pada saat perekaman seismik. Biasanya akan mengganggu sinyal seismik refleksi. Signal to noise ratio (S/N) adalah perbandingan energi sinyal dalam porsi tertentu pada rekaman terhadap total energi noise pada porsi yang sama. Secara garis besar noise dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. **Ambient noise (random noise)** :Yaitu noise yang berada di alam dan sudah ada sebelum sumber seismik diledakkan. Noise ini dapat muncul karena gerakan angin, hujan, suara orang bejalan, air, dan aktifitas manusia. Ambient noise dapat diukur dengan cara memvariasikan gain pada instrumen dan kabel geophon pada posisi siap tembak. Ambient noise akan muncul dimonitor, yang besarnya terlihat dari amplitudo yang ada pada monitor. Tujuan pengukuran besaran fisis ambient noise ini adalah untuk

mengukur S/N dan untuk mengukur filtering dan dynamic range.

b. **Shot generated noise** : Yaitu noise yang timbul akibat ledakan sumber energi seismik. Berdasarkan penjaralannya dapat dibedakan menjadi :

- i. Ground roll , yaitu gelombang dengan frekuensi rendah, amplitudo kuat dan mempunyai kecepatan grup rendah.
- ii. *Guided Waves* (gelombang kanal dan gelombang antar permukaan) biasanya terdapat pada perairan dangkal dimana pelapisan air menimbulkan kontras kecepatan yang besar dan substratum yang menyebabkan sebagian besar energi terjebak dan terpandu secara lateral melewati pelapisan air. Dispersi natural memudahkan gelombang ini dikenali pada hasil rekaman dan biasanya mempunyai waktu tiba lebih awal. *Guided Waves* juga dapat ditemukan di daratan, gelombang ini dapat dieliminasi dengan stacking CMP.
- iii. *Noise Kabel*, adalah linier dan mempunyai amplitudo dan frekuensi rendah. Biasanya muncul pada saat terakhir pada hasil rekaman.
- iv. *Multiple*
Merupakan *event* yang muncul akibat refleksi yang berulang. Multiple termasuk dalam noise. Amplitudo multiple sebanding dengan hasil kali semua koefisien refleksi yang terlibat. Koefisien refleksi memiliki orde yang kecil sehingga diperlukan kontra impedansi yang sangat kuat untuk menghasilkan *multiple*.

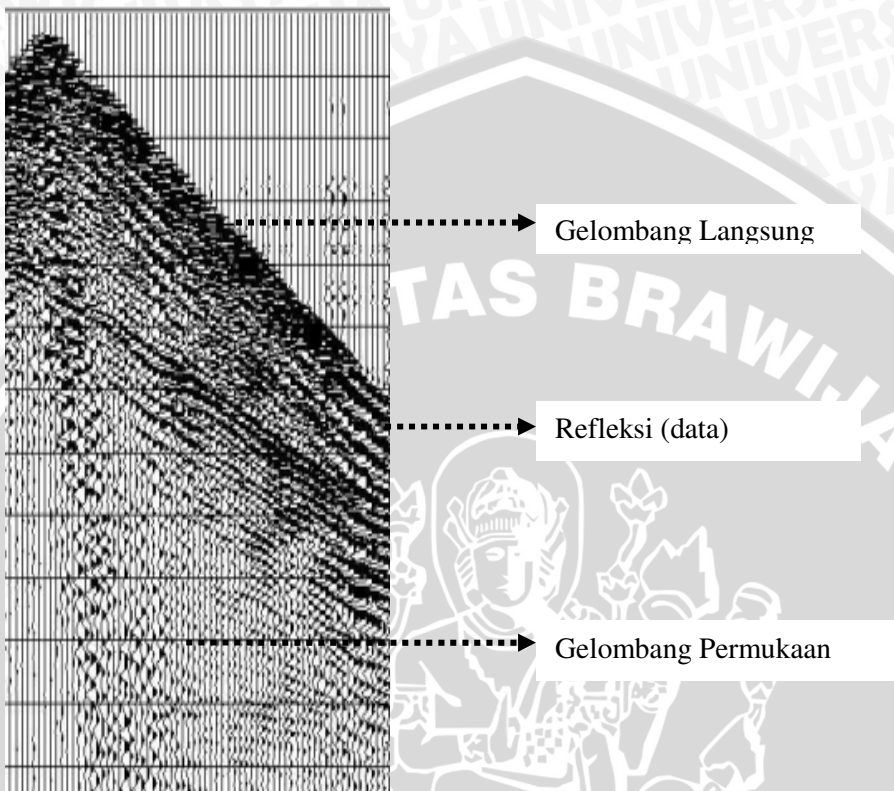


Gambar 2.1 : Terjadinya multipel

2.2.5 First Break

Merupakan gelombang yang datang pertama kali terekam dalam setiap perekaman seismik. Ciri-ciri *first break* pada rekaman seismik adalah selalu muncul paling awal dan memiliki kecepatan yang relative lebih besar dari gelombang yang lainnya.

Dalam memahami pendeskripsian dari gelombang seismik, perhatikan gambar di bawah ini yang menunjukkan data *rekaman refleksi, noise, (ground roll) dan first break*.



Gambar 2.2 : Rekaman data seismik yang menunjukkan rekaman dari gelombang langsung, refleksi, dan gelombang permukaan (*ground roll*).

(Jusri, T. 2004)

2.2.6 Difraksi

Difraksi terjadi bila wavefront mengenai sisi reflektor atau bentuk-bentuk tertentu yang berukuran sama ordenya dengan panjang gelombang. Hukum Snellius tidak dapat digunakan dalam memecahkan difraksi ini karena gelombang datang akan tersebar ke segala arah.

Proses difraksi terjadi ketika terdapat bentuk-bentuk geologi yang tajam, seperti sesar, saat gelombang seismik merambatinya. Ketika energi gelombang menyentuh suatu titik bawah permukaan

yang diskontinyu (titik difraktor), maka energi tersebut dipantulkan ke permukaan pada segala sudut. Dimanapun kedudukan detektor dipermukaan, ia akan menerima pemantulan dalam waktu yang sama dengan selang waktu perambatan menuju titik difraktor ditambah waktu pemantulan kembali ke permukaan.

Dalam konteks difraksi, tingkat resolusi lateral bergantung pada kemampuan untuk membedakan dua buah efek difraksi yang berdekatan. Karena proses migrasi diberlakukan untuk menghilangkan efek difraksi, maka dapat dikatakan bahwa migrasi akan meningkatkan resolusi spasial, sehingga zona Fresnel menjadi lebih kecil (Yilmaz, 1987)

Zona Fresnel adalah daerah pada bidang reflektor dimana energi refleksi yang datang pada detektor memiliki beda fase satu sama lain tidak lebih dari $\frac{1}{2}$ periode minimum ($\frac{1}{2} T_{\min}$).

Kurva time-distance diffraction merupakan suatu hiperbola dan memiliki TWT yang berkaitan dengan kedalaman titik difraksi. Amplitudo difraksi tinggi pada titik refraksi dan mengecil menjauhi pusat difraksi. Difraksi dapat dihilangkan dengan menggunakan proses migrasi (Sukmono, 1999).

2.2.7 Gain Recovery

Gelombang yang merambat dalam suatu medium (batuan) akan mengalami efek peredaman, seperti pelebaran pulsa/perubahan frekuensi, penurunan amplitudo dan pergeseran fasa. Menurut (Munadi, S. 2002) Faktor – faktor yang mempengaruhi tingginya amplitudo gelombang seismik adalah:

- a. Kekuatan sumber ledakan dan kopling antara sumber ledakan dengan medium
- b. Divergensi bola (*spherical divergence*) yang menyebabkan energi gelombang terdistribusi dalam volume bola
- c. Variasi koefisien refleksi terhadap sudut datang gelombang atau terhadap offset
- d. Atenuasi dan absorpsi
- e. Pantulan berulang atau multipel oleh lapisan – lapisan tipis
- f. Hamburan gelombang oleh struktur – struktur yang runcing
- g. Interferensi dan superposisi oleh gelombang – gelombang yang berbeda asalnya
- h. Ketergantungan arah dari sistem pengaturan penerima (*array directivity*)

- i. Sensitivitas dan kopling antara geofon dan tanah
- j. Superposisi dengan noise
- k. Pengaruh instrumen (*instrument balance*).

Fungsi *gain recovery* digunakan untuk mengoreksi efek atenuasi amplitude dari pengaruh penjalaran gelombang ke segala arah dan terdistribusi ke seluruh luasan yang berbentuk bola (*spherical divergence*), yang nantinya diaplikasikan pada fungsi *geometric spreading* yang bergantung pada waktu jalar gelombang dan *replacement velocity* (Yilmaz, 1994).

Gain (penguatan) yang dikenakan pada trace seismic di lapangan berbentuk suatu fungsi yang tidak smooth, karena harganya bias naik atau turun secara otomatis (*Instantaneous floating point*), maka mengakibatkan distorsi. Tetapi fungsi gain tersebut ikut terekam di dalam pita magnetic. Biasanya fungsi gain diiadakan dengan cara mengalikan harga-harga trace seismic dengan kebalikan dari fungsi gain, kemudian dihitung harga rata-rata amplitude trace seismic tersebut menurut fungsi waktu. Dari sini bisa ditentukan parameter-parameter fungsi gain yang baru sedemikian rupa sehingga fungsi gain yang digunakan menjadi smooth.

Fungsi gain yang benar akan menghasilkan trace seismic dengan perbandingan amplitude-amplitude sesuai dengan perbandingan dari masing-masing koefisien refleksinya. Secara umum fungsi gain berupa :

$$\text{Gain (dB)} = A.t + B.20 \log (t) + C \quad (2.5)$$

Dengan t adalah waktu, A factor atenuasi, B factor spherical divergensi, dan C tetapan gain.

Terdapat 2 jenis gain, yaitu :

- PGC (*Programmed Gain Control*), adalah fungsi gain yang sederhana, bekerja berdasarkan interpolasi antara harga skalar amplitudo sampel pada laju pencuplikan dengan satu jendela tertentu.
- AGC (*Automatic Gain Control*), adalah gain $g(t)$ yang bekerja dengan menggunakan metode RMS (*Root Mean Square*). Amplitudo masing-masing dikuadratkan, lalu dihitung rmsnya pada satu jendela tertentu (Sismanto, 1996).

2.2.8 Editing dan Muting

Trace yang terekam termasuk pula noise. Noise yang tidak koheren, dimana amplitudonya sangat tinggi, sulit diredam kecuali dimatikan seluruhnya atau sebagian saja tracenya.

Editing adalah proses yang bertujuan untuk menghilangkan trace-trace yang mati. Pengeditan data dilakukan berdasarkan *observer report* yang memberikan informasi adanya kompensasi adanya trace yang mati, adanya *loading* maupun pengamatan dari *display raw recordnya*.

Muting adalah proses pembuangan data atau pemotongan data yang rusak pada bagian-bagian trace. Ada tiga jenis muting yang sering dilakukan pada pengolahan data seismik, yaitu :

- a. *Eksternal Muting*, yaitu pemotongan data yang tidak diperlukan di atas fungsi yang didefinisikan dari time 0 hingga *time far offset*, bertujuan untuk menghilangkan *noise* diatas *first break* dan mencegah terjadinya efek *stretching* pada saat NMO dilakukan.
- b. *Internal Muting*, yaitu pemotongan data yang tidak diperlukan dibawah fungsi yang didefinisikan dari time 100 hingga *time far offset*, bertujuan untuk membuang *noise* koheren di daerah dalam atau *ground roll*.
- c. *Surgical Muting*, yaitu pemotongan data yang tidak diperlukan pada daerah diantara dua fungsi yang didefinisikan, bertujuan untuk menghilangkan noise koheren pada daerah tertentu.

2.2.9 Koreksi Statik

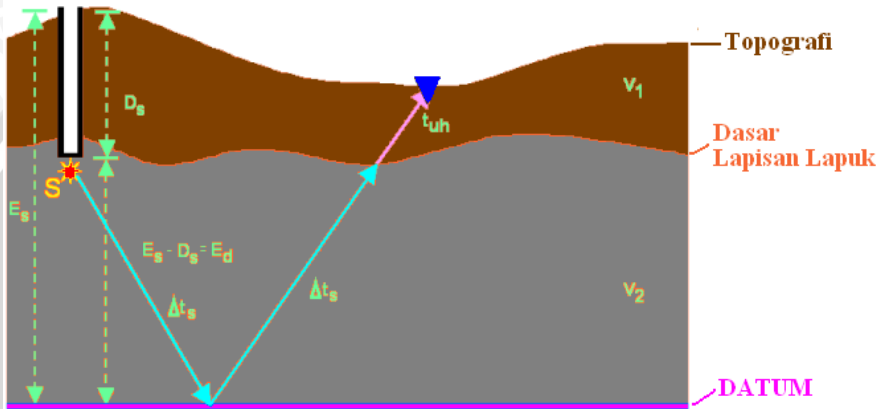
Koreksi statik bertujuan untuk menghilangkan pengaruh topografi terhadap sinyal-sinyal seismik yang berasal dari lapisan pemantul. Topografi permukaan tanah yang umumnya tidak rata akan mengakibatkan bergesernya waktu datang sinyal-sinyal refleksi yang diharapkan. Topografi permukaan tanah ini mempengaruhi ketinggian titik tembak (*shot point*) maupun *geophone (receiver)* bila dihitung terhadap bidang referensi atau datum yang datar. Koreksi statik akan mempengaruhi :

- a. Kemenerusan reflektor
- b. Geometri struktur

c. Resolusi

d. Akurasi /ketepatan analisa kecepatan.

Koreksi Statik juga bertujuan untuk menghilangkan pengaruh lapisan lapuk (*Weathering layer*) yang pada umumnya mempunyai kecepatan sangat rendah bila dibandingkan dengan lapisan-lapisan batuan yang ada dibawahnya. Setelah koreksi statik maka *shot* dan *geophone* seolah-olah diletakkan pada bidang datum yang sama.



Gambar 2.3 Prinsip dasar geometri koreksi statik

Dimana :

D_s = Kedalaman *shot point* dihitung dari permukaan

E_s = Elevasi *shot point* dari *datum*

E_d = Elevasi *datum*

V_1 = Cepat rambat gelombang seismik di dalam *weathering layer*

V_2 = Cepat rambat gelombang seismik di dalam lapisan di bawah *weathering layer*.

Untuk Gelombang yang datang pada arah hampir-hampir normal, maka waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak dari shot point ke datum adalah :

$$\Delta t_s = (E_s - D_s - E_d) / V_2 \quad (2.6)$$

Waktu yang diperlukan oleh gelombang untuk menempuh jarak dari datum ke permukaan adalah :

$$\Delta t_g = \Delta t_s + t_{uh} \quad (2.7)$$

Dimana :

t_{uh} = Waktu rambat dari shot point ke permukaan

Yang disebut sebagai koreksi statik dilapangan (*field static*) adalah :

$$\Delta t_s + \Delta t_g = 2 (E_s - D_s - E_D) / V_2 + t_{uh} \quad (2.8)$$

Dapat dilihat dari persamaan-persamaan untuk koreksi statik di atas bahwa perlu diketahui nilai V_2 . Untuk mendapatkan nilai V_2 tersebut beberapa cara dapat dilakukan, seperti dengan memanfaatkan metode refraksi.

Koreksi statik ada 2, yaitu :

1. Koreksi Lapisan Lapuk

Koreksi lapisan lapuk pada dasarnya menggantikan waktu rambat yang sebenarnya saat melalui lapisan lapuk dengan waktu rambat yang dihitung. Waktu rambat yang dihitung diperoleh dari perhitungan waktu rambat di lapisan lapuk yang telah diganti pada tebal yang sama oleh lapisan bawahnya (lapisan yang tidak lapuk dengan kecepatan yang lebih tinggi). Tebal lapisan lapuk diperoleh dari satu atau lebih survey "Up hole".

