

PENGOLAHAN DATA SEISMIK REFLEKSI DARAT 2D DENGAN KUALITAS SNR RENDAH

Roy Limbong *) 12115027

Pembimbing : Ruhul Firdaus, S.T.,M.T.*)

*) Institut Teknologi Sumatera

Corresponding E-mail : roylimbong879@gmail.com

Abstrak : Untuk mendapatkan citra bawah permukaan dilakukan pengolahan data seismik. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data vibroseis yang dipublikasikan oleh Geofizyka Torun pada tahun 2005. Dalam melakukan akuisisi ini menggunakan *sampling interval* 2 ms dengan lama perekaman 3000 ms dengan geometri penembakan *split spread*. Dalam data tersebut terdapat *noise* yang cukup banyak dengan *noise* yang paling dominan adalah *ground roll*. Dengan menghilangkan *noise* tersebut diharapkan reflektor lebih jelas terlihat sehingga dapat meningkatkan kualitas SNR. Dalam menghilangkan *noise* tersebut maka perlu dilakukan pengolahan data menggunakan software Promax. Hasil proses pengolahan awal (*preprocessing*) ditunjukkan dengan menghilangkan *trace* yang tidak dibutuhkan. Hasil *main processing* ditunjukkan dengan tereduksinya *noise - noise* sehingga dapat menghasilkan hasil penampang dengan kualitas SNR yang tinggi. Namun efek *ground roll* masih mempengaruhi penampang seismik. *Noise ground roll* yang masih tersisa dalam data seismik tersebut dapat dihilangkan dengan penerapan FK *dip filter*. Hasil *final processing* berupa penampang yang telah terbebas dari efek *noise* sehingga penampang tersebut dapat menggambarkan citra bawah permukaan.

Kata Kunci : pengolahan data, noise, reflektor, FK *dip filter*, citra bawah permukaan.

Abstract : To get the image below the surface, seismic data processing is performed. The data used in this study is data that was introduced by Geofizyka Torun in 2005. On the acquisition, it used a 2 ms sampling interval with a 3000 ms recording time with split spread shooting geometry. In the data there is a fairly large noise with the most dominant noise is the ground roll. By eliminating noise the reflector is expected to be more clearly seen to improve SNR quality. In removing the noise it is necessary to process data using Promax software. The results of the initial processing (preprocessing) is taken by removing traces that are not needed. The main processing results are accepted by reducing noise - noise can produce cross-section results with high SNR quality. The effect of the ground roll still affects the seismic cross section. The remaining ground roll noise in this seismic data can be removed by using FK dip filter. The result of the final processing is a cross section that is free from the noise effect so that this cross section can reflect the subsurface image.

Keywords : processing data, noise, reflector, FK dip filter, subsurface image.

Pendahuluan

Dalam era modern ini terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan bumi. Salah satu metodenya yaitu metode seismik dimana metode ini merupakan salah satu metode yang memanfaatkan gelombang elastik yang dapat merambat dalam bumi dimana bumi

sebagai medium gelombang yang terdiri dari beberapa lapisan batuan yang mempunyai sifat fisis yang berbeda. Metode seismik dibagi menjadi tiga tahap yaitu akuisisi, pengolahan data, dan interpretasi. Pengolahan data seismik refleksi bertujuan untuk menghasilkan penampang seismik dengan SNR (*signal to noise ratio*) yang baik tanpa mengubah bentuk kenampakan kenampakan refleksi

sehingga dapat memetakan lapisan bawah permukaan.

Data seismik dari proses akuisisi memiliki karakteristik data dan gangguan (*noise*) yang tidak dapat dipisahkan. Salah satu *noise* yang sering muncul pada data seismik darat adalah *ground roll*. Munculnya gelombang *ground roll* pada survei seismik darat akibat fenomena yang disebabkan oleh tercampurnya gelombang P dan S. *Noise* ini merambat sepanjang permukaan dengan kecepatan yang rendah dan amplitudo besar. Untuk menghilangkan *noise* yang ada dalam data seismik dapat dilakukan dengan tahap pengolahan data. Tanpa adanya tahap pengolahan data, data seismik tidak dapat menghasilkan penggambaran bawah permukaan yang sesungguhnya. Untuk mendapatkan citra bawah permukaan, penulis menerapkan beberapa tahapan dalam melakukan pengolahan data seismik diantaranya *input data, editing, filtering, koreksi statik, dekonvolusi, analisis kecepatan, stacking, FK filter, dan migrasi*. Oleh karena itu pada penelitian ini difokuskan pada pengolahan data seismik berada di zona darat untuk menghilangkan *noise* sehingga penulis dapat mengetahui lapisan bawah permukaan daerah penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menghilangkan noise yang berada dalam data seismik baik frekuensi rendah maupun tinggi. Dalam menghilangkan noise – noise tersebut dibutuhkan parameter – parameter yang digunakan dalam proses pengolahan data seismik 2D. Setelah parameter – parameter tersebut sudah diketahui maka dapat diterapkan dalam pengolahan data sehingga didapatkan sebuah penampang seismik dengan kualitas SNR yang tinggi.

