

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui langkah - langkah untuk memperoleh hasil penelitian. Data hasil akuisisi diproses secara terpadu dalam pengolahan data seismik menggunakan *software ProMAX 2D*, sehingga diperoleh representasi dari penampang geologi bawah permukaan laut berupa penampang seismik hasil *pre-stack time migration* dengan metode filter F-K dan dibandingkan dengan penampang seismik hasil metode Transformasi Radon.

3.1 Lokasi Akuisisi Data Seismik

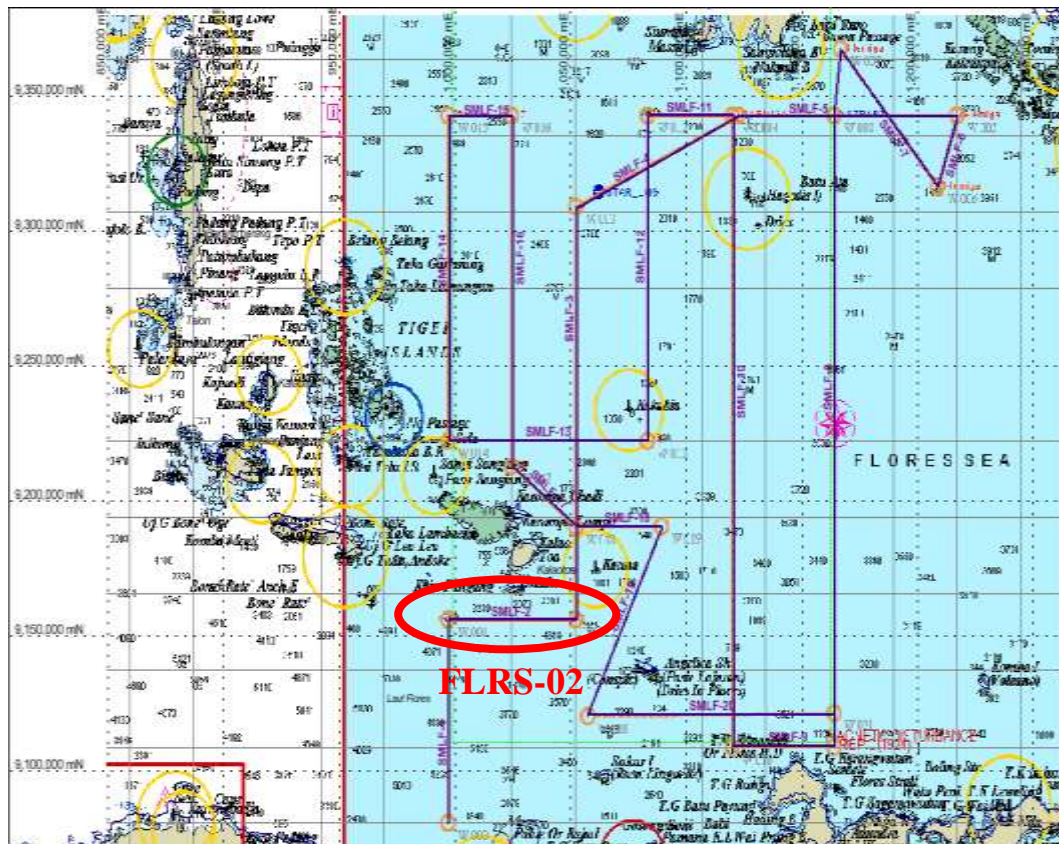
Akuisisi dilakukan di perairan Flores, Nusa Tenggara Timur. Laut Flores terletak di antara garis lintang selatan $8^{\circ}4'$ dan $8^{\circ}58'$ dan diantara garis bujur timur $119^{\circ}48'$ dan $123^{\circ}1'30''$ terbentang sepanjang 360 km di sebelah barat Laut Australia.

Laut Flores terdapat di sebelah utara Pulau Flores. Laut ini menjadi batas antara Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan Provinsi Sulawesi Selatan. Di sebelah utara Laut Flores terdapat gugusan pulau – pulau kecil. Secara geometris, Laut Flores memiliki kedalaman hingga 5123 meter, dan Laut Flores mencakup 93.000 mil^2 atau sekitar 240.000 km^2 perairan di Indonesia



Gambar 3.1 Lokasi geografis akuisisi data berada di Laut Flores, Nusa Tenggara Timur (sumber : theworldatlas.net)

Akuisisi data seismik dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) pada Bulan Mei 2012 dengan menggunakan kapal Geomarin III. Akuisisi data seismik dilakukan sebanyak 20 lintasan. Data hasil akuisisi seismik dari lintasan 2 yang diproses oleh penulis dalam penelitian ini.



Gambar 3.2 Situasi geografis Laut Flores, dan lintasan akuisisi data seismik di perairan Flores (sumber : Hasil penelitian Laut Flores, PPPGL)

3.2 Data Lapangan

Data lapangan yang dipakai dalam penelitian ini adalah data hasil akuisisi pada lintasan 2 yaitu FLRS-2 yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) pada tanggal 10 – 28 Mei 2012 di perairan Flores dengan menggunakan kapal Geomarin III. Data tersebut disimpan dalam NAS (*Network Attached Storage*) dengan format SEG-D.

Secara umum akan dijelaskan pada subbab berikut proses akuisisi seismik *multichannel* pada lintasan 2 yang dilakukan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) di perairan Flores, Nusa Tenggara Timur.

3.2.1 Proses Akuisisi Data Seismik *Multichannel*

Akuisisi seismik yang dilakukan di Perairan Flores menggunakan kapal Geomarin III yang sudah dilengkapi empat *airgun* sebagai sumber gelombang seismik yang dipakai bergantian (pada saat akuisisi dua *airgun* digunakan secara bersamaan yaitu *airgun* 1 dan 3) dan tiga unit kompresor LMF sebagai sumber untuk kebutuhan udara bertekanan tinggi pada *airgun* yang digunakan secara bergantian setiap tujuh jam. Pada proses akuisisi peledakan *airgun* dilakukan oleh *valve selenoid* yang terpasang pada setiap *airgun* yang dibangkitkan oleh *Gun Controller* TTS dengan interval penembakan setiap 37.5 meter tanpa *delay* dan *airgun* ditarik 40 meter dibelakang kapal pada kedalaman empat meter dari permukaan laut dengan kecepatan kapal 3-4 knot.