2. Koreksi ketinggian (Elevasi)

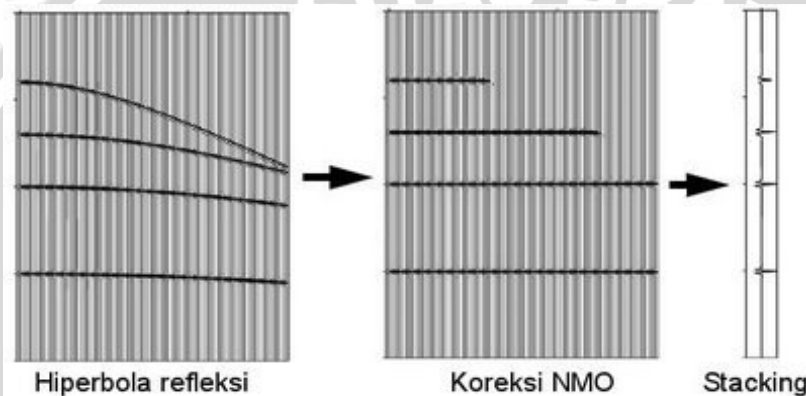
Efek topographi terhadap waktu rambat gelombang refleksi dapat dihilangkan dengan mengoreksi elevasinya, yaitu dengan membawa (seolah-olah) sumber dan geophone kepada datum referensi ($E = 0$) (Sismanto, 1996).

2.2.10 Koreksi NMO

Koreksi *Normal Move Out* dilakukan untuk menghilangkan efek jarak *offset* yang berbeda – beda dari tiap receiver. Karena semakin jauh jarak *offset* suatu receiver maka semakin besar waktu yang diperlukan gelombang untuk merambat dari shot point untuk sampai ke receiver, sehingga efek yang ditimbulkan dari peristiwa ini adalah reflector yang terekam seolah – olah berbentuk hiperbolik. Koreksi *Normal Move Out* menghilangkan pengaruh *offset* seolah –

olah gelombang pantul datang dari arah vertikal. Dengan kata lain, seolah – olah antara sumber (shot point) dengan receiver berada pada titik yang sama atau yang disebut dengan *Zero offset*.

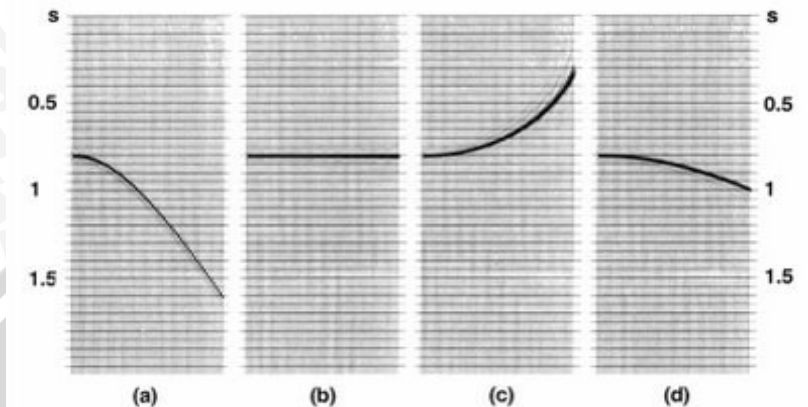
Sebelum dilakukan proses NMO data sebaiknya sudah melalui proses pemfilteran untuk menghilangkan efek *noise* koheren dan acak terhadap *event* seismik. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan reliabilitas perkiraan *event* seismik sehingga hasil proses NMO bisa optimal.



Gambar 2.4 : Prinsip dasar NMO yang dilakukan untuk proses *stacking*.

Didalam melakukan koreksi NMO, pemilihan model kecepatan (V_{rms} maupun V_{stack}) merupakan hal yang sangat penting.

Gambar berikut menunjukkan efek pemilihan model kecepatan:



Gambar 2.5 : (a) sebelum koreksi NMO (b) model kecepatan yang tepat (c) kecepatan terlalu rendah (d) kecepatan terlalu tinggi.

2.2.11 Dekonvolusi

Gelombang seismik yang dikirim ke dalam bumi mengalami proses konvolusi (filtering). Dalam hal ini bumi sebagai filter terhadap energi seismik tersebut. Akibat efek filter bumi, maka bentuk gelombang seismik (wavelet) yang semula tajam dan tinggi amplitudonya (dalam kawasan waktu), menjadi lebih lebar dan menurun amplitudonya.

Dekonvolusi adalah suatu proses untuk kompensasi efek filter bumi agar wavelet yang terekam menjadi tajam dan tinggi kembali amplitudonya di kawasan waktu atau pada kawasan frekuensi spektrum amplitudonya dilebarkan (diputihkan/whitening) dan spektrum phasanya dinolkan/diminimumkan.

Operasi dekonvolusi merupakan operasi penerapan inverse filter, karena filter merupakan konvolusi. Filter yang dimaksud disini adalah filter alami yaitu filter bumi. Filter bumi ini merupakan *low-pass filter*, dimana sinyal impulsif dinomit diubah menjadi wavelet yang panjangnya dapat mencapai beberapa millisecond. Panjang wavelet menyebabkan daya resolusi berkurang sehingga mengurangi kemampuan untuk membedakan dua buah peristiwa refleksi yang berdekatan. Bentuk dari wavelet ini akan lebih kompleks lagi jika dipengaruhi oleh gangguan-gangguan tambahan yang sifatnya koheren multipel ataupun yang tidak koheren.

Jika $x(t)$ adalah *trace* seismik, secara matematis proses konvolusi antara wavelet sumber dan koefisien refleksi dapat ditulis sebagai berikut :

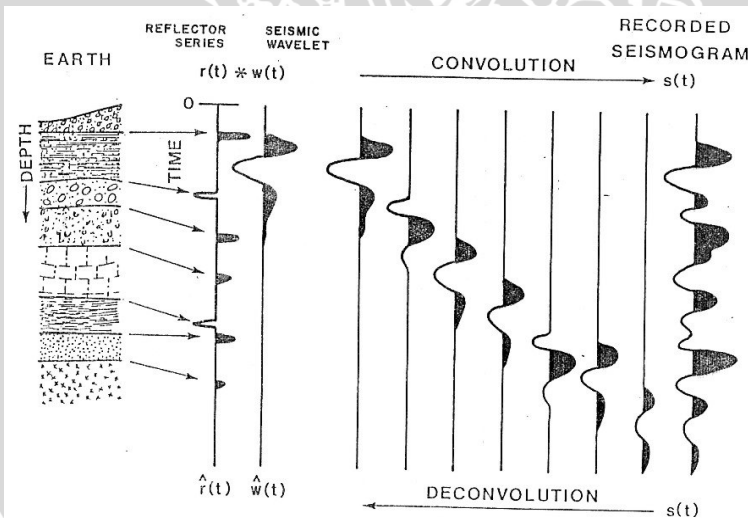
$$X(t) = w(t) * r(t) * n(t) \quad (2.9)$$

Dimana :

- $w(t)$ = wavelet sumber
- $r(t)$ = deret koefisien refleksi
- $n(t)$ = *noise* random
- $X(t)$ = *trace* seismik

Dekonvolusi diantaranya bertujuan untuk :

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



Gambar 2.6 : Proses Dekonvolusi.

Beberapa asumsi yang diterapkan dalam proses dekonvolusi adalah :

- a. Bumi merupakan lapisan horizontal yang mempunyai kecepatan konstan.
- b. Bentuk gelombang tidak berubah selama penjalaran ke dalam bumi.
- c. *Noise* random $n(t)$ dianggap nol.
- d. Bentuk sumber gelombang/wavelet $w(t)$ diketahui.

Pada pengolahan data seismik dikenal beberapa jenis dekonvolusi, yaitu :

1. *Spike Deconvolution*

Spike Deconvolution atau *whitening deconvolution* didesain dengan asumsi bahwa wavelet yang digunakan berupa impuls (*spike*) sehingga keluaran yang diharapkan adalah wavelet yang berupa *zero-lag-spike*, yaitu $(1,0,0,0,0,...)$ atau trace seismik yang mendekati fungsi koefisien seismik.

Jika input wavelet bukan fase minimum, dekonvolusi *spike* tidak dapat menghasilkan *zero-lag-spike* sempurna. Untuk menjaga kestabilan numeris dilakukan proses *prewhitening*. *Prewhitening* didapatkan dengan menambahkan konstanta *zero-lag* pada fungsi autokorelasi, proses ini sama seperti menambahkan white noise ke spektrum dengan total energinya sama dengan konstantanya.

2. *Gap Deconvolution*

Gap deconvolution didesain dengan menggunakan fungsi autokorelasi dari trace masukan yang diasumsikan sebagai *signature wavelet*. Operator dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu bagian yang tidak aktif (*gap*) dan bagian yang aktif. Panjang *gap* diambil dari *First Zero Crossing* atau *Second Zero Crossing* dari fungsi autokorelasi. Dikatakan sebagai *Predictive Deconvolution* karena efeknya menekan gangguan-gangguan yang diramalkan setelah terjadi suatu peristiwa refleksi yang belum dapat dipastikan seperti multipel atau reverberasi.

3. *Signature Deconvolution*

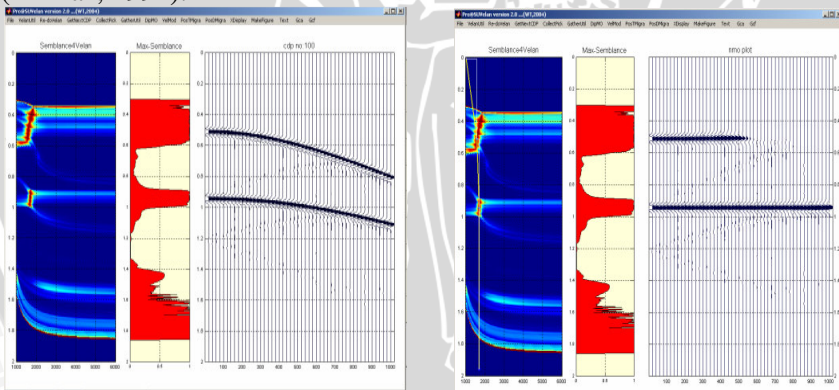
Signature Wavelet adalah bentuk wavelet yang bila didekonvolusi dengan koefisien refleksi akan menghasilkan trace seismik. Operator dari filter untuk dekonvolusi dapat

didesain berdasarkan inverse spektrum dari signature tersebut. *Signature wavelet* dapat diperoleh dari rekaman di lapangan atau ekstraksi wavelet dari trace masukan atau dapat juga diramalkan berdasarkan impuls respon dari instrumen (Sismanto, 1996).

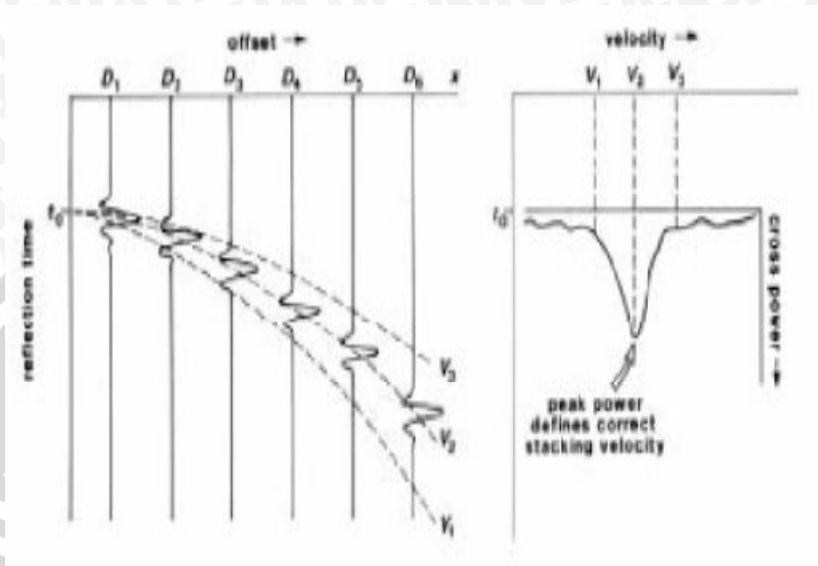
2.2.12 Analisis Kecepatan

Analisis kecepatan sangatlah penting, karena dengan analisis kecepatan akan diperoleh nilai kecepatan yang cukup akurat untuk menentukan kedalaman, ketebalan, kemiringan (dip) dari suatu reflektor atau refraktor. Namun demikian nilai kecepatan suatu medium banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, litologi batuan, tekanan, suhu, porositas, densitas, ukuran butir, umur batuan, kandungan fluida, dan frekuensi rambatan gelombangnya sendiri.

Tujuan dari analisis kecepatan adalah untuk menentukan kecepatan yang sesuai untuk memperoleh stacking yang terbaik. Pada group trace dari suatu titik pantul, sinyal refleksi yang dihasilkan akan mengikuti bentuk pola hiperbola. Prinsip dasar analisa kecepatan pada proses stacking adalah mencari persamaan hiperbola yang tepat sehingga memberikan stack yang maksimum (Yilmaz, 1994).



Gambar 2.7 : Visualisasi proses analisis kecepatan dari suatu CDP gather.



Gambar 2.8 : Stacking Velocity

Analisa kecepatan adalah proses pemilihan kecepatan yang sesuai (terbaik) yang akan dilakukan dan merupakan salah satu *quality control* hasil *processing* akhir, dan biasanya dilakukan bersamaan dengan *stacking velocity*.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan ini, antara lain :

1. *Metoda grafik*, metoda ini digali dari persamaan
$$T^2(z) = t^2(0) + x^2 / v^2 \quad (2.10)$$
 dengan membuat persamaan linier T^2 terhadap x^2 , sehingga harga v dapat diketahui.
2. *Constant velocity gather*, suatu range dari nilai kecepatan dari nilai kecepatan dengan interval tertentu digunakan untuk melakukan *NMO correction* pada keseluruhan *record CDP gather*.
3. *Constant velocity stack*, metoda ini hampir sama dengan *Constant velocity gather* yaitu dengan menggunakan harga kecepatan yang tetap untuk mengkoreksi lebih dari satu *record*, kemudian diikuti dengan *stack trace-trace*

pada setiap *record*, untuk menghasilkan *trace stack* dan dilakukan *mute*.

4. *Continue constant velocity stack*, pada metoda ini *picking* kecepatan dilakukan pada display yang berupa CDP gather yang telah distack, dimana kecepatan dikenakan pada seluruh CDP dalam satu lintasan. Dari berbagai kecepatan yang dikenakan terhadap lintasan tersebut kemudian dipilih kecepatan terbaik dari objek yang diamati serta waktu dan kecepatan yang didapat. Kelebihan dari metoda ini adalah teliti dalam menangani perubahan lateral, tetapi kurang teliti dalam perubahan vertikal.
5. *Discrete Constant velocity stack*, metoda ini hampir sama dengan *Continue constant velocity stack*, tetapi diterapkan pada CDP yang belum distack. Metoda ini teliti untuk perubahan vertikal serta baik untuk struktur komplek. Namun demikian metoda ini kurang teliti dalam perubahan kecepatan lateral.
6. *Spectrum velocity analysis*, analisa kecepatan dengan metoda ini berdasarkan *amplitude stack* yang menggunakan berbagai harga kecepatan pada koreksi NMOnya. Pada metoda ini *display record* untuk memilih fungsi kecepatan berupa spektrum ampiltudo kecepatan untuk tiap-tiap kedalaman tertentu. Kutub kontur amplitudo menunjukkan harga kecepatan NMO untuk kedalaman tertentu.