Konsep Dasar Gelombang

Gelombang seismik adalah gelombang elastik yang merambat dalam bumi dimana bumi sebagai medium gelombang yang terdiri dari beberapa lapisan batuan yang mempunyai sifat fisis yang berbeda. Pada saat perambatan gelombang seismik terbagi menjadi dua yaitu ada energi yang dipantulkan maupun diteruskan menuju medium selanjutnya. Energi yang merambat dan menjalar ke segala arah akan dipantulkan atau

dibiarkan pada suatu batas lapisan dimana batas lapisan tersebut merupakan batas antara dua lapisan yang mempunyai impedansi akustik yang berbeda cukup signifikan.

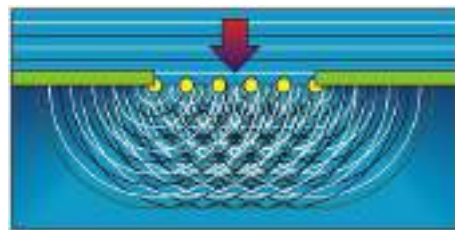
Metode Seismik

Metode seismik merupakan metode yang menerapkan prinsip penjalaran gelombang dimana energi dari sumber getar akan dibawa ke penerima selama gelombang menjalar. Dalam suatu kegiatan eksplorasi, energi gelombang dipancarkan oleh sumber dan diterima oleh sistem penerima melalui perambatan gelombang dalam medium yang terpantulkan karena perbedaan impedansi akustik dimana impedansi akustik merupakan aspek fisis dari kecepatan (v) dan densitas (ρ) dalam suatu material penyusun bumi. Secara teoritis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$AI = \rho v \quad (1)$$

Prinsip Huygens

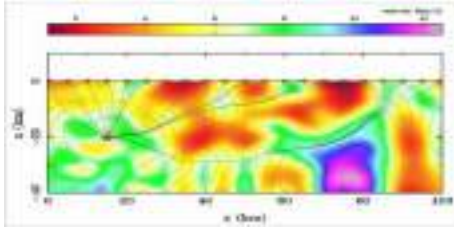
Prinsip Huygens menjelaskan bahwa setiap muka gelombang merupakan sumber gelombang baru dimana gelombang tersebut memproduksi wavelet dengan panjang gelombang yang sama.



Gambar 1. Prinsip Huygens

Prinsip Fermat

Prinsip Fermat menjelaskan bahwa sebuah gelombang merambat dari satu titik ke titik yang lain gelombang tersebut akan memilih jejak yang tercepat.



Gambar 2. Prinsip Fermat

Noise dalam Seismik

Saat pengambilan data di lapangan, tidak dapat dipungkiri bahwa data tersebut tidak ada pengaruh *noise*. Dalam data seismik *noise* dibagi menjadi dua yaitu *coherent noise* dan *ambient noise*. Dalam pengolahan data seismik tidak seluruh *noise* dapat dieliminasi. Namun setidaknya menambah rasio *signal to noise* sebaik-baiknya.

Geometri

Geometri merupakan proses untuk mencocokkan antara *file number* yang terdapat pada *observer report* dengan data seismik yang terekam. Data yang awalnya hanya berisikan nomor FFID, setelah dilakukan proses geometri akan menghasilkan data yang lebih tersortir seperti shot, CDP, COG dll.

Editing

Merupakan proses untuk menghilangkan sinyal yang tidak kita butuhkan dalam suatu data seismik.