Gelombang seismik yang ditembakkan airgun akan diterima oleh *streamer*. *Streamer* berfungsi menerima pulsa gelombang terpantul oleh struktur lapisan bumi dibawah permukaan dasar laut. Dalam akuisisi ini digunakan *streamer* dengan 48 kanal (*channel*) resolusi tinggi dimana jarak antar kanal 12.5 meter. Setiap kanal terdiri dari 16 hidrofون aktif yang disambungkan secara paralel. Jarak kanal pertama dengan *airgun* sejauh 75 meter dan ditarik 150 meter dibelakang kapal pada kedalaman tujuh meter. Pada saat proses akuisisi *digibird* dipasang di depan, tengah dan belakang *streamer* untuk menjaga kedalaman *streamer* tetaptujuh meter.

Streamer yang menerima pulsa gelombang atau sinyal dalam bentuk analog dilengkapi enam unit *Field Digitizer Unit* (FDU) yang berfungsi mengubah sinyal analog yang diterima menjadi digital pada proses perekaman data. Perekaman data pada akuisisi ini selama duabelas detik.

3.3 Pre-Processing

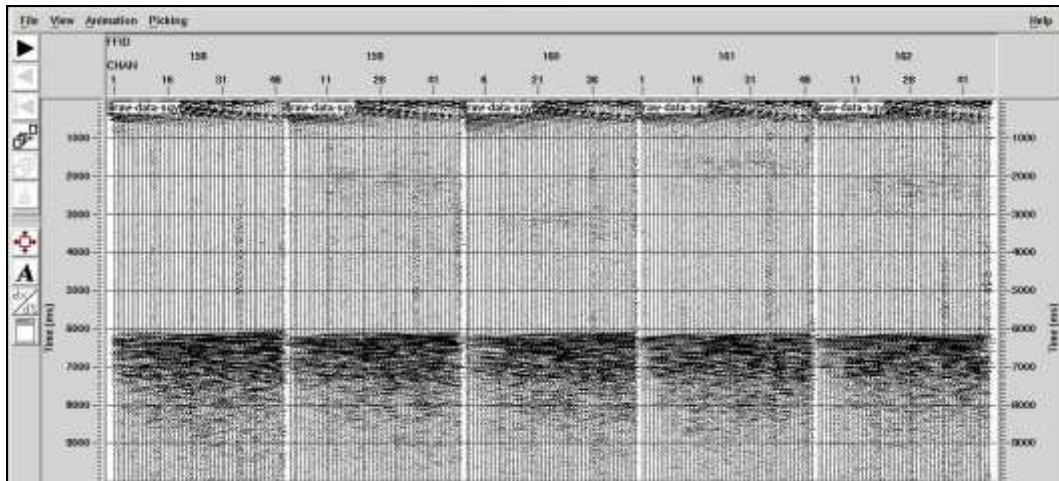
Proses pengolahan awal (*pre-processing*) bertujuan untuk menyiapkan data yang baik untuk proses pengolahan data (*processing*). Dalam *pre-processing* data dari hasil akuisisi yang masih mengandung *noise* (gelombang yang tidak diinginkan dalam rekaman seismik), dalam hal ini merupakan gelombang langsung (*direct wave*) dari tembakan *airgun*. Data tersebut akan diubah kedalam format *demultiplex* dan diedit untuk menghilangkan *noise*. Tahapan *pre-*

processing pada penelitian ini dilakukan dari *demultiplexing* sampai diperoleh penampang seismik hasil dekonvolusi.

3.3.1 *Demultiplexing*

Demultiplexing merupakan proses untuk mengubah susunan data lapangan berdasarkan *channel (demultiplex)* dari urutan perekaman yang masih dalam format *multiplex*. *Multiplex* merupakan penggabungan hasil refleksi gelombang seismik dalam satu waktu pada saat perekaman data seismik. Data lapangan yang sudah di-*demultiplexing* disebut *raw data*. Input data merupakan format SEG-D, data tersebut juga dapat dirubah ke dalam format SEG-Y. Dalam SEG-D data disatukan secara horizontal, sedangkan dalam format SEG-Y data disatukan secara vertikal. Dari kedua format penyimpanan data tersebut tidak ada perbedaan atau kelebihan masing – masing, namun penulis memiliki keingintahuan bagaimana data tersebut dirubah. Dan penulis melakukan konversi data tersebut dengan maksud untuk menambah pengetahuan penulis untuk proses input data.

Tampilan raw data dalam format FFID seperti pada Gambar 3.3

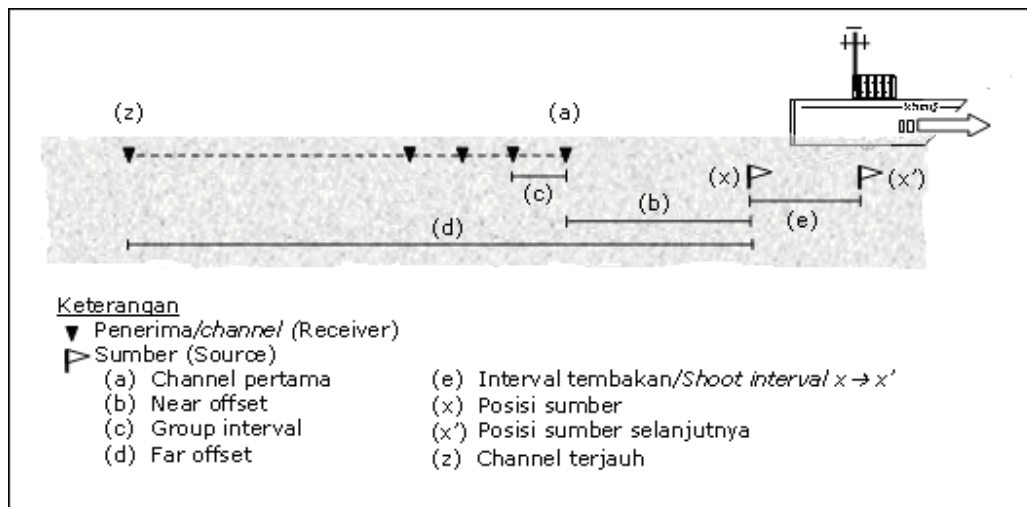


Gambar 3.3 Tampilan *Raw Data* FFID 158 - 162

Parameter-parameter dari *flow* proses *demultiplexing* dapat dilihat pada lampiran 1

3.3.2 Geometri

Proses geometri bertujuan untuk mensimulasi posisi *shot* dan *receiver* pada program *ProMAX 2D*, sebagaimana posisi sebenarnya di lapangan pada saat akuisisi. Pada gambar dibawah ini akan dijelaskan beberapa parameter *geometry* akuisisi seismik zona laut secara umum:

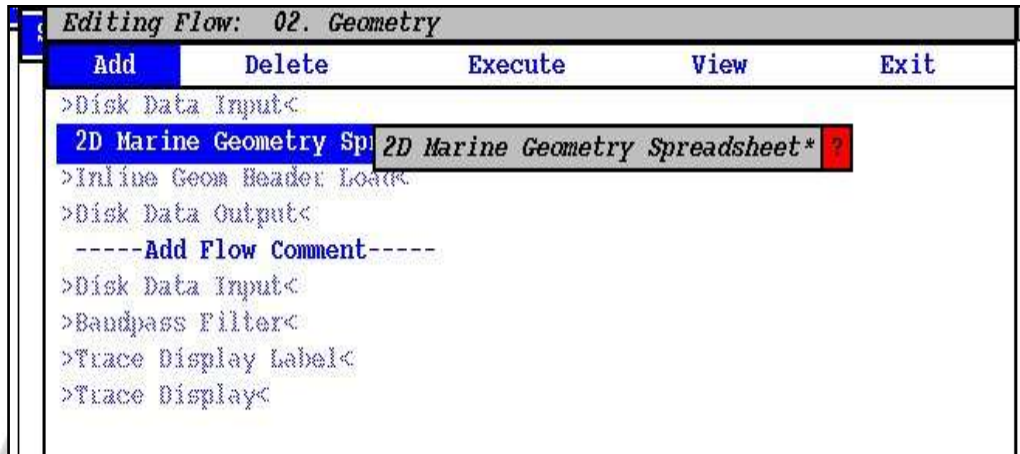


Gambar 3.4. Geometri penembakan survei seismik *multichannel*. (Abdullah, 2011)

Tabel 3.1 Tabel akuisisi data dalam penelitian

Sumber (source)	Airgun
Kedalaman airgun	4 m
Penerima (receiver)	Hidrofon
Kedalaman streamer	7 m
Kanal terdekat	1
Kanal terjauh	48
1 kanal	16 hidrofon
Jarak antar kanal	12.5 m
Interval CDP	6.25 m
Near offset	75 m
Far offset	662.5 m
Jumlah tembakan	1374
Jarak tembakan	37.5 m
Panjang lintasan	51487.5 m

Proses awal dari geometri dengan memasukan informasi geometri data yang diatas melalui perintah *2D Marine Geometry Spreadsheet*.



Gambar 3.5 Flow 2D Marine Geometry Spreadsheet

Setelah di *execute*, maka akan muncul jendela *2D Marine Geometry Assignment* yang akan menampilkan spesifikasi parameter geometri, tabel *quality control geometry* (Gambar 3.6) dan *stacking diagram geometry* (Gambar 3.7).

Mark	Block	Rec. #*	Rec. #*	Rec Depth	Offset*	Seisuth*	Channel*	DM_LTL*	S1M*	S2M_LTL*	S2P*	S2F_LTL*	S2P*	S2P_LTL*	S2P	S2F_LTL*	ED Pick
1	50605,3	303486,0	7,0	-75,0	270,0	1	1	1	1	4113	6927	46	46	7	1		
2	50602,0	303486,0	7,0	-87,5	270,0	2	48	1	2	4214	6928	47	47	8	48		
3	50603,3	303486,0	7,0	-100,0	270,0	3	97	1	3	4115	6929	46	46	9	97		
4	50607,0	303486,0	7,0	-112,5	270,0	4	146	1	4	4116	6930	45	45	10	146		
5	50606,3	303486,0	7,0	-125,0	270,0	5	195	1	5	4117	6931	44	44	11	195		
6	50601,0	303486,0	7,0	-137,5	270,0	6	244	1	6	4118	6932	43	43	12	244		
7	50608,0	303486,0	7,0	-150,0	270,0	7	293	1	7	4119	6933	42	42	13	293		
8	50607,0	303486,0	7,0	-162,5	270,0	8	342	1	8	4120	6934	41	41	14	342		
9	50605,3	303486,0	7,0	-175,0	270,0	9	391	1	9	4121	6935	40	40	15	391		
10	50602,0	303486,0	7,0	-187,5	270,0	10	440	1	10	4122	6936	39	39	16	440		
11	50603,3	303486,0	7,0	-200,0	270,0	11	489	1	11	4123	6937	38	40	17	489		
12	50607,0	303486,0	7,0	-212,5	270,0	12	538	1	12	4124	6938	37	38	18	538		
13	50606,3	303486,0	7,0	-225,0	270,0	13	587	1	13	4125	6939	36	39	19	587		
14	50602,0	303486,0	7,0	-237,5	270,0	14	636	1	14	4126	6940	35	35	20	636		

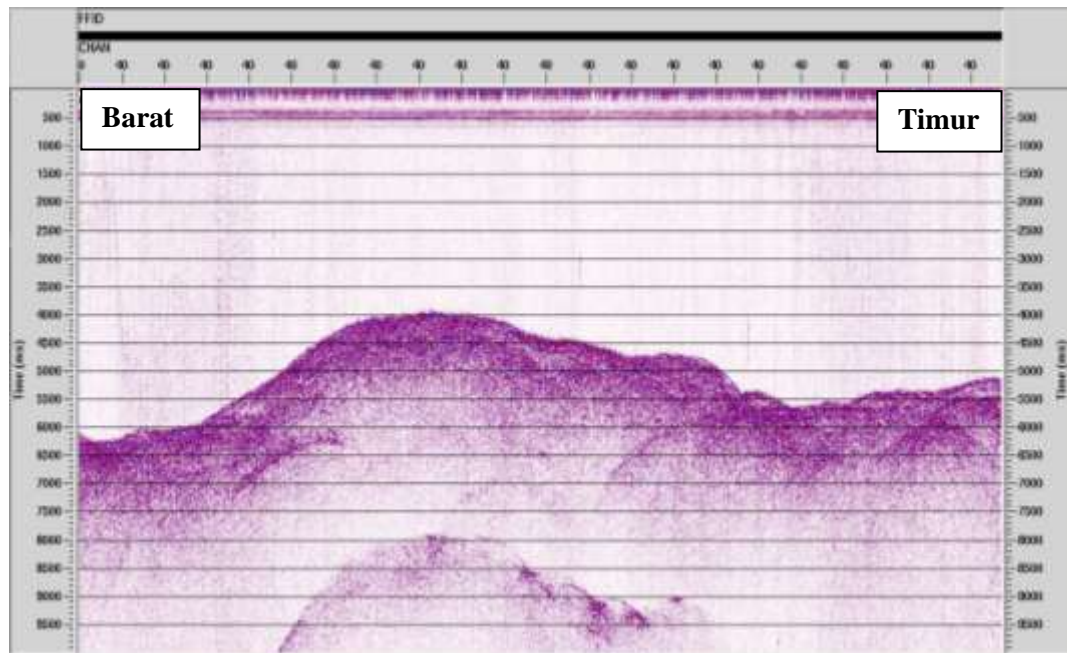
Gambar 3.6 Tabel QC Geometry



Gambar 3.7 *Stacking Chart Geometri*

Pada Gambar 3.6 dan Gambar 3.7, menjelaskan bahwa data pada input geometri sudah dengan tepat dilakukan. Hal itu terlihat dengan tabel pada Gambar 3.6 terisi dengan benar dan ditampilkan dalam diagram geometri seperti pada Gambar 3.7 dengan *stacking chart* tersusun dengan baik. Terdapat tiga buah tahap yang penting pada proses ini, yaitu input parameter, *binning* data dan *finalizing database*.