Beberapa pengertian kecepatan didalam istilah seismik menurut Sismanto (1996) adalah :

- a. Kecepatan sesaat V (*Instantaneous Velocity*), adalah laju gelombang yang merambat melalui satu titik dan diukur pada arah rambatan gelombang, ditulis sebagai :

$$V = \frac{dz}{dt} \quad (2.11)$$

- b. Kecepatan Interval V_i (*Interval Velocity*) adalah laju rata-rata antara dua titik yang diukur tegak lurus terhadap kecepatan lapisan yang dianggap sejajar, ditulis:

$$V_i = \frac{\Delta z}{\Delta t} \quad (2.12)$$

- c. Kecepatan rata-rata $\bar{V}$ adalah perbandingan jarak vertikal Δz_f terhadap waktu perambatan gelombang Δt_f yang menjalar dari sumber ke kedalaman tersebut, ditulis :

$$V_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i} \quad (2.13)$$

- d. Kecepatan *Root Mean Square* (RMS) adalah kecepatan total dari sistem pelapisan horisontal dalam bentuk akar kuadrat pukul rata. Apabila waktu rambat vertikal $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_n$ dan kecepatan masing-masing lapisan $V_1, V_2, \dots, V_n$, maka kecepatan untuk n lapisan adalah :

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2 \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}} \quad (2.14)$$

- e. Kecepatan *Normal Move Out* adalah nilai kecepatan empiris yang memenuhi dengan tepat hubungan antara T_x dan T_0 pada persamaan NMO.

$$T_x = \sqrt{T_0^2 + \left(\frac{X}{V}\right)^2} \quad (2.15)$$

- f. Kecepatan semu V_a (*Apparent Velocity*) adalah laju gelombang yang merambat sepanjang bentang perekaman, misal pada sistem lapisan miring (ξ) maka :

$$V_a = \frac{V_1}{\sin(\theta_c - \xi)} \quad (2.16)$$

dimana θ_c = sudut kritis dan V_1 = kecepatan sebenarnya

- g. Kecepatan migrasi (*Migration Velocity*) adalah nilai kecepatan empiris yang memberikan hasil terbaik ketika digunakan dalam perhitungan migrasi (Sismanto, 1996).

2.2.13 Koreksi Residual Statik

Setelah dilakukan koreksi NMO dan koreksi statik, biasanya masih tersisa deviasi statik pada data seismik. Deviasi statik ini akan memberikan efek yang buruk pada kelurusan *CMP gather*. *Moveout* di *CMP gather* tidak selalu membentuk jejak hiperbola. Hal ini disebabkan ketidakberaturan kecepatan dekat permukaan yang menyebabkan distorsi statik atau dinamik (Yilmaz, 1987).

Untuk meningkatkan kualitas stacking, dilakukan koreksi residual statik pada *CMP gather* yang telah dikoreksi NMO. Koreksi ini dilakukan dengan cara permukaan yang konsisten, yaitu time shift harus bergantung pada lokasi sumber dan penerima, tidak pada jejak sinar dari sumber ke penerima.

Waktu refleksi selalu dipengaruhi oleh ketidakberaturan didekat permukaan. Koreksi statik telah menghilangkan bagian-bagian signifikan dari distorsi waktu jalar ini. Akan tetapi koreksi ini biasanya tidak selalu menghitung untuk perubahan ketinggian yang sangat cepat, dasar lapisan lapuk, dan kecepatan lapisan lapuk.

Hasil stack section dapat menyesatkan karena koreksi statik dapat menyebabkan *dim spots* di sepanjang horizon refleksi. Setelah koreksi residual statik, *CMP gather* dengan deviasi waktu jalar akan menunjukkan kelurusan reflektor yang lebih baik.

2.2.14 Filtering

Filtering adalah pemisahan suatu elemen yang tidak diinginkan dari elemen lainnya. Elemen yang tidak diinginkan itu

dimusnahkan atau dikurangi, dengan maksud melindungi sinyal primer. *Filtering* biasa dilakukan sebelum dan sesudah *stack*. Pada umumnya filter dispesifikasikan dalam domain frekuensi, yang diasumsikan sebagai spektrum fase nol (*zero phase spectrum*). *Filtering* bekerja berdasarkan operasi *konvolusi*. *Konvolusi* adalah operasi penggantian setiap elemen input dengan fungsi output yang terskala, yang di dalam bahasa matematik merupakan filter. *Konvolusi* berarti mengalikan spectrum amplitude dan menjumlahkan spectrum phase dari kedua fungsi.

Jika suatu filter bersifat linier dan tidak bergantung waktu, maka keluarannya dapat dihitung dengan konvolusi antara sinyal masukan dengan filter tersebut.

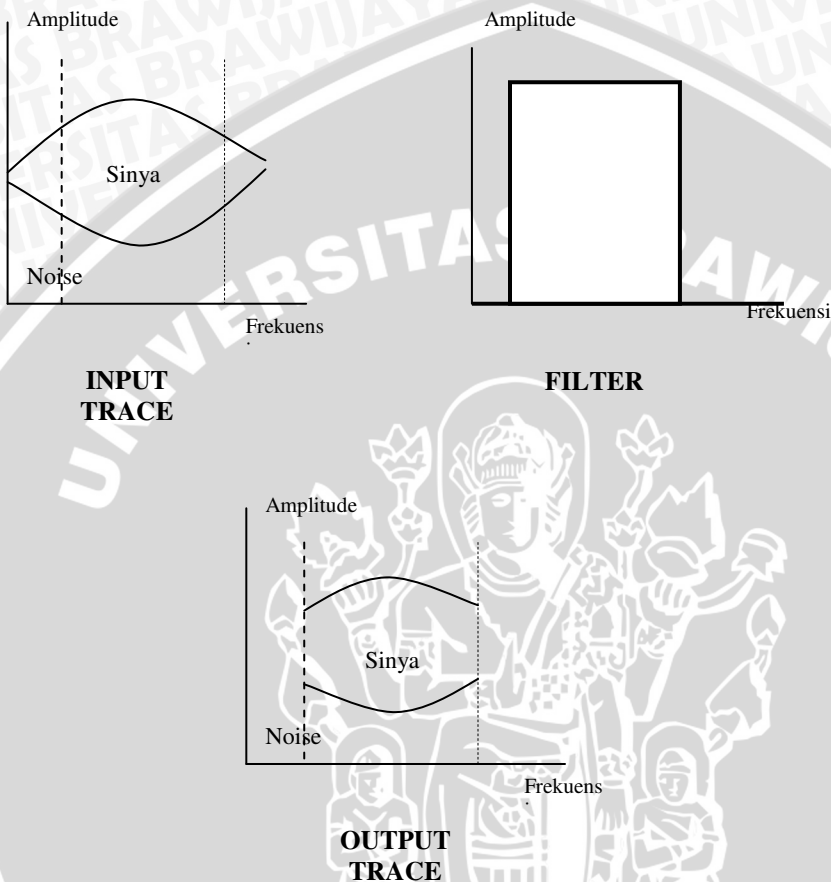
Untuk filter analog :

$$h(t) = f(t) * g(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(s) g(t-s) ds \quad (2.17)$$

Untuk filter digital :

$$h_t = f_t * g_t = \sum_{s=-\infty}^{\infty} f_s g_{t-s} \quad (2.18)$$

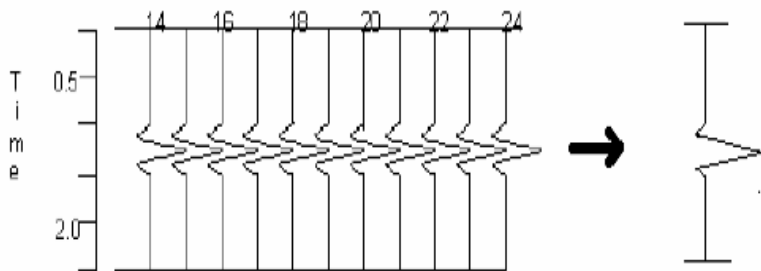
Penentuan akan frekuensi yang harus diredam berdasarkan hasil analisis sinyal baik melalui *Transformasi Fourier*, *Transformasi f-k*, maupun *tes filter langsung*. Transformasi Fourier memindahkan data dari kawasan waktu ke kawasan frekuensi dan sebaliknya. Karena filter adalah suatu fungsi *zero phase*, maka wavelet simetri pada $t = 0$ hingga $t =$ maksimum tertentu. Panjang operator filter terbatas, karena itu transformasi fourier akan memotong sisi-sisi simetri dan hasilnya adalah wavelet dengan sisi-sisi terpotong (*side lobes*). Gambar berikut memperlihatkan operator *filtering* dalam domain frekuensi. Sisi-sisi yang terpotong selain dipengaruhi oleh panjang operator filter juga dipengaruhi oleh lebar pita frekuensi dan kemiringan *cut off* (Sismanto, 1996).



Gambar 2.9 : Operator *filtering* dalam domain frekuensi

2.2.15 Stacking

Stacking adalah proses penjumlahan trace-trace dalam satu gather data yang bertujuan untuk mempertinggi sinyal to noise ratio (S/N). Proses ini biasanya dilakukan berdasarkan CDP yaitu trace-trace yang tergabung pada satu CDP yang telah dikoreksi NMO. Kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan satu trace yang tajam dan bebas noise inkoheren.



Gambar 2.10 : Proses stacking

Disamping itu dapat dipahami bahwa penguatan sinyal seismik akan semakin tajam dengan bertambahnya jumlah *trace* dalam satu *trace gather* yang berarti semakin besar jumlah liputannya.

2.2.16 Migrasi

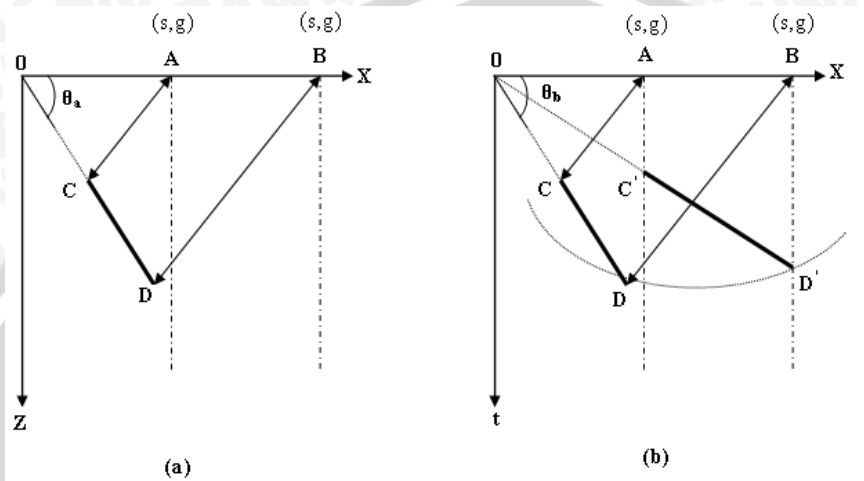
Dalam pengolahan data seismik, migrasi adalah suatu proses untuk memetakan penampang menjadi penampang lain dimana even-even seismik semu pada reflektor miring dikembalikan pada posisi dan waktu yang tepat. Hasil proses migrasi mampu menghilangkan efek-efek sinyal terdifraksi sehingga mendeliniasi gambaran bawah permukaan secara jelas, misalnya pada bidang sesar (Yilmaz, 1987). Metoda ini pertama kali dikenal secara luas berupa algoritma langkah proses migrasi, dengan inti metodanya adalah menempatkan kembali posisi *geometri surface* suatu reflektor sebenarnya.

Migrasi disini dipandang sebagai bentuk dekonvolusi spasial yang mampu meningkatkan resolusi spasial. Tujuan migrasi adalah membuat *stacked section* tampak bagus (reflektor flat tanpa terpengaruh difraksi) sepanjang line seismik (Sukmono, 1999).

Secara lengkap migrasi bertujuan sebagai berikut :

- Memperbaiki resolusi even dalam penampang seismik.
- Mengoreksi posisi reflektor yang terdistorsi dengan menghilangkan difraksi hiperbola dan memfokuskan energinya pada puncak hiperbola tersebut.
- Mengekstraksi koefisien refleksi dari data seismik.

Secara prinsip deskripsi geometri migrasi dapat diamati seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.11 : Deskripsi proses migrasi (a) reflektor pada penampang geologi, CD (b) reflektor pada penampang waktu, C'D'.

Dapat disimpulkan bahwa proses migrasi mampu merubah tiga komponen utama reflektor geologi yang tergambar pada penampang seismik yaitu, sudut kemiringan reflektor setelah migrasi akan menjadi lebih besar (*curam*), panjang reflektor lebih pendek dan posisi reflektor bergeser ke arah atas (*updip*). Pada medium *non uniform* dengan kecepatan bervariasi, arah propagasi gelombang seismik akan berbeda dan mengalami perubahan pada saat mengenai bidang suatu medium atau struktur dan stratigrafi seperti, sesar, pinchout, ketidakselarasan, dan lain-lain. Hal ini mempengaruhi interferensi trace-trace gelombang perekaman yang ada.

Pada zona geologi kompleks dengan kemiringan tertentu seperti halnya pada sesar energi seismik bawah permukaan akan difraksi. Proses koreksi terhadap masalah ini adalah migrasi, yaitu suatu proses koreksi yang melibatkan persamaan matematis tertentu dalam mengatasi arah propagasi gelombang tersebut (difraksi, fokus, defokusing, interferensi) (Sukmono, 1999).

2.2.17 Migrasi F-K

Pada umumnya migrasi biasa dilakukan pada kawasan jarak (*offset*) dan waktu. Migrasi F-K (Stolt, 1978) adalah migrasi yang dilakukan dalam kawasan yang berbeda, yaitu kawasan frekuensi dan bilangan gelombang. Kawasan frekuensi dan bilangan gelombang sangat cocok untuk proses migrasi, karena pada kawasan ini penjalaran gelombang dibentuk dengan pergeseran fase (*phase-shift*) yang operasinya sangat sederhana bila diaplikasikan. Dari definisi tersebut migrasi ini merupakan migrasi waktu (*time migration*) dengan menggunakan kecepatan konstan.

Untuk kecepatan konstan, persamaan gelombang dapat diwujudkan dengan sangat sederhana dalam kawasan frekuensi sebagai:

$$K_x^2 + K_z^2 = \frac{\omega^2}{V^2}. \quad (2.19)$$

dengan K_x = bilangan gelombang horisontal

K_z = bilangan gelombang vertikal

ω = frekuensi

V = kecepatan penjalaran gelombang

Migrasi F-K biasanya merupakan migrasi yang paling cepat dan paling akurat karena hanya menggunakan pendekatan minimum. Migrasi F-K tidak mempunyai batasan dalam menangani kemiringan dan dapat merekonstruksikan secara penuh amplitudo dan fase dari suatu data seismik, (Stolt, 1978).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan Januari 2009 sampai Mei 2009 di Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS", Laboratorium Seismik, KPRT Eksplorasi, Kelompok Pencitraan Bawah Permukaan Jl. Cileduk Raya Kav.109 , Kebayoran Lama , Jakarta Selatan 12230.