Filtering

Proses *filtering* merupakan proses yang dilakukan untuk mempertegas frekuensi yang dikehendaki dari gelombang seismik dan mereduksi frekuensi yang tidak dikehendaki sehingga perbandingan sinyal terhadap *noise* meningkat. Terdapat beberapa macam *filtering* antara lain *band pass*, *low pass* dan *high pass*.

Koreksi Statik

Koreksi statik merupakan proses untuk menghilangkan pengaruh topografi sehingga seakan-akan data direkam pada *datum* yang sama. Pada dasarnya, topografi permukaan tanah umumnya

tidak rata, sehingga mengakibatkan waktu tiba menjadi bergeser dari yang diharapkan. Sehingga, hal ini dilakukan untuk mendapatkan kemenerusan lapisan yang baik sehingga menghasilkan informasi geologi bawah permukaan yang dapat dipercaya.

$$t_D = \frac{2E_D - (E_S - D_S) - (E_R - D_R)}{v_b} - t_{UH} \quad (2)$$

True Amplitudo Recovery

True Amplitudo Recovery adalah suatu upaya dalam memperoleh amplitudo gelombang seismik yang seharusnya terdapat dalam data seismik.

$$h(n\Delta t) = g(n\Delta t) \cdot \left[\frac{1}{G(n\Delta t)} \right] \cdot [v(n\Delta t)] \cdot \left[10^{\frac{\alpha(t-t_0)}{20}} \right] \cdot \left[10^{\frac{B}{20}} \right] \quad (3)$$

Dekonvolusi

Dekonvolusi merupakan proses untuk meningkatkan resolusi data seismik dengan menekan wavelet seismik dasarnya (Yilmaz O., 1987). Rekaman seismik yang diperoleh dari akuisisi data merupakan suatu hasil konvolusi gelombang seismik dengan properti batuan bawah permukaan bumi. Dalam proses konvolusi, wavelet seismik yang berasal dari sumber merambat ke medium bawah permukaan berkonvolusi dengan koefisien refleksi yang merepresentasikan properti medium bawah permukaan.

Analisis Kecepatan

Analisis kecepatan merupakan salah satu proses untuk meningkatkan rasio sinyal seismik terhadap *noise*. Sinyal-sinyal pantul yang terdapat dalam *trace* seismik membawa informasi mengenai kecepatan lapisan bawah permukaan. Tujuan dari proses analisis kecepatan adalah untuk memperoleh nilai kecepatan yang cukup akurat dalam menentukan kedalaman, ketebalan, dan kemiringan dari suatu reflektor. Keluaran dari salah satu tipe analisis kecepatan ialah berupa tabel angka sebagai fungsi kecepatan terhadap waktu tempuh dua arah untuk pantulan tegak lurus (normal), atau yang biasa disebut spektrum kecepatan. Angka-angka ini mewakili hasil penghitungan koherensi sinyal-sinyal pantul

sepanjang lengkung hiperbola yang terbentuk dan dipengaruhi oleh kecepatan, *offset*, dan waktu tempuh (Nugroho dan Sudarmaji, 2014).

Koreksi Normal Move Out

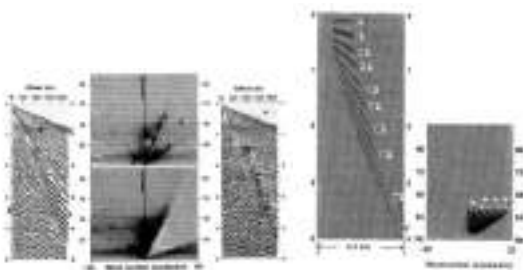
Koreksi NMO bertujuan untuk menghilangkan efek dari jarak antara sumber dan receiver dalam satu CDP sehingga tampilan antara *source* dan *receiver* yang berbeda berada pada waktu yang sama.

Stacking

Stacking ialah proses penjumlahan *trace-trace* dalam satu *gather* data yang bertujuan untuk mempertinggi *signal to noise ratio* (SNR). Proses ini biasanya dilakukan berdasarkan CDP yaitu *trace-trace* yang tergabung pada satu CDP dan telah dikoreksi NMO kemudian dijumlahkan untuk mendapat satu *trace* yang tajam.

F-K Dip Filter

Metode yang digunakan dalam menghilangkan atau mereduksi *noise ground roll* tersebut. F-K *filter* merupakan *filter* yang dilakukan dengan cara mengubah data seismik dari domain waktu dan jarak menjadi domain frekuensi dan bilangan gelombang dengan menggunakan transformasi Fourier.