Proses selanjutnya dari geometri adalah memberikan *header* pada *raw data*. Pada tahap ini informasi geometri secara otomatis dipanggil atau dikeluarkan dari *database* ke *trace header*, dengan menggunakan perintah *Inline Geom Header Load*. Untuk menampilkan penampang dari hasil proses geometri, dapat dilihat seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Tampilan penampang dari proses geometri

Parameter-parameter dari *flow* proses geometri dapat dilihat pada lampiran 1

3.3.3 Editing

Dalam pengolahan data seismik *multichannel*, semua *trace* seismik yang terekam sepanjang lintasan penelitian tidak merupakan data yang baik karena masih terdapat *noise* dalam data tersebut. Untuk menghilangkan *noise* dalam data seismik dilakukan proses *editing*, sehingga didapatkan data yang lebih baik sebelum dilakukan tahap selanjutnya, yakni dekonvolusi. Proses *editing* yang dilakukan adalah *top-mute*, *kill trace*, dan *autocorelation*. Proses *editing* dimulai dari display hasil dari geometri. Setelah *display raw* data hasil geometri keluar, langkah proses *editing* dilakukan sebagai berikut:

1. *top-mute*

Top-mute dilakukan untuk menghilangkan *noise* sebelum refleksi terjadi yang adapada *raw data*. Berikut langkah-langkah proses *top-mute*:

Display geometry (disortir dalam format FFID) → Picking > Pick Top Mute → Buat/Pilih nama file '*top_mute*' > OK → lakukan *picking* seluruh FFID (2019-4238) → File > Save > File > Exit/Continue Flow".

2. *kill trace*

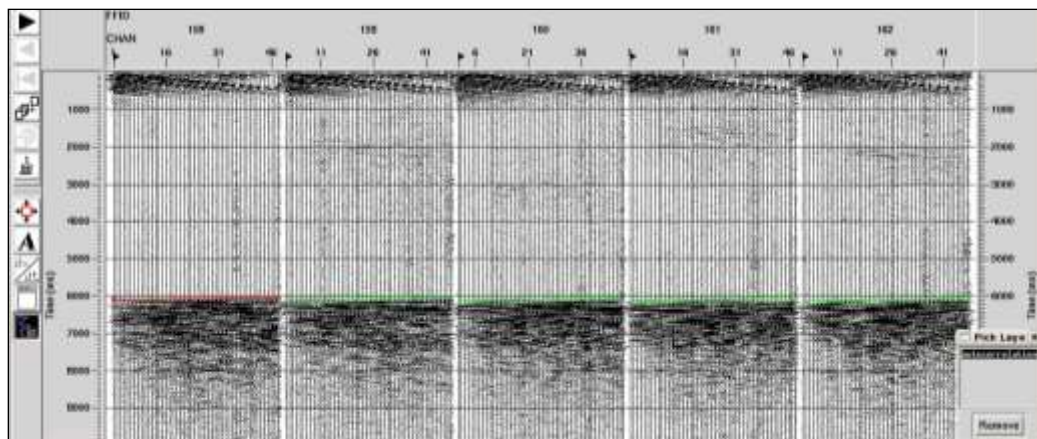
Proses *kill trace* dilakukan untuk membuang data yang mengandung 2 tembakan atau lebih. Berikut langkah-langkah proses *kill trace*:

Display geometry (disortir dalam format FFID) → Picking > Kill Traces → Buat/Pilih nama file '*kill_trace*' > OK → lakukan *picking* seluruh FFID (2019-4238) → File > Save > File > Exit/Continue Flow.

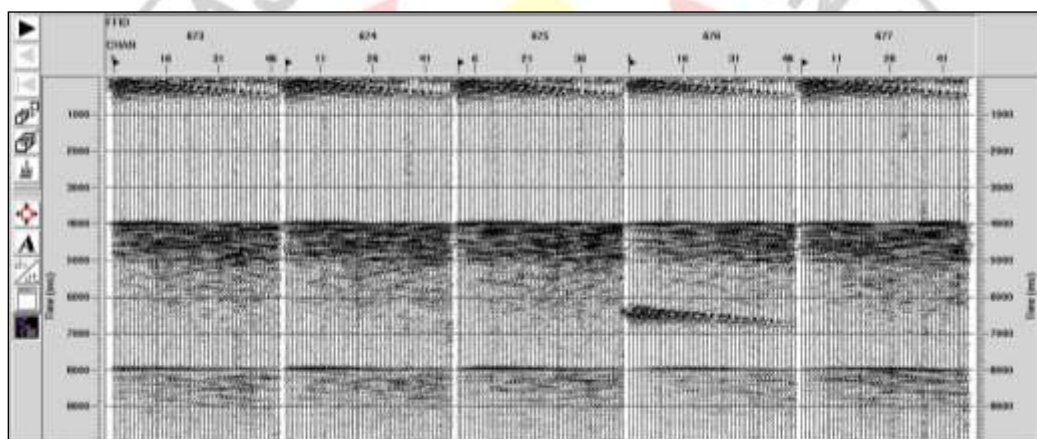
3. *autocorrelation*

Proses *autocorrelation* merupakan proses untuk mengkoreksi secara otomatis kemungkinan *multiple* yang ada pada rekaman seismik. *Autocorrelation* dilakukan dengan *picking* setelah *first break* untuk mendapatkan data yang baik. Berikut langkah-langkah proses *autocorrelation* :