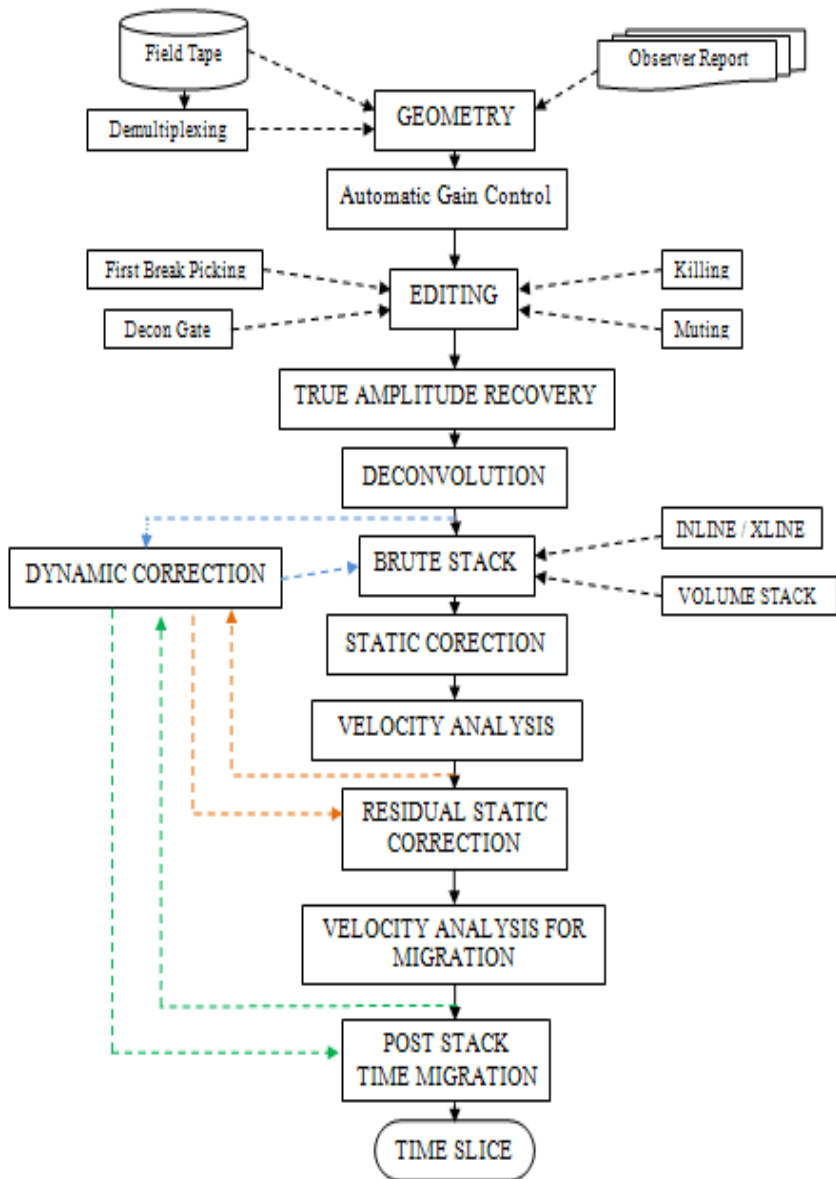
3.2 Data Penelitian

Berdasarkan *observer report* didapatkan parameter pengambilan data sebagai berikut :

Receiver Station Interval	: 110 feet
Crossline Separation	: 110 feet
Survey Azimuth	: 5,6 derajat
Record Length	: 2000 ms
Sample Rate	: 4 ms
Shoting Geometrical	: Symetrical Split Spread
Maximum Inline Number	: 42
Maximum Crossline Number	: 79
Fold Coverage	: 16 fold
Inline Increment	: 10
Crossline Increment	: 15
Bin Size	: 20 X 20 m

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan *software Promax 2003.3.12.1* dimulai dari *preprocessing* hingga *final processing*, yaitu *Post Stack Time Migration*. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.3.1 Analisa Data

Sebelum memulai mengolah data seismik, terlebih dahulu dilakukan analisa data *field tape* dan *observer report*. Kelengkapan data akan mempengaruhi bentuk geometri data. Pada data *field tape* dilakukan pengecekan terhadap tipe data, apakah data tersebut dalam bentuk multiplex atau demultiplex. Untuk data ini sudah dalam bentuk demultiplex sehingga tidak diperlukan proses *demultiplexing*. Untuk *observer report* data 3D biasanya memiliki informasi mengenai peletakan kolom data pada tabel. Data tersebut dipilih berdasarkan kolom untuk dimasukkan dalam proses geometri dalam ProMAX. Data observer report untuk pengolah 3D biasanya dalam bentuk format *ascii file*. Sehingga memudahkan dalam import data tanpa harus dilakukan seleksi lagi karena sudah sesuai dengan tipe format kolom data *ascii* yang tersedia didalam ProMAX, tapi agar lebih akurat dilakukan pengecekan data berdasarkan kolom setelah *import* data kemudian dilihat masing – masing *basemap* data. Jika bentuk *basemap* data *source* dan *receiver* cocok, maka dapat dilakukan proses selanjutnya.

3.3.2 Koreksi Data Geometri Lapangan

Import data dilakukan dengan memilih *ascii file* yang tersedia. Biasanya *ascii file* ada tiga jenis data yaitu : SPS *file* berisi informasi *report source*, RPS *file* berisi informasi *report receiver* dan XPS berisi informasi tentang pola *pattern* penembakan. Untuk *ascii file* bebas memilih urutan import data karena sesuai tipenya maka data tersebut akan masuk otomatis. Sehingga tidak perlu memilih data SPS di area setup *source*, karena dengan cara *import file* akan masuk ke area *source* dengan sendirinya.

Pada flow geometri 3D dipilih subflow *3D Land Geometry Spreadsheet* kemudian di *execute* dan memunculkan tampilan *geometry assignment* sebagai berikut :



Gambar 3.2 *Geometry Assignment*

Setiap menu pada gambar 3.2 dijalankan atau diisi satu persatu. Proses pertama yaitu *import* *ascii file* dengan cara memilih menu *file* lalu *import* data kemudian pilih tipe format data lalu *diload* satu persatu.

Pada menu *setup* diisi sesuai dengan parameter lapangan yang tersedia. Tampilan menu *setup* adalah seperti gambar 3.3 berikut :

Geometry Setup

Assign Midpoints Method (Required)

☒ Existing index number mappings in the TRC

☐ Matching pattern number in the SIN and PAT spreadsheets

☐ Matching line and station numbers in the SIN and PAT spreadsheets

Station Intervals (Generally Required; Please see Doc.)

Nominal Receiver Station Interval:

Nominal Source Station Interval:

Nominal Crossline Separation:

Nominal Survey Azimuth:

Base Source station co-ordinates upon a match (Required) between source and receiver station numbers ?

☐ Yes ☒ No

Source Type (Required)

☒ Shot holes ☐ Surface seismic source

Units (Required)

☐ Meters ☒ Feet

Co-ordinate origin (Optional)

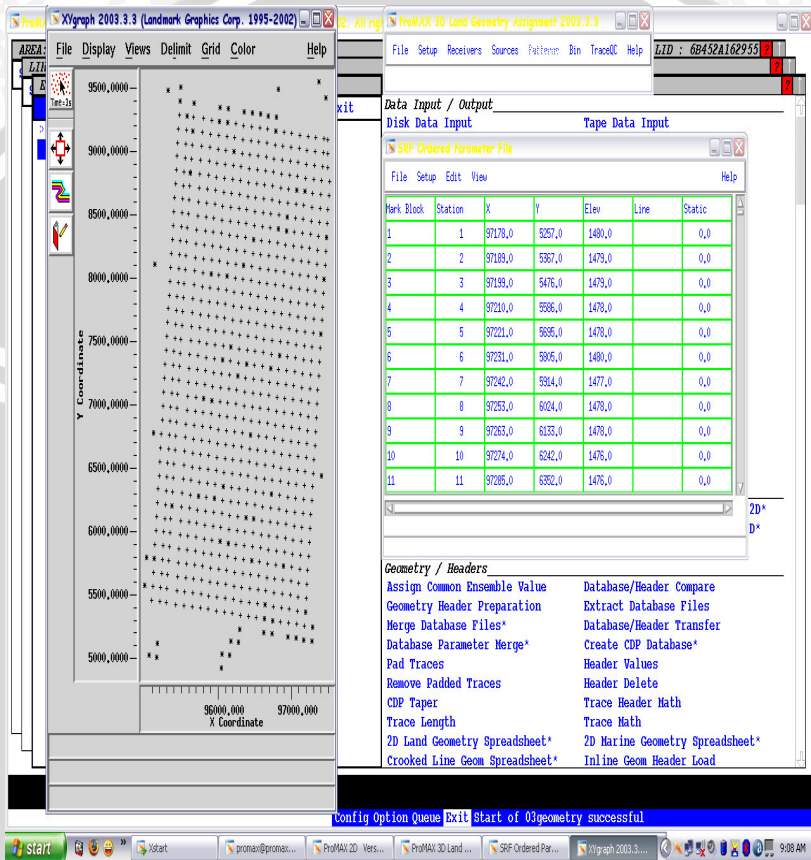
X0: Subtract this value from all X coordinates:

Y0: Subtract this value from all Y coordinates:

Font Assignment

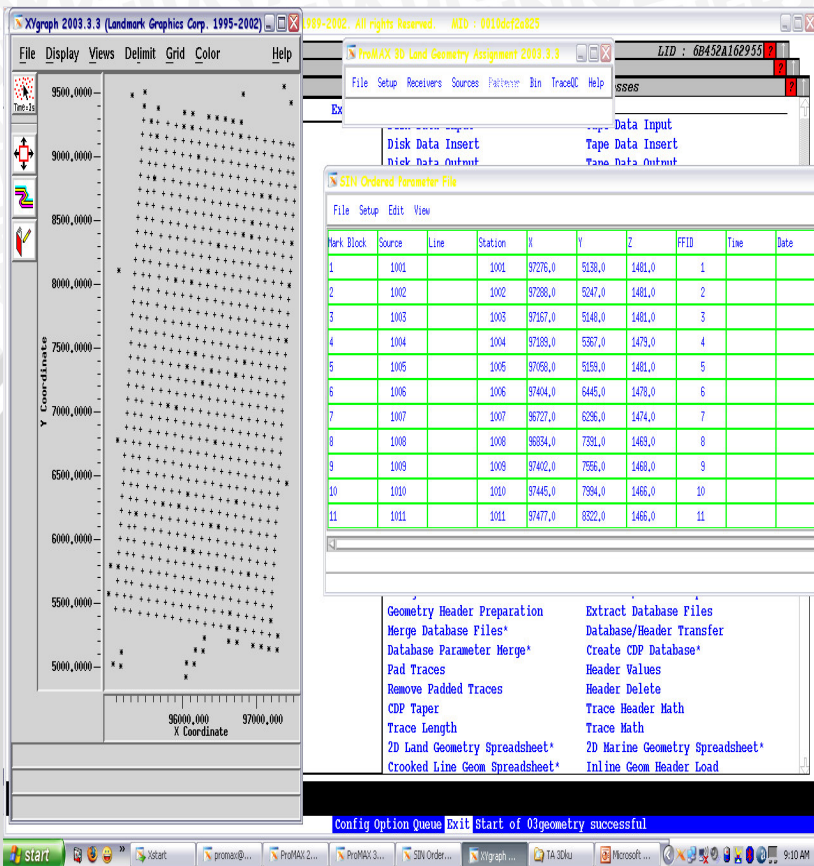
Gambar 3.3 *Parameter Setup*

Selanjutnya, dipilih menu *receiver*. Gambar 3.4 berikut adalah hasil *import* data *receiver* dan tampilan *basemap* dari *receiver* tersebut.



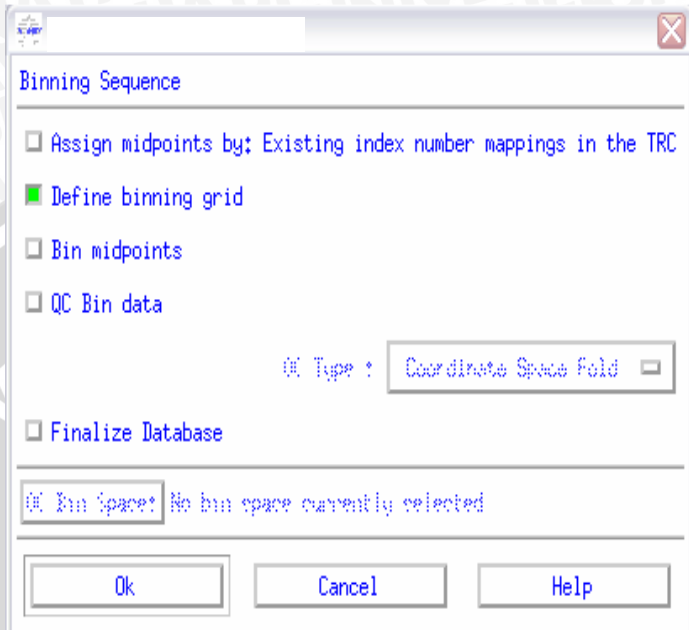
Gambar 3.4 Receiver (basemap dan data)

Tampilan *base map* dapat dilihat dengan cara memilih menu *view* kemudian *view all* lalu pilih *basemap*. Cara yang sama juga dilakukan untuk melihat *basemap source* pada menu tampilan *source*. Gambar 3.5 berikut adalah tampilan data hasil *import* dan *basemap* dari data *source* :



Gambar 3.5 Source (basemap dan data)

Setelah semua data berhasil di import maka proses selanjutnya adalah peminangan data. Proses peminangan bertujuan untuk mencocokkan data source dan receiver ke dalam database. Proses peminangan dilakukan satu persatu sesuai urutan dari tampilan menu binning seperti gambar 3.6 berikut :



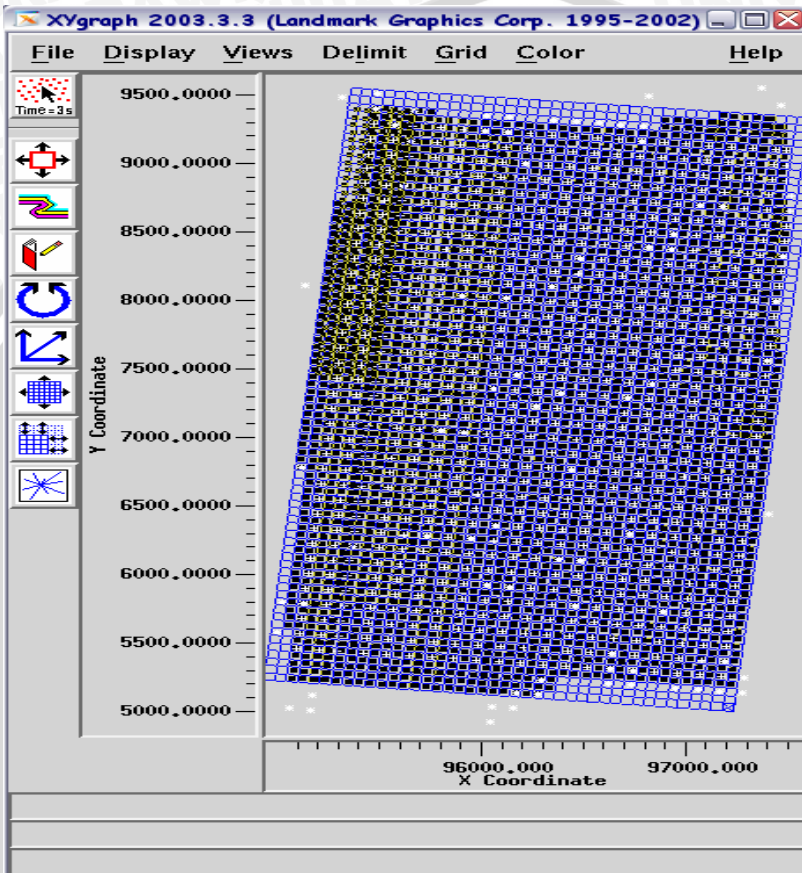
Gambar 3.6 *Binning*

Pada menu *define binning grid*, dilakukan *gridding* data (*basemap*) dengan cara memasukkan parameter – parameter lapangan yang tersedia. Untuk memperjelas tampilan *basemap source* dan *receiver* dilakukan proses sebagai berikut :

- Display – midpoint – control point – black
- Display – source – control point – white
- Display – receiver – control point – white
- Grid – display
- Grid – parameterize

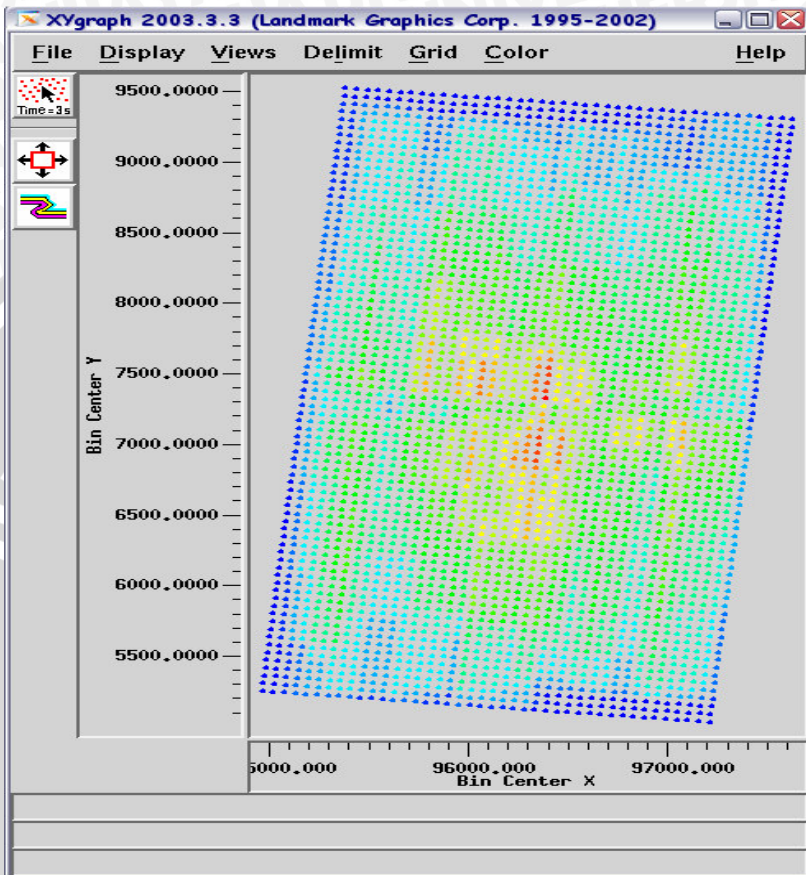
Pada menu ini parameter diisi sesuai dengan data lapangan kemudian diatur agar *display grid* menutupi semua titik / garis cdp, *source* dan *receiver* lalu dia atur agar titik – titik cdp berada di tengah bin dan titik – titik *source* tidak berhimpit dengan garis bin.