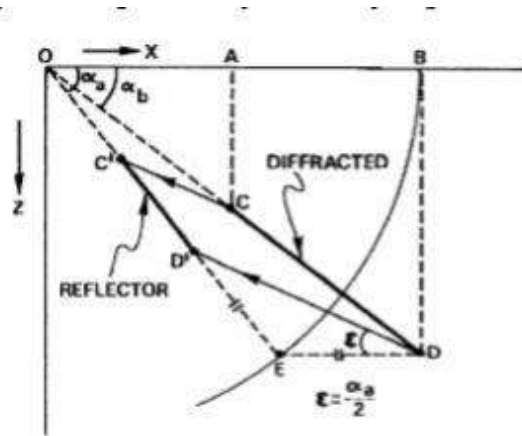


Gambar 3. *Filtering* data seismik menggunakan F-K (Yilmaz, 1987)

Migrasi

Migrasi merupakan suatu proses yang dilakukan untuk menghilangkan efek penjarangan gelombang pada data seismik. Data seismik merupakan data hasil perekaman yang dihasilkan sebagai akibat dari penjarangan gelombang di bawah permukaan bumi. Akibat beberapa faktor yang mempengaruhi

penjarangan gelombang seismik dari reflektor sampai permukaan maka terdapat bentuk citra yang jauh berbeda dengan bentuk citra sebenarnya.



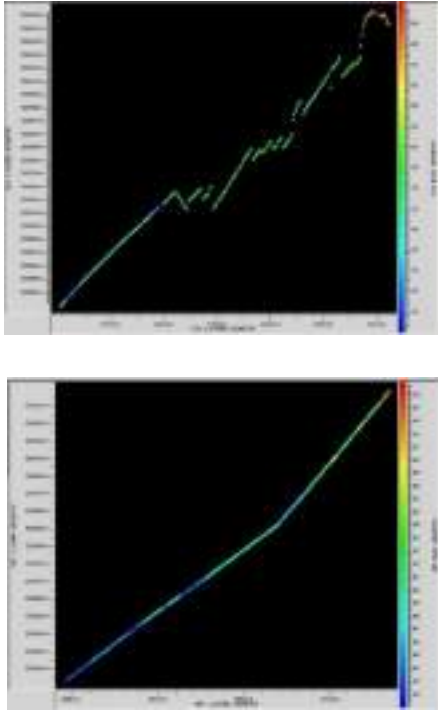
Gambar 4. Prinsip Migrasi

Metode

Dalam melakukan pengolahan diperlukan sebuah *software*. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Promax. Dalam melakukan akuisisi diperlukan beberapa parameter yang diperlukan untuk mencapai suatu target di bawah permukaan bumi. Berikut ditampilkan parameter yang digunakan dalam Tabel 1. Selain itu akan ditampilkan posisi *source* dan *receiver* dimana penentuan posisi akan mempengaruhi hasil *stacking chart* yang dihasilkan seperti pada Gambar 5.

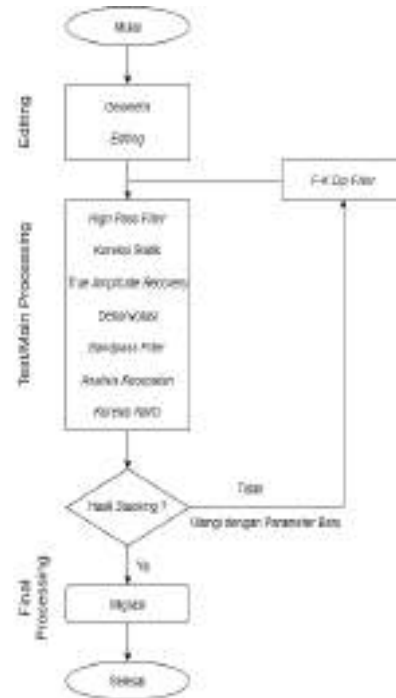
Tabel 1. Parameter Akuisisi Data

Parameter Akuisisi	Nilai
<i>Interval Station Receiver</i>	25 m
<i>Interval Station Source</i>	50 m
<i>First SP Station Number</i>	701
<i>Last SP Station Number</i>	1201
<i>First Live Station Number</i>	561
<i>Last Live Station Number</i>	1342
<i>Original Reference Level</i>	0 M.S.L
<i>Reference Velocity</i>	1900 m/s
<i>Geophone Type</i>	SM-4
<i>Geophone Frequency</i>	10 Hz
<i>Number of Geophones per group</i>	24
<i>Geophone Array</i>	25 m