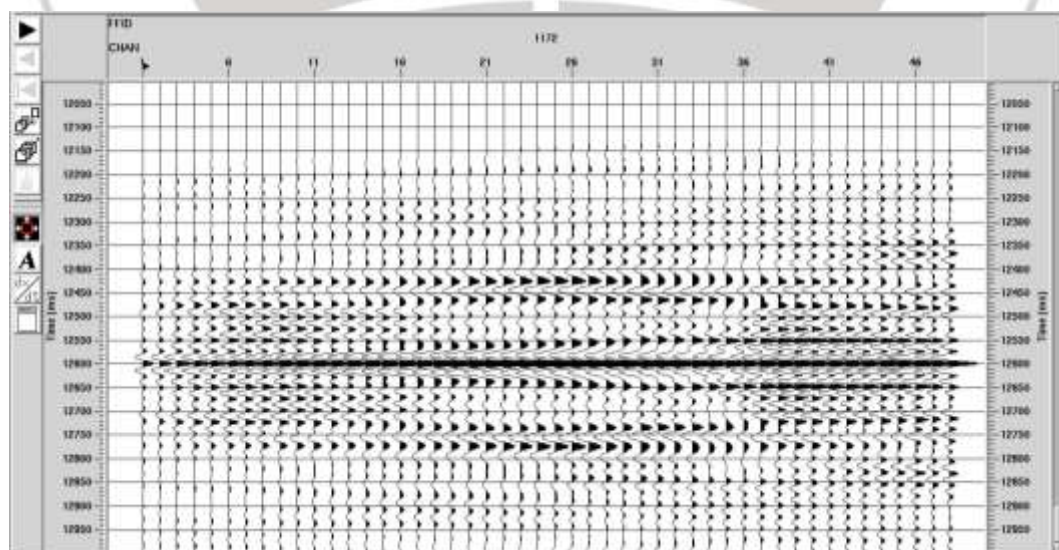
Display geometry (disortir dalam format FFID) → Picking > Pick Miscellaneous Time Gates → Pilih/Buat nama file yaitu '*autocorrelation*' > OK → Lakukan *picking* seluruh FFID (158-1573) → File > Save > File > Exit/Continue Flow .



Gambar 3.9 Proses top-mute FFID 158-162



Gambar 3.10 Proses kill trace FFID 676



Gambar 3.11 Autocorrelation pada FFID 1172

Elisa Tri Wiguna, 2014

ATENUASI NOISE DENGAN MENGGUNAKAN METODE FILTER F-K DAN TRANSFORMASI RADON PADA DATA SEISMIC 2D MULTICHANNEL DI LAUT FLORES

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Parameter-parameter dari *flow* proses editing dapat dilihat pada lampiran 1

3.3.4 Dekonvolusi

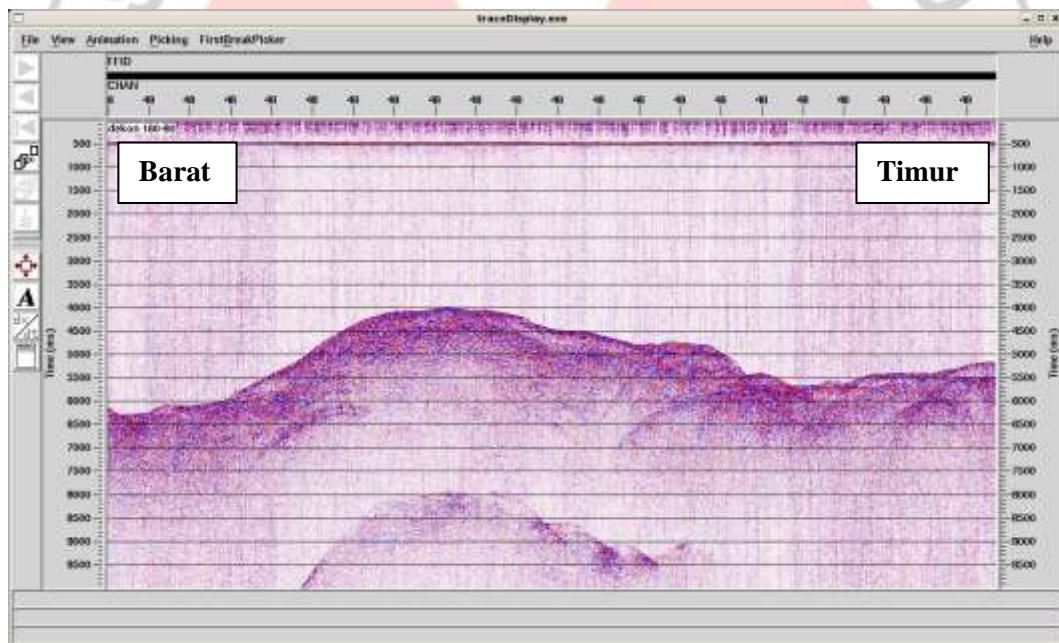
Suatu *trace* seismik merupakan konvolusi antara koefisien refleksi yang tak berkorelasi dengan wavelet yang tergaung. Dekonvolusi merupakan suatu proses untuk menghilangkan pengaruh dari *wavelet* sumber dari suatu *trace* seismik. Proses yang dilakukan dalam dekonvolusi adalah mengkompres *wavelet* seismik agar *wavelet* seismik yang terekam menjadi tajam dan tinggi kembali untuk meningkatkan resolusi vertikal. Selain meningkatkan resolusi vertikal, dekonvolusi juga dapat mengurangi efek *multiple* periode pendek yang mengganggu interpretasi data seismik serta memperbaiki bentuk *wavelet* yang kompleks akibat pengaruh *noise*.

Dalam penelitian ini, metode dekonvolusi yang digunakan adalah dekonvolusi prediktif dengan menggunakan *filtering minimum phase*. Prosedur dekonvolusi prediktif menghilangkan bagian-bagian yang terprediksi pada *trace*, terutama yang disebabkan oleh gaung yang berulang dan akan meninggalkan sinyal yang merupakan deretan koefisien refleksi yang diinginkan. Dekonvolusi prediktif dapat menekan gangguan-gangguan yang diprediksikan setelah terjadi refleksi yang belum dapat dipastikan, seperti *multiple* yang terjadi dengan perioda pendek maupun perioda panjang.

Dekonvolusi prediktif bertujuan untuk menghilangkan reverberasi dengan jarak prediktif tertentu. Jarak yang diprediksi dilakukan pada proses editing, yaitu pada tahapan *autocorrelation*. Dekonvolusi prediktif

kemudian dilakukan dengan menggunakan parameter *gap* dan *operator length* yang berbeda, sehingga dihasilkan spektrum frekuensi.