Tampilan dari proses *gridding* adalah sebagai berikut :



Gambar 3.7 Proses *gridding*

Selanjutnya proses yang sangat penting yaitu QC Bin Data. Pada proses ini dimasukkan nama file *gridding* sebelumnya di area QC bin *Space* lalu di cek bentuk *gridding file*. Gambar 3.8 berikut adalah tampilan *basemap* setelah dikorelasi dengan *file gridding* :



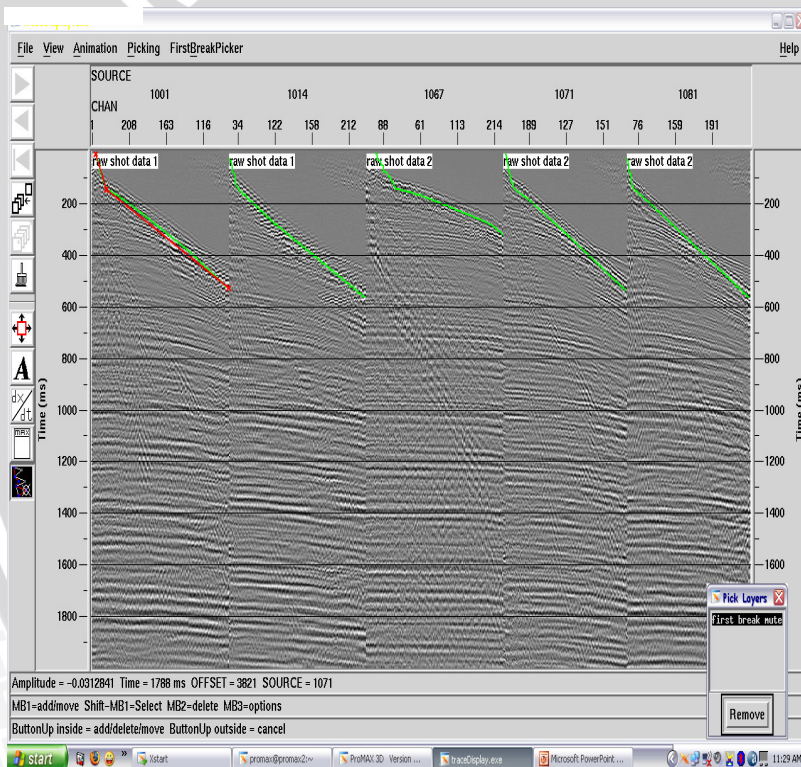
Gambar 3.8 QC Gridding Basemap

Proses akhir dari *3D Geometry Land Spreadsheet* adalah pengecekan *Trace QC*. Dari kolom – kolom yang tersedia dapat dilakukan pengecekan berdasarkan tampilan *XY graph CDP* dengan *Offset*. Control dari keberhasilan pembinningan dilihat dari kelengkapan data *Trace QC*.

Setelah proses geometri selesai dilanjutkan dengan proses *inline* geometri. Proses ini bertujuan untuk memberikan *header* pada data *field tape* berdasarkan proses input dan koreksi geometri.

3.3.3 Editing dan Muting

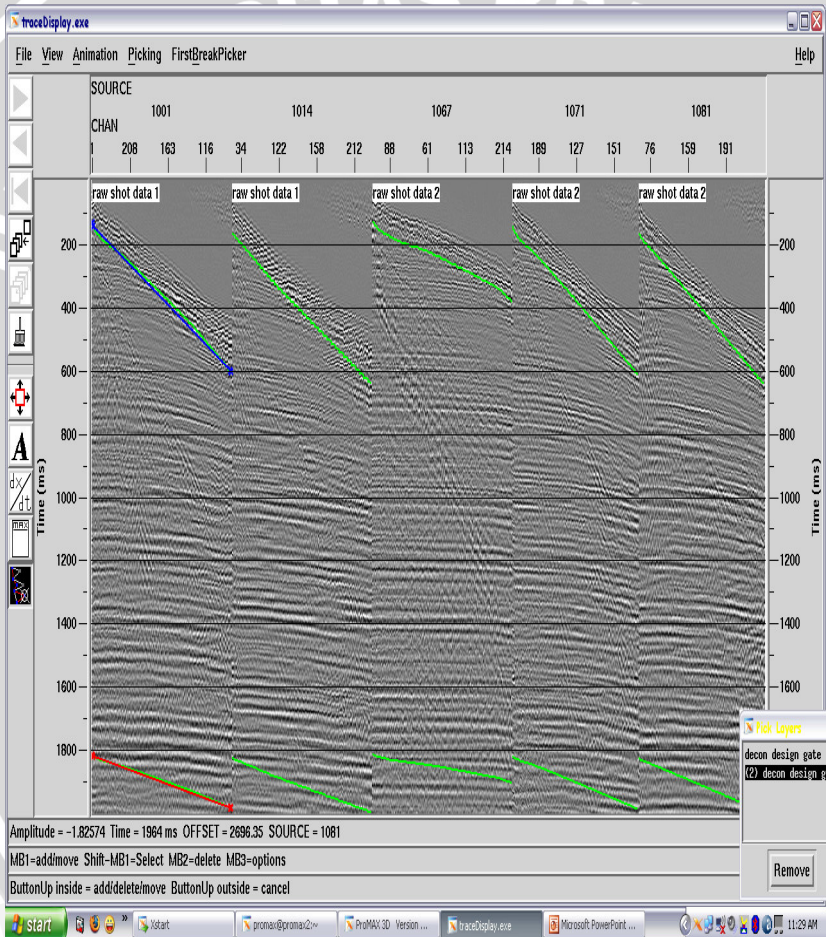
Proses *editing* dilakukan pada sebagian *trace*. Sinyal -sinyal yang tidak mencerminkan refleksi gelombang yang biasanya disebabkan oleh *noise*, *spike* dan sebagainya dihapus karena akan merusak data pada saat dilakukan *stacking*. Proses *editing* dilakukan dengan menghilangkan data respon seismik dari satu atau beberapa *trace* yang mati atau rusak. Pada data ini amplitudo seismik terlihat bagus dan masih bisa dipertahankan sehingga tidak dilakukan proses *editing*, namun proses *muting* tetap dilakukan untuk membuang sinyal – sinyal gelombang langsung pada area *first break*. Gambar 3.9 berikut adalah tampilan dari proses *muting* :



Gambar 3.9 Muting

3.3.4 Decon Gate

Proses ini dilakukan untuk menentukan gate (gerbang) area *top* and *bottom* dalam proses deconvolusi. Dekonvolusi dilakukan untuk kompensasi efek filter bumi agar *wavelet* yang terekam menjadi tajam. Proses deconvolusi akan berlangsung pada area *gate* yang telah ditentukan. Untuk menentukan area *gate* dipilih batasan *top* dan *bottom* dilakukan seperti Gambar 3.10 berikut :



Gambar 3.10 Decon Gate

3.3.5 Datum Statics calculation

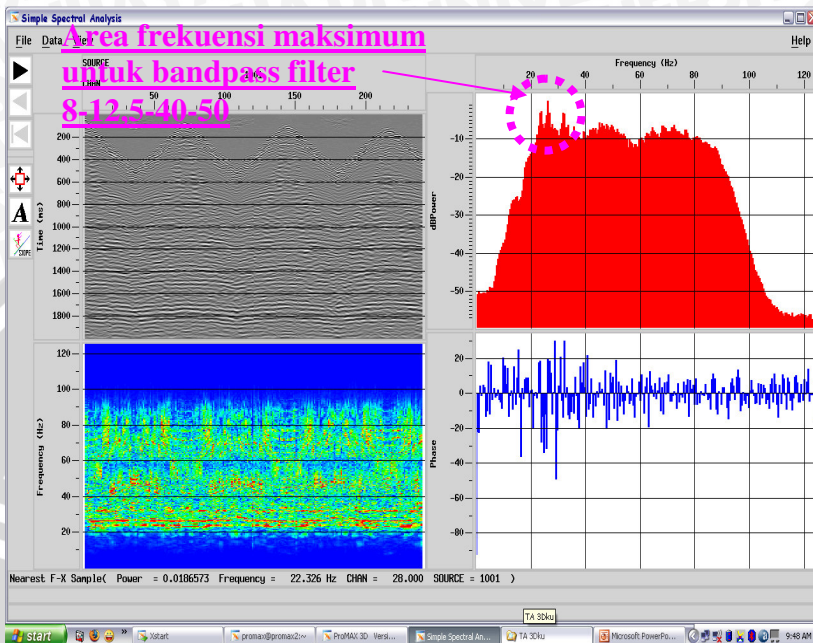
Akibat pengaruh topografi, peletakan jarak dan bentangan *receiver* menjadi kurang tepat. Untuk itu diperlukan bidang datum sebagai koreksi penempatan *receiver* agar menjadi sejajar untuk mendapatkan hasil refleksi gelombang yang sesuai dengan kondisi bawah permukaan.

3.3.6 True Amplitude Recovery

Agar amplitudo pada tiap trace seismik menjadi lebih tebal dan jelas, dilakukan proses *true amplitude recovery*. Proses ini sangat penting dilakukan karena setiap gelombang yang masuk kedalam bumi akan mengalami proses pelemahan akibat bumi sebagai filter. Perbedaan densitas batuan akan menyebabkan gangguan pada waktu tempuh gelombang yang akan terekam. Untuk mendapatkan nilai *gain* untuk amplitudo dilakukan test dengan menggunakan algoritma *1/dist bases spherical spreading* dari hasil test tersebut didapat nilai yang tepat yaitu 6 dB/sec

3.3.7 Spectral Analysis

Proses ini dilakukan untuk menganalisis frekuensi maksimum. Frekuensi maksimum dipilih untuk menentukan batasan dari proses *bandpass filter*. Dari hasil analisis didapatkan frekuensi yang tepat untuk proses filter yaitu pada area frekuensi 8 Hz - 12.5 Hz – 40 Hz – 50 Hz. Area ini merupakan area frekuensi maksimum yang bebas dari aliasing. *Flow* yang digunakan adalah *interactive spectral analysis* dengan tampilan seperti gambar 3.11 berikut :



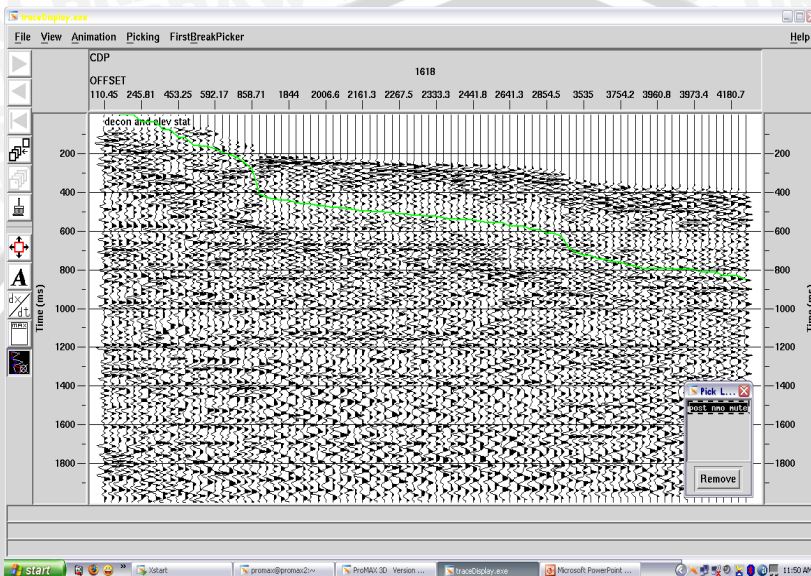
Gambar 3.11 *Spectral Analysis*

3.3.8 *Preprocessing*

Pada tahap ini dilakukan pengaplikasian hasil dari test data sebelumnya. Diantaranya yaitu : *trace muting* dengan menggunakan data *muting* yang telah digunakan pada proses *muting*, *true amplitude recovery* menggunakan *spherical spreading 1/distance* dan *correction constan 6 dB/sec*, *spiking / predivtive decon* menggunakan *minimum phase spiking* dan parameter *decongate* yang telah dibuat pada flow sebelumnya, terakhir digunakan *datum statics aply* dengan memasukkan data dari *database* hasil kalkulasi *datum statics calculation*.

Selanjutnya dilakukan penggabungan data untuk memilih *top mute* dari data *preprocessing* yang telah di NMO. Pada flow ini di aplikasikan beberapa parameter yaitu *mengcombine trace* dengan *ensemble stack / combine* agar data tidak terlau banyak dan mempercepat proses *sorting* data, lalu *forward NMO* agar data terkoreksi dari efek pergeseran jarak *receiver*, *bandpass filter* (dipakai hanya untuk *display*) dengan *filter frequency values 8-12,5-*

40-50 sesuai dengan hasil test dari *spectral analysys*. Tampilan pemilihan data NMO *mute* seperti gambar 3.12 berikut :



Gambar 3.12 Post NMO Mute

3.3.9 Brute Stack

Proses ini merupakan *stack* pertama data dengan menggunakan *single velocity* untuk *forward NMO*. *Filter* yang digunakan hanya *bandpass filter* untuk tampilan *stacking* data. Proses *stack* data 3D dilakukan dengan memasukkan inputan data dengan *header CDP gather* dan *inline* serta *crossline*. Jadi proses *stack* dilakukan berdasarkan *inline* dan *crossline* data. Untuk mendapatkan *header* data *inline* dan *crossline*, harus sejak dari awal pengolahan data digunakan *header* inputan data berupa *inline* dan *crossline*. Hasil dari data *stack* ini merupakan *brute stack* yang menampilkan penampang berupa *inline* dan *crossline*, tapi belum berupa data volumetrik sehingga tidak bisa menampilkan *time slice* dari data.