Gambar 5. Letak koordinat setiap *source* (atas) dan *receiver* (bawah)

Konfigurasi penembakan yang digunakan adalah *split spread* dimana konfigurasi tersebut menempatkan posisi *source* diantara bentangan *receiver*. Dalam akuisisi data yang telah dilakukan, terdapat koordinat dari *source* dan *receiver*. *Receiver* pertama berada pada station 561 dengan koordinat 684590,2 , 3837867,6 dan *receiver* terakhir berada pada station 1342 dengan koordinat 703807,7 , 3841277,2. *Source* pertama berada pada station 701 dengan koordinat 688081,8 , 3838302,1 dan *source* terakhir berada pada station 1201 dengan koordinat 700400,1 , 3840439,5. Bentangan pada *receiver* lebih linier dibandingkan pada *source*. Bentangan yang tidak linier akan mempengaruhi *stacking chart* yang dihasilkan. Diagram alir dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 6.

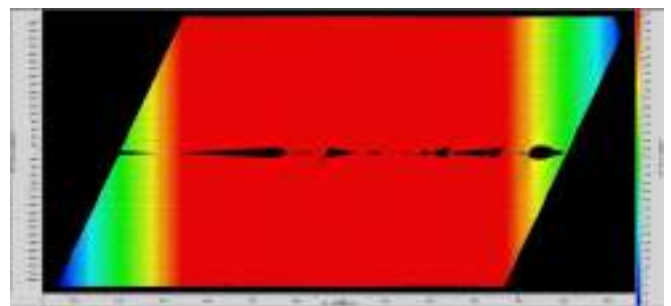


Gambar 6. Diagram Alir Pengolahan Data

Hasil dan Pembahasan

Geometry

Data yang telah diolah dengan menggunakan *software* tersebut akan diketahui parameter – parameter yang telah digunakan hingga mendapatkan suatu penampang seismik yang baik. Tahap pertama yang dilakukan dalam pengolahan data adalah geometri. Dari tahap tersebut akan dihasilkan *stacking chart* dimana *stacking chart* tersebut akan digunakan dalam memperoleh hasil selanjutnya. *Stacking chart* ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. *Stacking Chart*

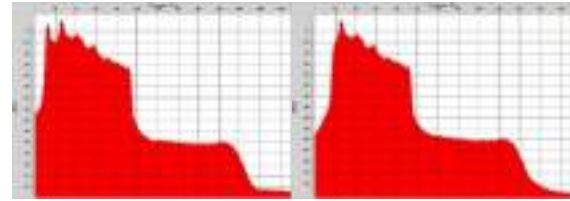
CDP terbentuk akibat gelombang seismik yang melewati suatu reflektor sehingga 1 CDP berperan sebagai 1 titik pantul yang kemudian gelombang seismik akan diterima oleh *receiver* yang ada di permukaan. Dalam 1 CDP dilewati oleh banyak gelombang seismik dimana 1 gelombang seismik (*trace*) yang melewati CDP tersebut dihitung menjadi 1 *fold*. Jadi dalam 1 CDP terdapat beberapa *fold* atau yang sering disebut *fold coverage*. CDP yang memiliki banyak *fold* akan meningkatkan resolusi lateral penampang seismik. Berdasarkan *stacking chart* tersebut terlihat bahwa setiap CDP memiliki *fold* yang berbeda dari CDP 1262 hingga 2527. CDP yang memiliki *fold* yang banyak terdapat pada CDP 1550 hingga 2250. Hal tersebut diwakilkan dengan indeks warna dimana CDP yang berwarna biru memiliki *fold* yang sedikit dan CDP yang berwarna merah memiliki *fold* yang lebih banyak. *Fold* terbanyak dalam *stacking chart* tersebut adalah 71 dan paling sedikit adalah 1. Selain itu dalam *stacking chart* tersebut pada *offset* 0 terdapat *fold* yang hilang atau tidak ada. Hal ini terjadi akibat bentangan *source* yang tidak linier yang menyebabkan pada beberapa *offset* tidak ada *fold*.