Pada Gambar 3.12, untuk *flow* dekonvolusi prediktif diambil dari hasil *editing* dan diprediksi bahwa jarak lapisan pertama dengan *multiple* periode pendek adalah 80 ms (*operator distance*) dan panjang (*operator length*) 160 ms. Dalam tahapan dekonvolusi ini bertujuan untuk menampilkan penampang dari hasil proses *editing*. Dekonvolusi juga menghilangkan *noise* meskipun tidak terlalu sempurna, dan akan disempurnakan kembali di tahapan migrasi pada proses berikutnya.



Gambar 3.12 Tampilan penampang dari dekonvolusi prediktif

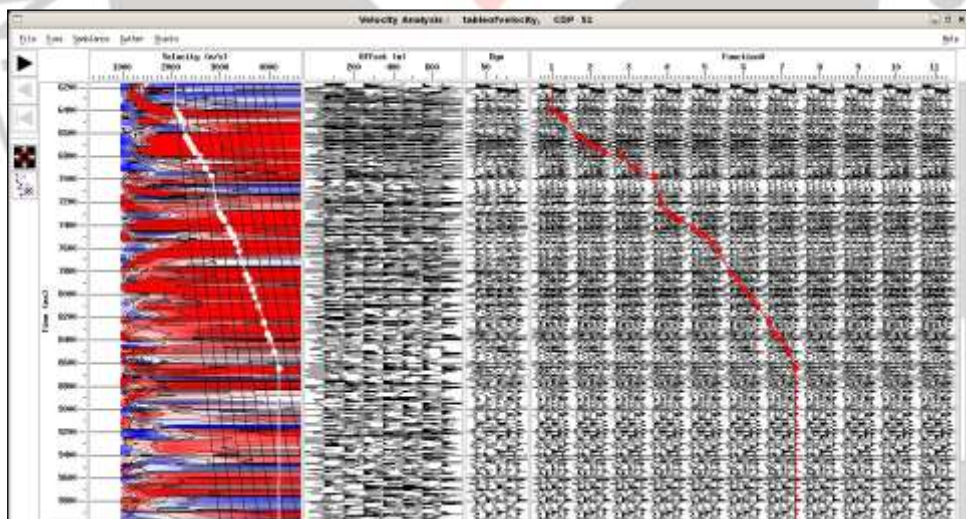
Parameter-parameter dari *flow* proses dekonvolusi dapat dilihat pada lampiran 1

3.4 Processing

3.4.1 Analisis Kecepatan

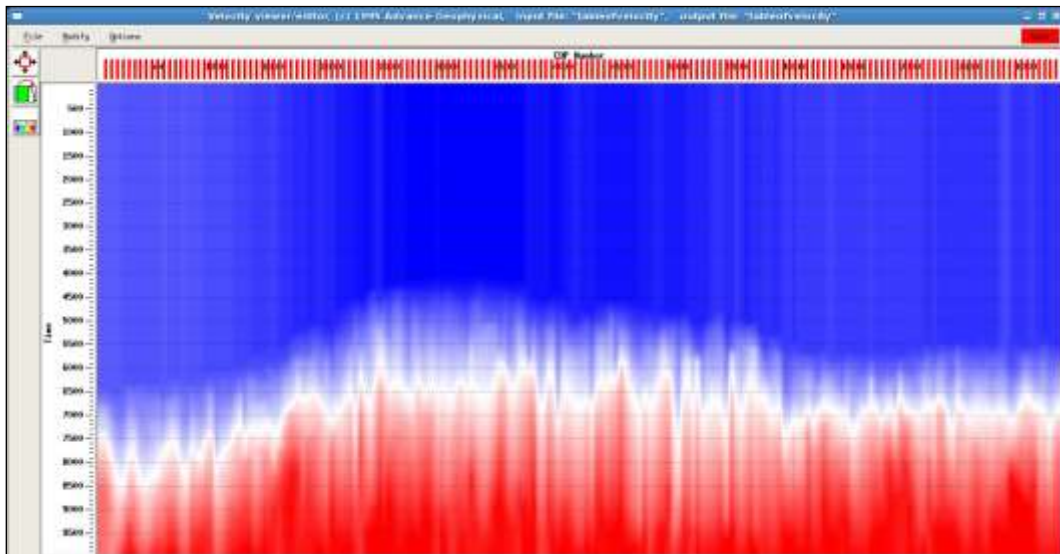
Kecepatan didefinisikan sebagai penjaralan gelombang seismik pada medium dimana gelombang tersebut bergerak. Kecepatan ini sangat penting karena dapat juga menentukan kedalaman, kemiringan, horizon dan lain-lain. Analisis Kecepatan merupakan proses penentuan atau pemilihan kecepatan pada gelombang seismik yang sesuai. Kecepatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecepatan *root mean square* (V_{rms}), yaitu kecepatan total dari sistem lapisan horizontal dalam bentuk akar kuadrat.

Penelitian analisis kecepatan dilakukan satu kali, analisis kecepatan untuk dekonvolusi *spiking* juga bisa di gunakan pada dekonvolusi prediktif.



Gambar 3.13 *Picking* analisis kecepatan untuk CDP 2501

Setelah melakukan *picking* untuk keseluruhan CDP, dapat dilihat hasil dari *picking* melalui perintah *Velocity Viewer/Point Editor*, yang berfungsi untuk melihat sudah baik kecepatan yang kita *picking* untuk setiap CDP.



Gambar 3.14 Tampilan Hasil *Picking* analisis kecepatan

3.4.2 *Dip Move Out* (DMO)

Dip Move Out dimaksud adalah untuk memindahkan data *non zero Offse* menjadi data *zero offset* pada lapisan miring. Pada lapisan miring *common mid point* (CMP) tidak sama dengan *common depth point* (CDP) sehingga ada jarak antara titik CMP dan CDP. Pada DMO ini, input diambil dari hasil analisis F-K, karena filtering pada F-K sudah dapat dilakukan dan hasilnya dapat diproses dengan migrasi.

```

LINE: FLRS-2.1
Editing Flow: 07. DMO-Binning
Add      Delete      Execute      View      Exit
Disk Data Input <- 09. fk_filter(DMO)
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Common Offset DMO Binning
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Disk Data Output -> 06. dmo-binning
>-----Add Flow Comment-----<
Disk Data Input <- 06. dmo-binning
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Common Offset F-K DMO
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Disk Data Output -> 07. dmo-final

```

Gambar 3.15. Flow untuk DMO dengan input filter F-K

```

Editing Flow: 07. DMO-Binning
Add      Delete      Execute      View      Exit
Disk Data Input <- 21. radon
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Common Offset DMO Binning
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Disk Data Output -> 22. dmobinning-radon
>-----Add Flow Comment-----<
Disk Data Input <- 22. dmobinning-radon
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Common Offset F-K DMO
Normal Moveout Correction <= tableofvelocity
Disk Data Output -> 23. dmofinal-radon