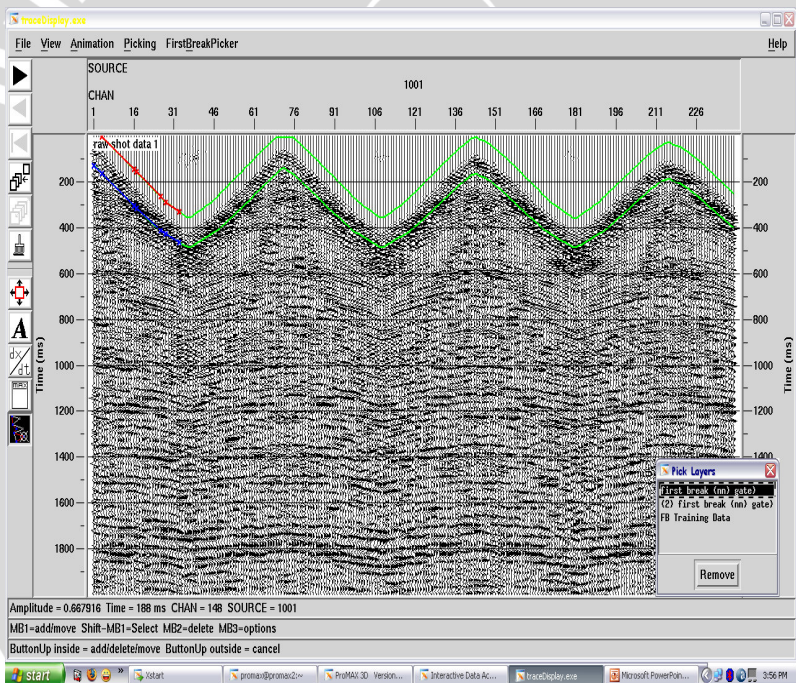
Untuk mendapatkan data volumetrik, dilakukan *stack volume* data menggunakan *flow Pad 3D Stack Volume*. *Flow* ini berguna

untuk mengisi *trace* yang mati untuk menghasilkan bentuk lengkap dari tampilan 3D volumetrik.

3.3.10 Koreksi Statik

Topografi permukaan tanah mempengaruhi penempatan *shot* dan *receiver* menjadi tidak rata jika dihitung dari bidang datum (*mean sea level*). Untuk menghilangkan efek topografi tersebut, dilakukan koreksi statik agar *shot* dan *receiver* seolah – olah diletakkan pada bidang datum.

Sebelum melakukan koreksi statik, terlebih dahulu dilakukan pemilihan gelombang langsung pertama pada waktu (ms) yang tepat (*first break picking*) seperti gambar 3.13 berikut :



Gambar 3.13 *First Break Picking*

Kemudian dilanjutkan dengan *flow NN First Break Pick* yang bertujuan untuk mengaplikasikan hasil pickingan *first break* dan *weight matrix file*. Untuk koreksi statik flow yang digunakan adalah

*Refraction Static Calculation**, *flow* ini secara otomatis melakukan koreksi statik berdasarkan *database* yang ada. *Flow* otomatis dilakukan karena keadaan data yang cukup layak dan kendala *work station* yang tidak memungkinkan untuk dilakukannya koreksi statik dengan *picking first break manual*.

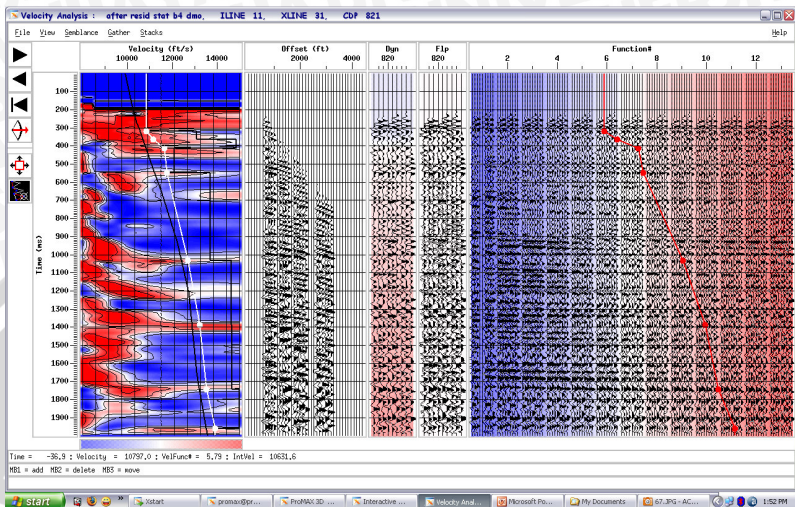
Hasil dari data yang telah terkoreksi statik dilanjutkan dengan *forward* NMO dan *Stack* untuk melihat hasil penampang *inline* dan *crossline* serta *Pad Stack Volume* untuk mendapatkan data volumetrik agar dapat menslice data berdasarkan *time* yang diinginkan.

3.3.11 Koreksi Residual Statik

Koreksi residual statik merupakan koreksi yang dilakukan pada data yang masih meninggalkan efek statik pada penampang seismik. Koreksi ini dijalankan dengan inputan data hasil dari koreksi statik yang telah di NMO dan pengaplikasian muting data NMO. *Flow* yang digunakan untuk koreksi residual statik ini adalah *2D / 3D Max. Power Autostatics** dengan mengaplikasikan hasil *picking horizon* dari data *stack* refraksi statik. Output dari data ini merupakan CDP gather yang telah daplikasikan koresksi residual statik dan *inverse* NMO.

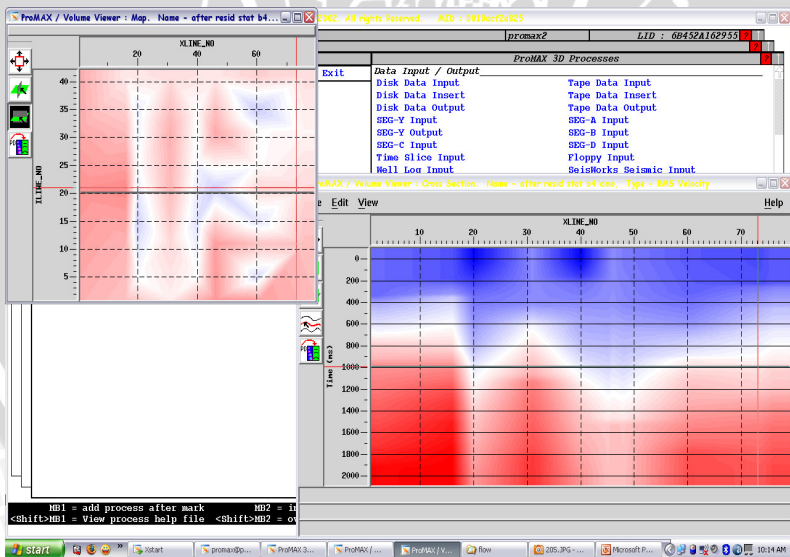
3.3.12 Analisa Kecepatan

Pemilihan kecepatan yang tepat sangat dibutuhkan untuk membentuk kemenerusan reflektor normal. Proses analisa kecepatan merupakan proses *trial and error*, sehingga dibutuhkan ketelitian untuk mendekati kecepatan yang tepat. Pemilihan kecepatan dilakukan pada data yang memiliki amplitudo yang tinggi kemudian disesuaikan dengan bentuk seismik dan fungsi yang tepat. Proses analisa kecepatan dilakukan seperti gambar 3.14 berikut :

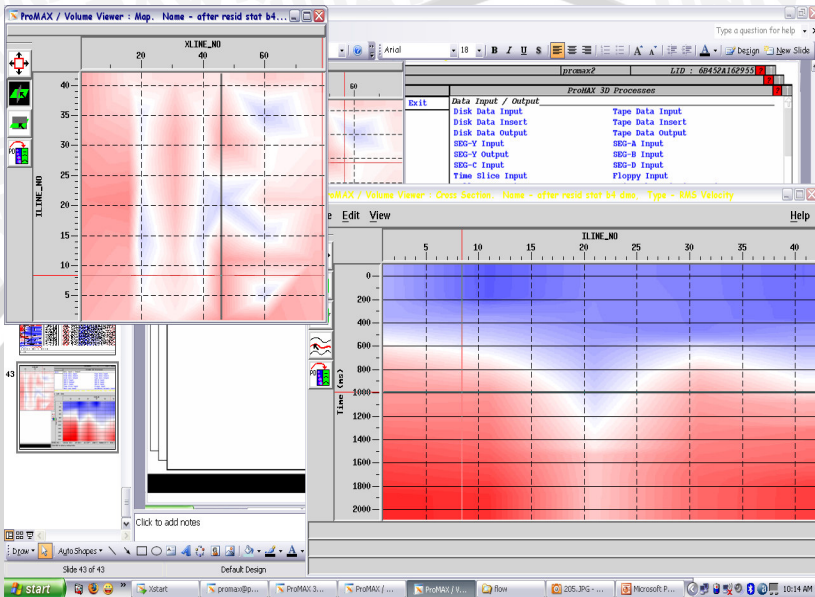


Gambar 3.14 Analisa Kecepatan

Untuk mengecek hasil dari pickingan analisa kecepatan dilakukan dengan *flow volume viewer editor* seperti gambar 3.15 dan gambar 3.16 berikut :



Gambar 3.15 *Volume Viewer Xline*

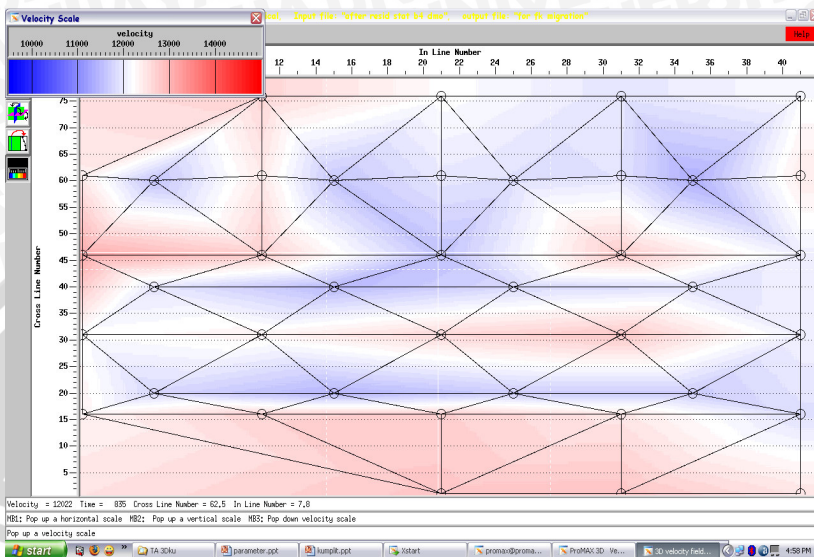


Gambar 3.16 *Volume Viewer Inline*

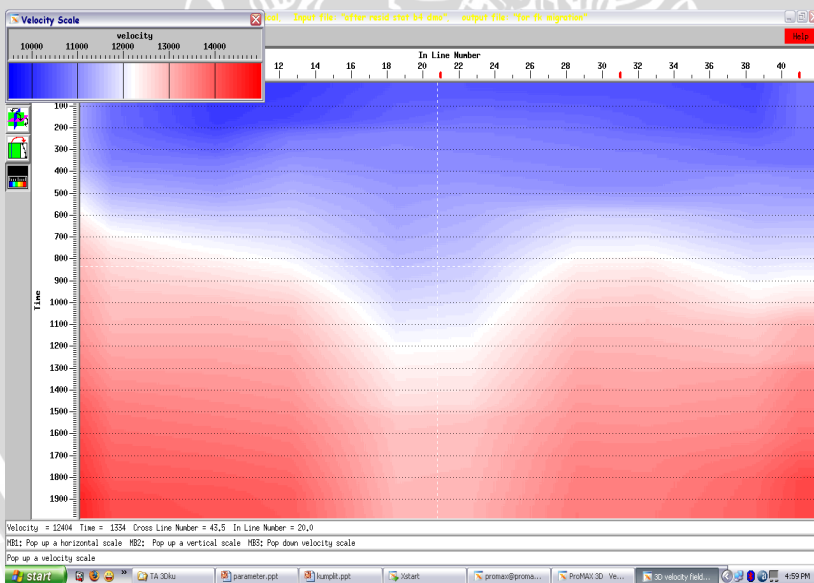
Volume viewer editor menampilkan hasil pickingan data berdasarkan *ilne* dan *crossline* serta *slicing* amplitudo sehingga memudahkan dalam proses pengecekan terhadap kesalahan ataupun luput dalam proses *picking*.

3.13 Analisa Kecepatan Untuk Migrasi

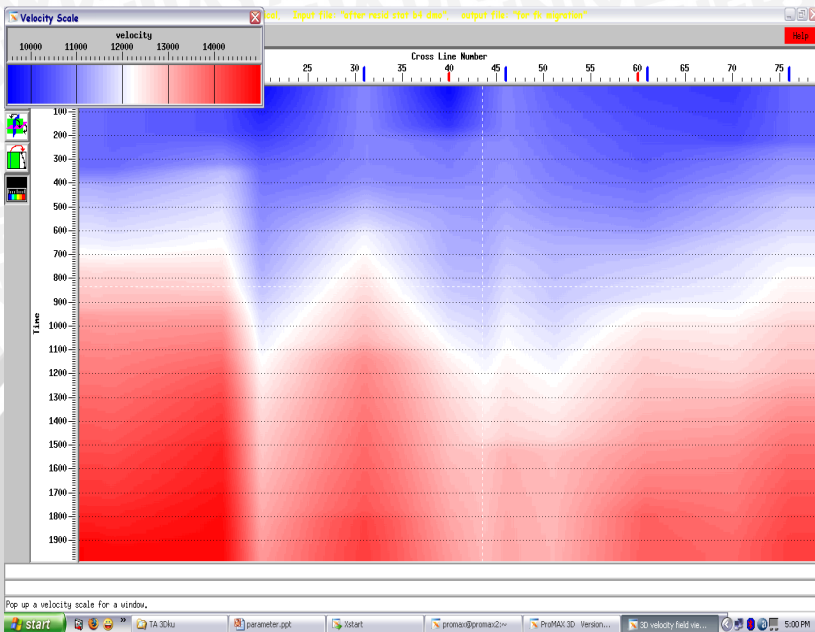
Flow yang digunakan dalam proses ini adalah *3D Velocity Viewer/Editor*. *Flow* ini menampilkan *basemap* kecepatan 3D, mengidentifikasi kontrol point kecepatan, menganalisa interpolasi antara kontrol point dengan hasil editan kontrol point. *Flow* ini juga dapat memperhalus tampilan dari analisa kecepatan dan mengubah dari kecepatan *stacking* menjadi kecepatan interval. Proses ini dibutuhkan untuk menghasilkan kecepatan rms yang dipakai dalam proses migrasi F-K. Tampilan proses analisa kecepatan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.17 3D Velocity Viewer/Editor Basemap