```

Gambar 3.16. Flow untuk DMO dengan input Transformasi Radon

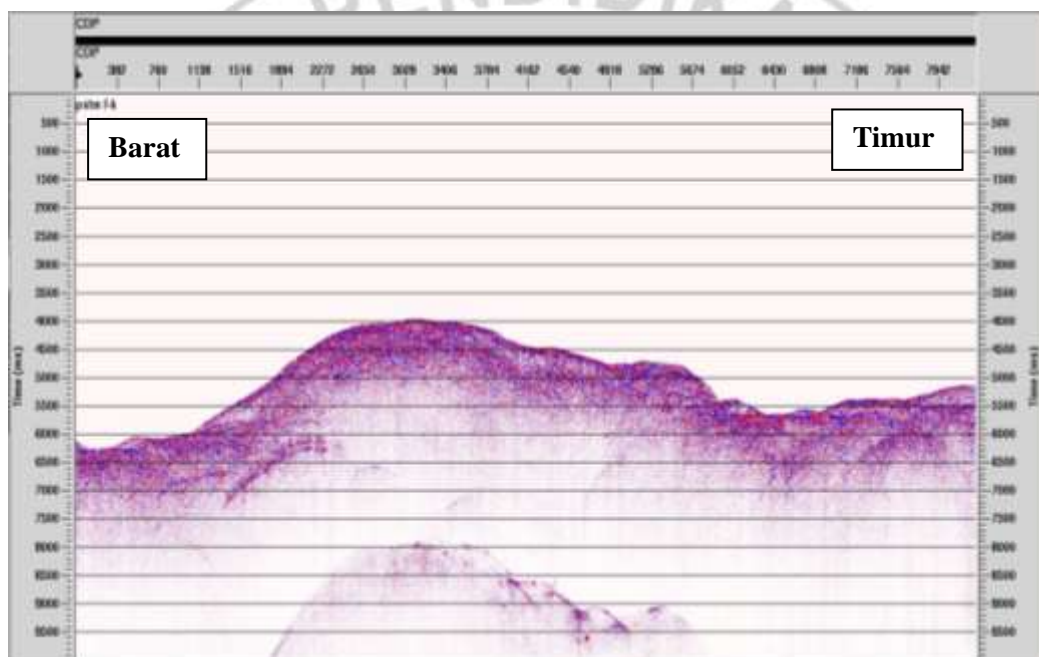
3.4.3 Pre-Stack Time Migration (PSTM)

PSTM merupakan teknik migrasi data seismik yang diterapkan sebelum proses *stacking*. Dibandingkan dengan *Post Stack Time Migration*, *Pre Stack Time Migration* memberikan hasil yang lebih baik terutama untuk didalam pencitraan struktur penampang. Metodologi yang biasa diterapkan untuk melakukan *pre-stack time migration* adalah:

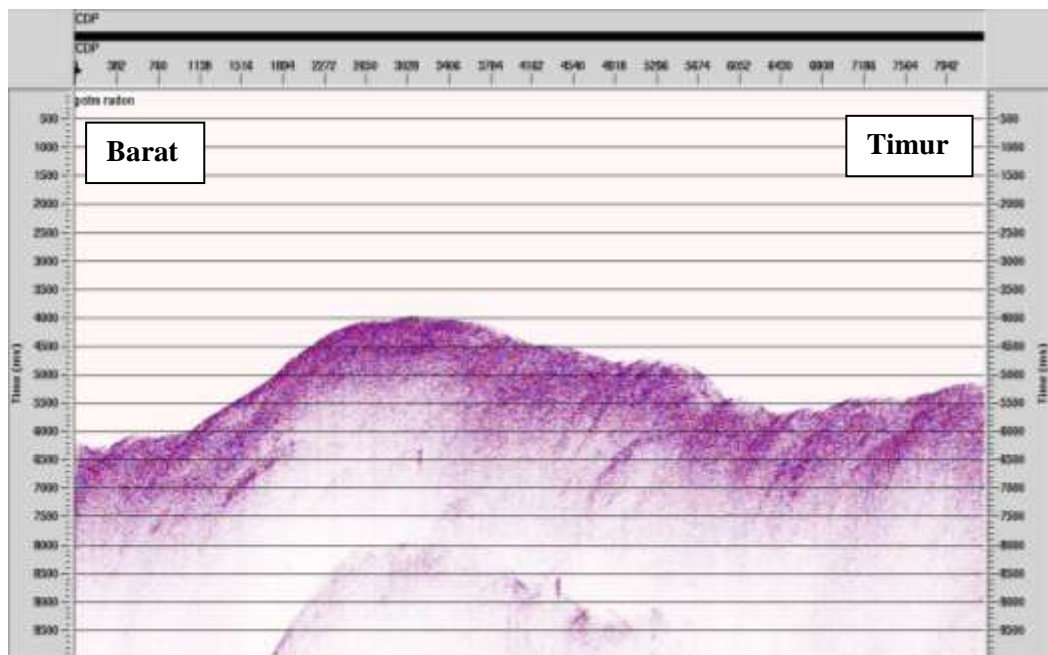
1. Melakukan konvolusi dengan *elliptical impulse response*,
2. Melakukan penjumlahan disepanjang *diffraction response curve* (Kirchhoff Migration).

Proses PSTM di tahapan *Prestack Kirchhoff Time Migration*, diperlukan nilai *aperture* menjadi salah satu bagian penting. Nilai tersebut merupakan nilai untuk besarnya energi untuk dapat dimigrasikan

pada jarak horizontal. *ProMAX 2D*, pada tahapan *Prestack Kirchhoff Time Migration* memberikan pilihan nilai *aperture* 1000, 4000, 5000 dan nilai *maximum*. Nilai tersebut dapat digunakan tergantung pada data seismik yang terekam, dan tergantung pula pada interpretasi data yang akan digunakan. Pada tahapan ini digunakan nilai maksimum untuk dapat memberikan hasil yang terbaik agar dapat dianalisis interpretasi geologi.



Gambar 3.17 Tampilan penampang PSTM hasil filter F-K



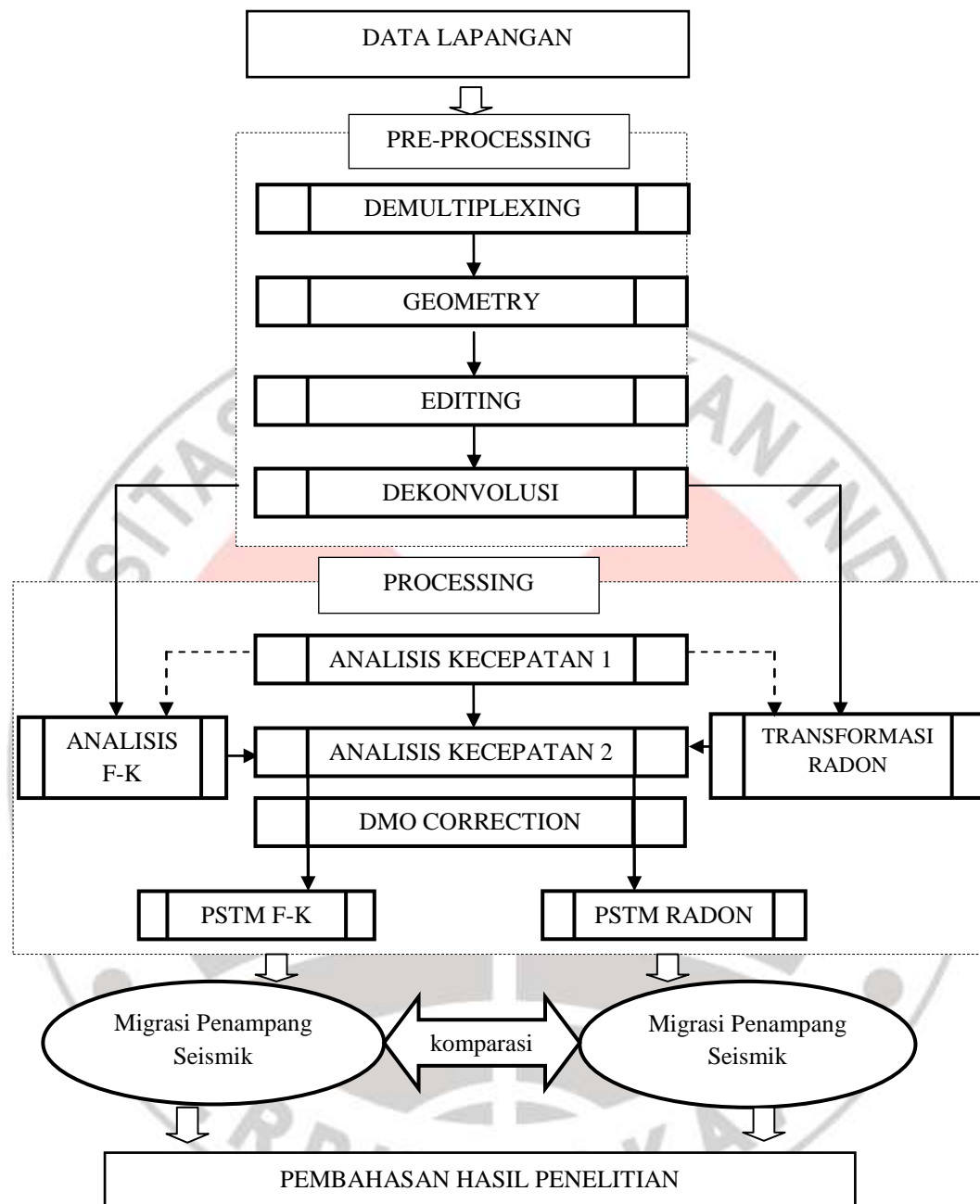
Gambar 3.18 Tampilan penampang PSTM hasil Transformasi Radon

Seluruh tahapan penelitian tersebut, dapat dilihat pada diagram alur pada Gambar 3.19. Sesuai Gambar 3.19, penelitian diawali dengan memasukkan data lapangan FLRS-02 dengan format SEG-Y. Data tersebut harus dikenali oleh *software*, dan dapat ditampilkan sebagai *raw data*. Kemudian, *raw data* tersebut harus dikaji parameter-parameter geometri terkait, seperti jarak CDP, jarak *receiver*, minimum *offset* dan parameter lainnya. Tahapan geometri yaitu dengan memasukkan input parameter geometri dari *raw data*, nilai parameter di *software* sama dengan nilai ketika akuisisi data. Ketika sudah sesuai dengan akuisisi data, rekaman seismik diperlukan *editing* untuk menghilangkan gelombang yang tidak diinginkan, seperti *direct wave*, gelombang bias. Rekaman seismik menjadi lebih baik setelah tahapan *editing*, kemudian diperlukan prediksi jarak antara reflektor dengan *multiple* periode pendek pada tahapan dekonvolusi.

Elisa Tri Wiguna, 2014

ATENUASI NOISE DENGAN MENGGUNAKAN METODE FILTER F-K DAN TRANSFORMASI RADON PADA DATA SEISMIK 2D MULTICHANNEL DI LAUT FLORES

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

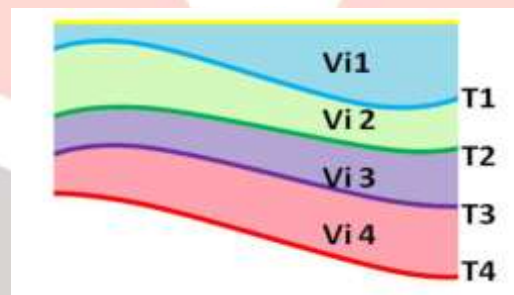


Gambar 3.19 Diagram Alur Penelitian

Kecepatan gelombang dianalisis apakah berada minimal pada kecepatan gelombang di air yaitu 1480 m/s, hal itu menentukan gelombang telah

terpantul pada reflektor penampang. Hasil dari analisis kecepatan dapat digunakan untuk filtering dengan F-K dan juga untuk Transformasi Radon. Kemudian dikoreksi dengan *dip move out* yang berarti meluruskan lintasan yang miring agar dapat dimigrasikan. Tahapan akhir adalah migrasi basis waktu, gelombang tiba dan gelombang terpantulkan diistilahkan dengan *two ways travel time* (TWT) dan penampang seismik akan terlihat dengan baik.

Dapat juga diduga kedalaman penampang tersebut dengan menggunakan metode konvensional dengan persamaan hubungan kedalaman, waktu tempuh, dan kecepatan.



Gambar 3.20 Ilustrasi lapisan penampang memiliki kecepatan dan waktu

(Abdullah, 2011)

Gambar 3.20, merupakan lapisan-lapisan dari penampang. Setiap lapisan memiliki kecepatan dan waktu yang berbeda. Dari ilustrasi tersebut dapat diketahui persamaan untuk mencari kedalaman

$$z_1 = V_{i1} * T_1 / 2$$

$$z_2 = V_{i1} * T_1 / 2 + V_{i2} * (T_2 - T_1) / 2$$