Gambar 3.18 3D Velocity Viewer/Editor Inline



Gambar 3.19 3D Velocity Viewer/Editor Xline

3.14 Migrasi F-K

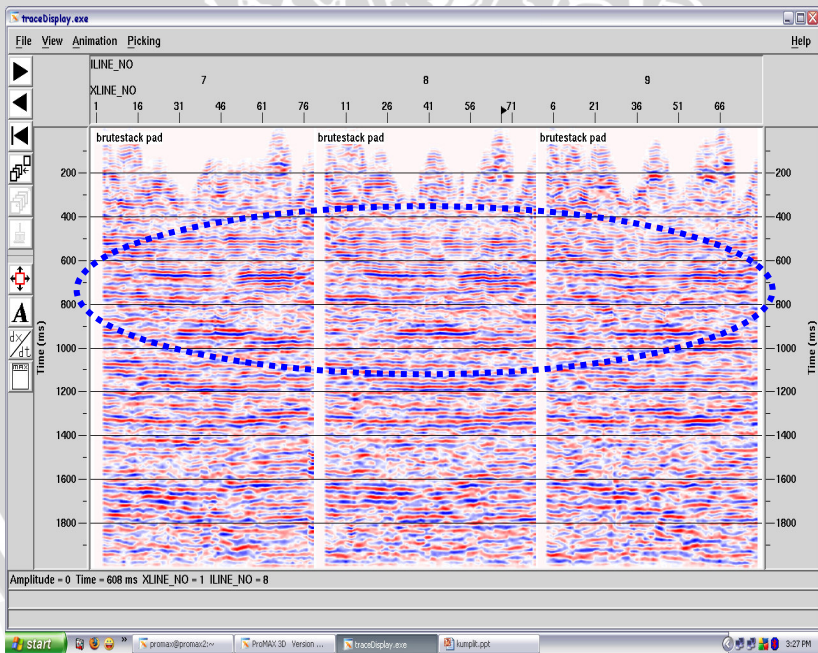
Migrasi merupakan proses untuk menghilangkan pengaruh penjalaran gelombang dan efek difraksi yang tidak bisa hilang setelah dilakukan koreksi statik dan residual statik. Proses migrasi ini akan menempatkan posisi titik reflektor pada posisi sebenarnya. *Flow* yang digunakan untuk proses ini adalah *Memory Stolt F-K Migration*. Untuk menjalankan flow ini dibutuhkan data yang sudah terkoreksi pada bidang datum, kecepatan yang digunakan adalah kecepatan yang sudah di *smooth* pada *flow 3D Velocity Viewer/Editor* yang berguna untuk menghilangkan efek *smile* pada data hasil migrasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

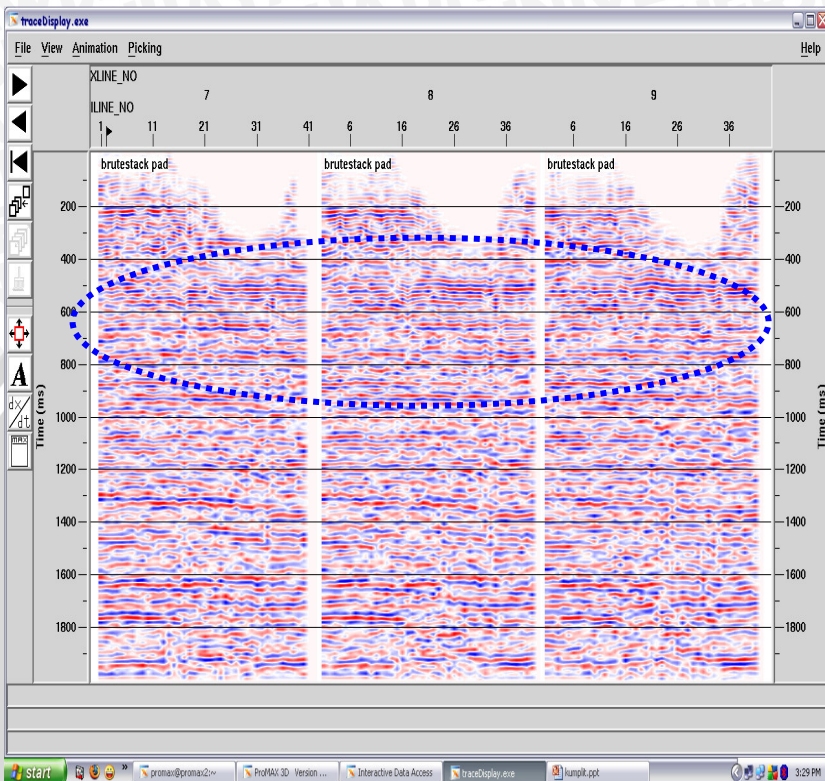
4.1 Brute Stack

Proses ini merupakan *stack* pertama data dengan menggunakan *single velocity* untuk *forward NMO*. *Filter* yang digunakan hanya *bandpass filter* untuk tampilan *stacking* data. Proses *stack* data 3D dilakukan dengan memasukkan inputan data dengan *header CDP gather* dan *inline* serta *crossline*. Jadi proses *stack* dilakukan berdasarkan *inline* dan *crossline* data. Untuk mendapatkan *header* data *inline* dan *crossline*, harus sejak dari awal pengolahan data digunakan *header* inputan data berupa *inline* dan *crossline*. Hasil dari data *stack* ini merupakan *brute stack* yang menampilkan penampang berupa *inline*, *crossline* serta *time slice* dari data yang didapatkan dengan proses *stack volume*.

Berikut adalah hasil dari *brute stack* data dari penampang *inline* dan *crossline* serta *time slice* :



Gambar 4.1 Penampang *Inline* dari *Brute Stack*

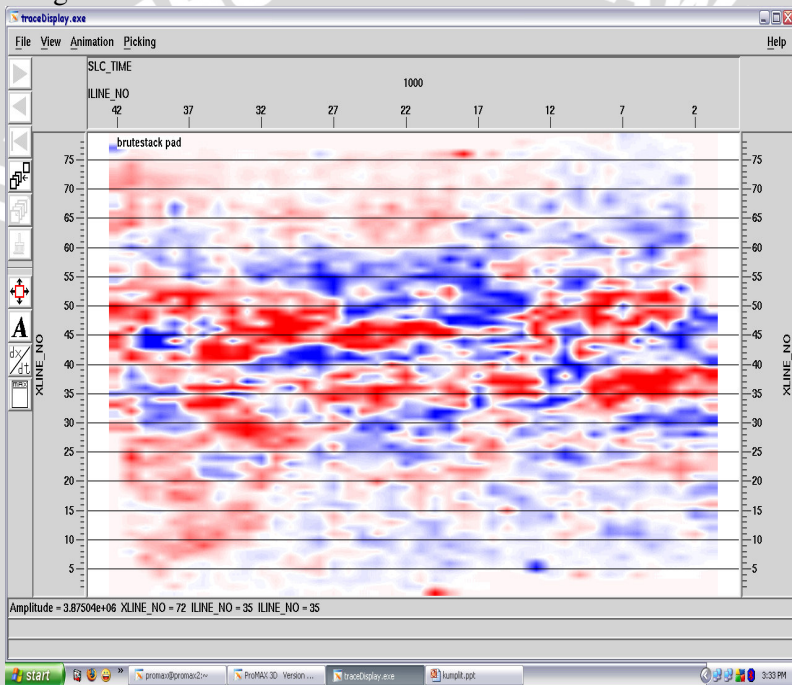


Gambar 4.2 Penampang Xline dari Brute Stack

Hasil penampang *brute stack* ditampilkan pada *inline* 7,8,9 (gambar 4.1) dan demikian juga dengan *crossline* 7,8,9 (gambar 4.2). Penampang nomor tersebut dipilih dan ditampilkan hingga proses akhir yaitu migrasi untuk memudahkan pengecekan terhadap perubahan dari setiap proses yang akan dilakukan selanjutnya. Dari tampilan penampang *inline* didapatkan reflektor kuat pada kedalaman *time* (ms) 600 - 1000 yang ditunjukkan dengan lingkaran biru dan pada penampang *stack crossline* didapatkan reflektor kuat pada kedalaman *time* (ms) 600 – 800. Area reflektor kuat tersebut akan dipertahankan hingga proses akhir yaitu migrasi. Untuk lebih memfokuskan area target, dilakukan proses *picking horizon*. *Picking horizon* merupakan proses pemilihan bentuk wavelet dengan menarik garis yang menerus pada area reflektor kuat. Pemilihan horizon

tersebut dilakukan setelah proses koreksi statik pada data stack. Hasil dari *brute stack* masih kurang tepat jika dilakukan *picking horizon* karena masih merupakan data yang kasar karena sama sekali belum dilakukan koreksi dan proses filter data lebih lanjut.

Untuk mendapatkan data volumetrik, dilakukan *stack volume* data menggunakan flow *Pad 3D Stack Volume*. Flow ini berguna untuk mengisi *trace* yang mati untuk menghasilkan bentuk lengkap dari tampilan 3D volumetrik. Slicing data dilakukan pada time 1000 ms untuk melihat data pada daerah reflektor kuat. Hasilnya adalah sebagai berikut :

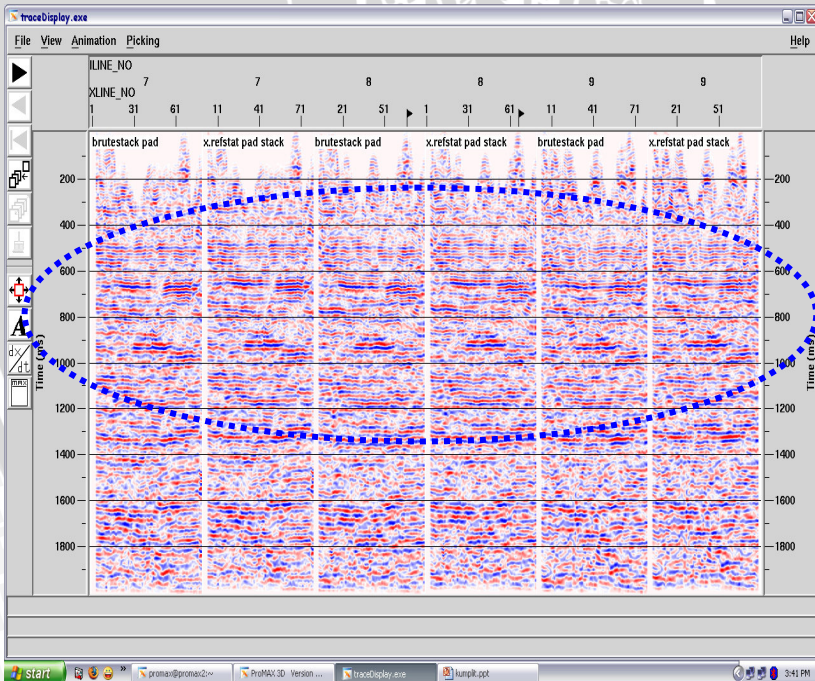


Gambar 4.3 Time Slice (1000 ms) dari Brute Stack

Hasil *slicing* (gambar 4.3) menunjukkan perbedaan warna antara biru muda hingga merah tua. Warna tersebut menunjukkan perbedaan amplitudo dimana warna merah merupakan indikasi untuk amplitudo besar. Jika warna dirubah menjadi hitam dan putih maka warna merah sama dengan warna hitam yang biasanya menjadi area peak pada data seismik.

4.2 Koreksi Statik

Posisi sumber seismik dan receiver di permukaan bumi ketinggiannya sangat bervariasi, sehingga gelombang seismik yang merambat melalui lapisan lapuk yang juga bervariasi ketebalannya akan mengakibatkan adanya perbedaan waktu tempuh terhadap suatu bidang datum. *Koreksi statik* dilakukan pada data seismik darat sebagai kompensasi beda waktu tempuh karena perbedaan ketinggian dari *source* ke *source* lainnya atau dari *geophone* ke *geophone* lainnya. Juga karena tebal lapisan lapuk yang tidak sama serta adanya kecepatan rambat gelombang yang bervariasi di dalam lapisan lapuk. Kompensasi ini diperlukan agar bentuk refleksi kurang lebih sesuai dengan bentuk sesungguhnya dan pada proses *stacking* sinyal dapat saling memperkuat agar menghasilkan bentuk wavelet yang lebih tajam dan menerus. Gambar 4.4 berikut adalah perbandingan dari hasil koreksi statik dengan brute stack pada inline nomor 7,8,9 :

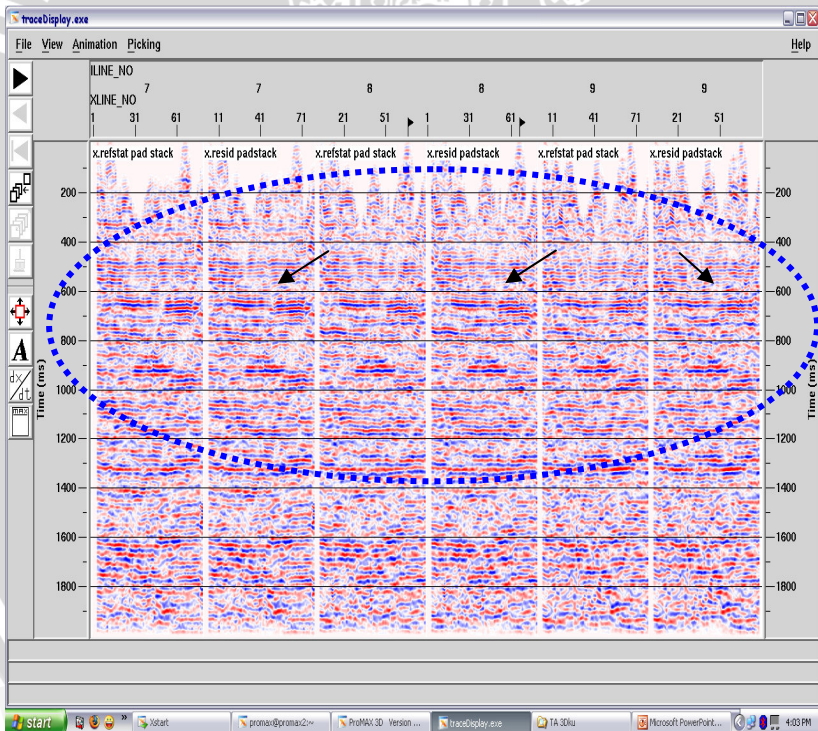


Gambar 4.4 Perbandingan Inline brute stack dengan koreksi statik

Dari hasil stack koreksi statik terlihat data yang telah terkoreksi statik menunjukkan reflektor yang lebih jelas dan menerus pada area yang dilingkari dengan warna biru. Hasil dari koreksi statik idealnya menghasilkan penampang yang lebih jelas dan reflektor yang lebih kuat sehingga proses ini dikatakan berhasil, demikian juga hasil dari data ini sehingga dapat dilanjutkan dengan proses berikutnya yaitu koreksi residual statik untuk menghilangkan efek statik yang masih tertinggal.

4.3 Koreksi Residual Statik

Gambar 4.5 berikut menunjukkan hasil dari koreksi residual statik yang langsung dibandingkan dengan hasil dari koreksi statik untuk melihat perubahan yang terjadi pada inline nomor 7,8,9 :



Gambar 4.5 Perbandingan Inline residual statik dengan koreksi statik

Terlihat pada gambar 4.5 hasil dari residual statik pada area yang dilingkari dengan menggunakan warna biru menunjukkan reflektor yang lebih baik dan menerus serta lebih jelas. Koreksi residual statik ini menghasilkan penampang seismik yang telah terkoreksi dari efek statis terlihat pada hasil yang ditunjukkan dengan anak panah.

4.4 F-K Migrasi

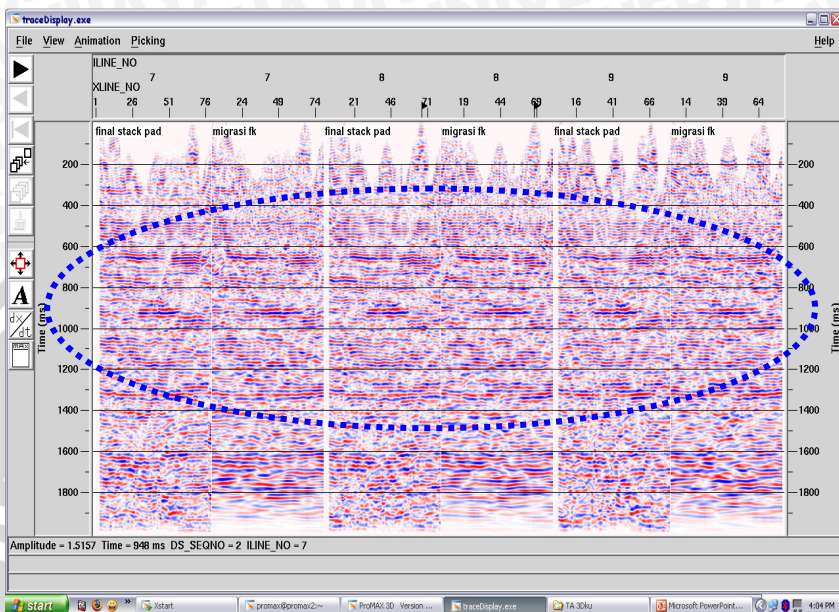
Migrasi dilakukan untuk menempatkan titik reflektor miring ke posisi yang sebenarnya. Karena penggambaran penampang seismik menggunakan asumsi atau rumus perambatan gelombang Snellius pada bidang datar, maka untuk bidang miring perlu dilakukan koreksi. Proses migrasi ini merupakan suatu metoda perhitungan yang memanfaatkan persamaan dan sifat fisik gelombang.

Migrasi merupakan suatu proses memindahkan reflector miring ke posisi yang sebenarnya dan menghilangkan efek *difraksi* sehingga dapat memperjelas gambaran struktur bawah permukaan secara lebih detail. Migrasi juga dapat dipandang sebagai suatu proses yang dapat meningkatkan resolusi spasial penampang seismic.

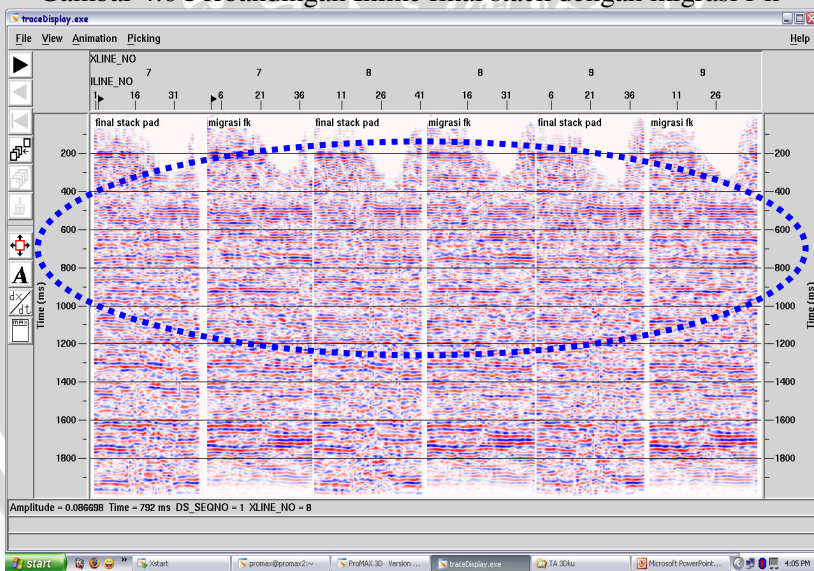
Tujuan dari migrasi adalah membuat *stacked section* menjadi tampak sama dengan *crosssection* geologi sepanjang lintasan seismic. Idealnya kita ingin mendapatkan *depth section* dan *stacked section*. Akan tetapi biasanya section yang telah termigrasi ditampilkan dalam kawasan waktu (*time migration*). Salah satu alasannya adalah perkiraan kecepatan berdasar pada data seismic dan data-data lain selalu terbatas keakuratannya.

Migrasi yang digunakan pada pengolahan data 3D dimensi ini ada migrasi F-K. Pada metoda ini data yang digunakan adalah data yang telah distack. Kecepatan yang digunakan adalah kecepatan stack yang telah dismooth secara lateral. Kelebihan dari migrasi ini adalah tidak adanya pembatasan khusus dalam penanganan persamaan gelombang, sehingga dapat dilakukan migrasi dengan sudut kemiringan sampai 90 derajat.

Gambar 4.6 dan 4.7 adalah perbandingan inline dan crossline dari hasil final stack dengan migrasi F-K pada inline 7,8,9 :

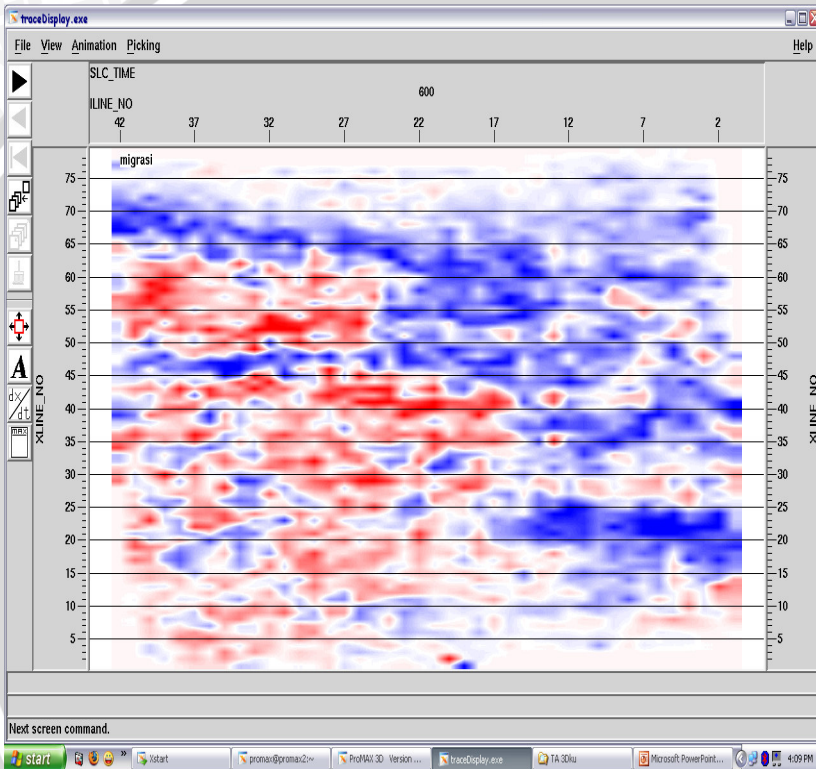


Gambar 4.6 Perbandingan Inline final stack dengan migrasi f-k

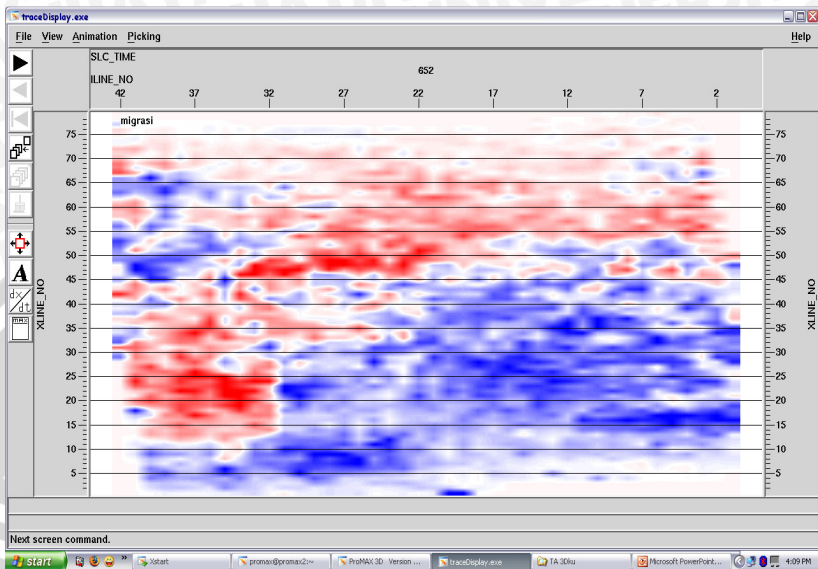


Gambar 4.7 Perbandingan Xline final stack dengan migrasi F-K

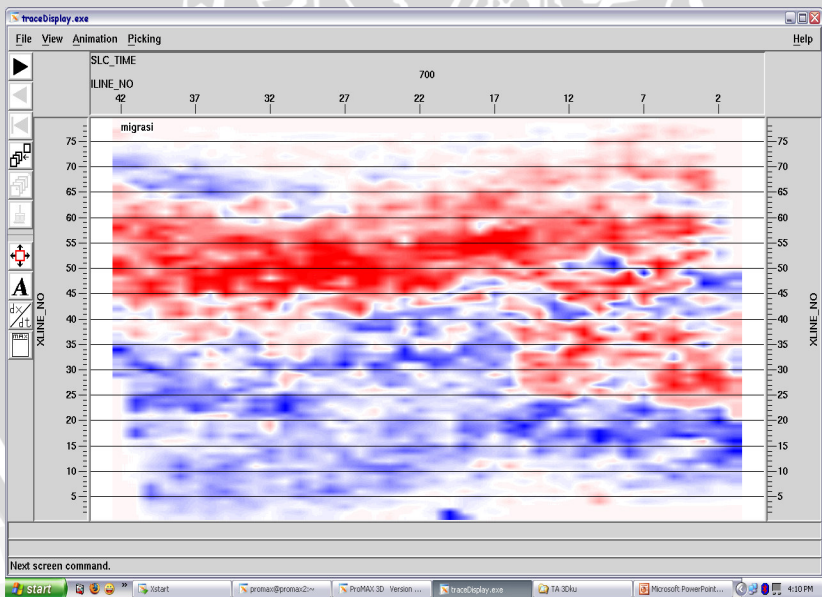
Dari perbandingan antar final stack dengan migrasi terlihat jelas hasil migrasi lebih baik dan jelas serta menunjukkan reflektor yang menerus pada penampang inline dan crossline. Dengan demikian hasil dari migrasi dapat dilakukan slicing pada 600 ms - 850 ms yang menunjukkan reflektor kuat. Hasil dari slicing time adalah sebagai berikut :



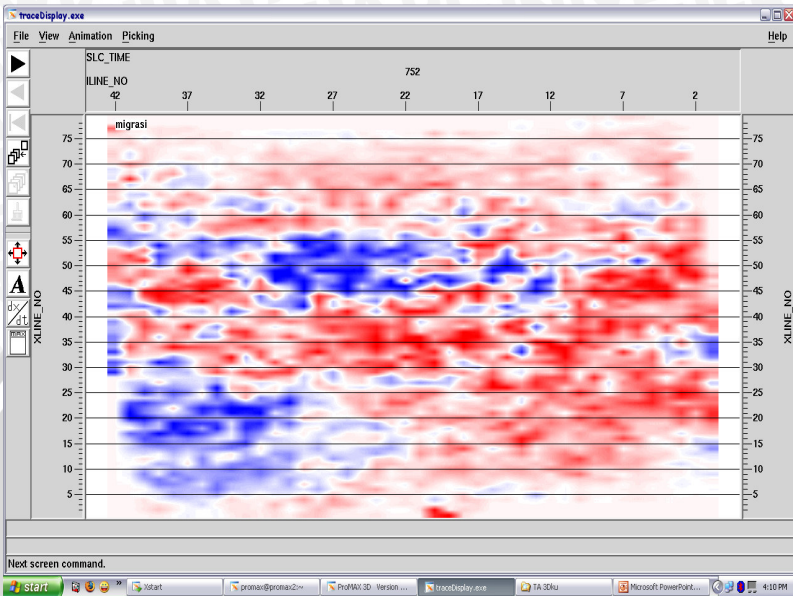
Gambar 4.8 Time Slice (600 ms) dari migrasi F-K



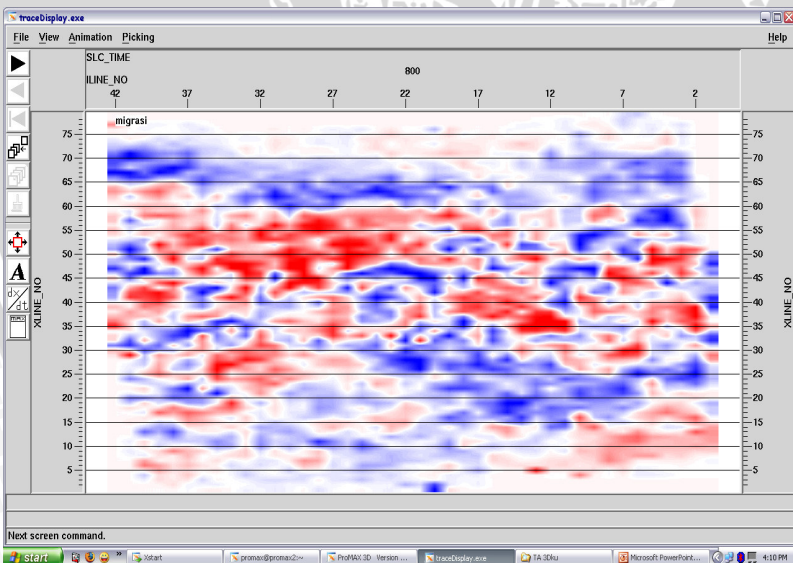
Gambar 4.9 Time Slice (650 ms) dari migrasi F-K



Gambar 4.10 Time Slice (700 ms) dari migrasi F-K



Gambar 4.11 Time Slice (750 ms) dari migrasi F-K



Gambar 4.12 Time Slice (800 ms) dari migrasi F-K

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data seismik 3D dari penelitian ini, didapatkan kesimpulan :

- Penampang seismik yang dihasilkan memiliki S/N ratio yang tinggi baik *inline* maupun *crossline* pada area time 600 ms – 800ms.
- Proses analisa kecepatan merupakan hal terpenting yang harus dilakukan dengan proses yang sangat teliti agar menghasilkan reflektor yang tepat dan jelas pada proses stacking dan NMO.
- Stacking data dilakukan berdasarkan header inline dan crossline untuk menghasilkan penampang seismik yang mencerminkan kondisi bawah permukaan, tetapi untuk slicing data dilakukan metode stacking volume untuk mengisi trace yang kosong sehingga dapat di slice berdasarkan time yang dibutuhkan
- Slicing time* dilakukan pada area yang memiliki reflektor kuat dan jelas (time 500 ms – 800 ms) untuk digunakan sebagai perbandingan.
- Hasil dari migrasi F-K menunjukkan penampang seismik yang memiliki reflektor jelas dan tajam pada semua inline dan crossline.

5.2 Saran

Proses pengolahan data seismik adalah proses yang sangat membutuhkan ketelitian dan keakuratan dalam pemilihan proses dan langkah - langkah dalam pengerjaannya. Kesalahan dalam penerapan parameter lapangan dan parameter dalam flow akan mengakibatkan data menjadi tidak akurat. Data 3D merupakan data yang membutuhkan space yang besar dalam hal menyimpan data, untuk lebih optimal dibutuhkan perangkat *work station* yang sesuai dengan kebutuhan *software* dan data. Pemilihan flow yang tepat sangat berpengaruh pada hasil akhir, oleh karena itu sebaiknya pengolahan data dilakukan berurut dari *preprocessing* hingga migrasi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



DAFTAR PUSTAKA

- Jusri, Tomi. 2004. *Panduan Pengolahan Data Seismik Menggunakan ProMax*, Program Studi Geofisika, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Munadi, Dr. Suprajitno. 2002 . *Pengolahan Data Seismik Prinsip Dasar dan Metodologi*, UI, Depok.
- Sismanto., 1996, *Pengolahan Data Seismik*, Laboratorium Geofisika Fakultas MIPA, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sukmono, Sigit., 1999, *Interpretasi Seismik*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Stolt, R.H., 1978, *Migration by Fourier Transform*, Geophysics, Vol.43, No.1, hal.23-48.
- Taher, Junaidi. 1991. *Perencanaan dan Pelaksanaan Survey Seismik 3D di Daratan Aceh Utara*, Laporan Tugas Akhir. ITB.
- Yilmaz, Ozdogan., 1987, *Seismic Data Processing*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, USA.
- Yilmaz, Ozdogan., 1994, *Seismic Data Processing*, Volume III, Society of Exploration Geophysicists. Tulsa, USA.