Editing

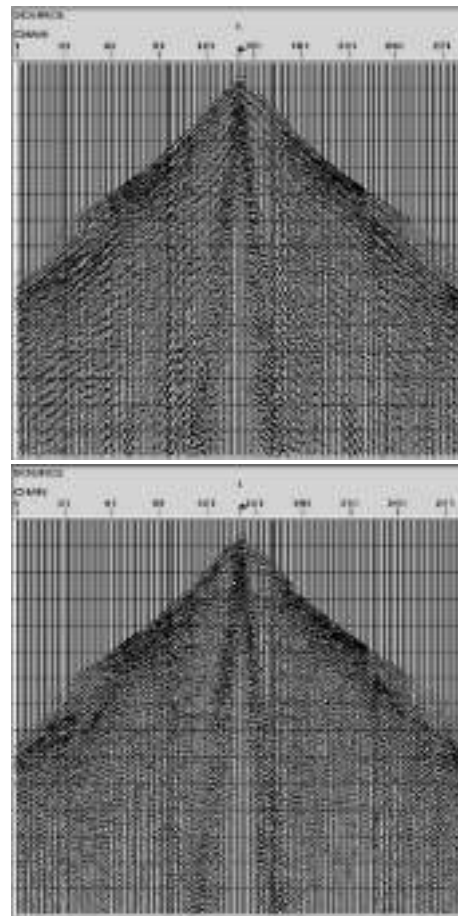
Setelah dilakukan tahap geometri maka selanjutnya yaitu tahap *editing*. Tahap *editing* bertujuan untuk menghilangkan *random noise*. *Editing* dilakukan dengan cara dengan pembatasan antara data dan *noise* kemudian dihilangkan (*muting*) dan menghilangkan satu *trace* yang sangat buruk (*killing*).

Filtering

Setelah dilakukan tahap *editing* maka selanjutnya tahap *filtering*. *Filter* yang digunakan dalam tahap ini adalah *filter* frekuensi dengan mengambil frekuensi yang tinggi saja yang digunakan (*high pass filter*) dengan tujuan menghilangkan *noise* dengan frekuensi rendah (frekuensi < 20 Hz). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Spektrum sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *filter*



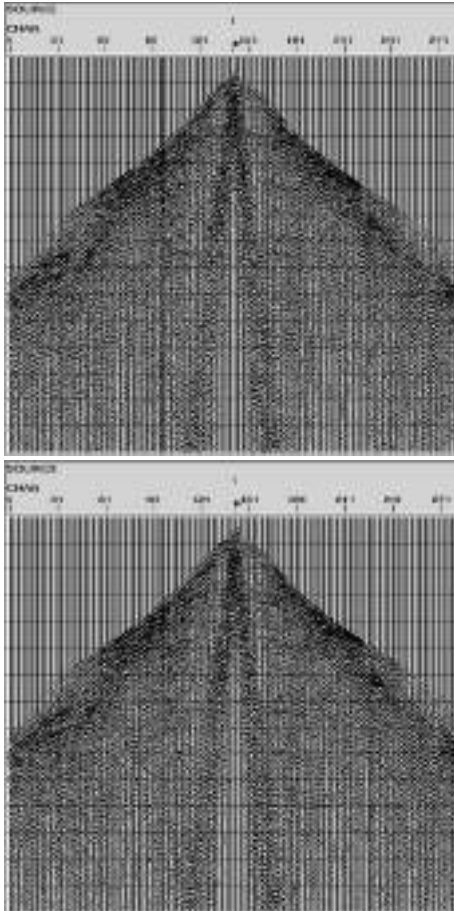
Gambar 9. QC sebelum (atas) dan setelah (bawah) dilakukan *filter*

Sebelum dilakukan *filter* masih banyak *noise* dengan frekuensi rendah yang mengakibatkan *event* seismik tidak terlalu jelas. Setelah dilakukan tahap *filter noise* tersebut hilang sehingga *event* seismik lebih jelas dan adanya kemenerusan. Dalam tahap *filter* ini dilakukan dalam domain CSG agar mempermudah dalam melakukan analisis terhadap perubahan yang terjadi dalam melihat *noise* frekuensi rendah. Dari QC dalam domain CSG terlihat *noise* frekuensi rendah dapat

dilihat pada beberapa *trace* yang memiliki keteraturan dalam setiap *trace*.

Koreksi Statik

Koreksi statik dilakukan dengan tujuan menghilangkan pengaruh topografi saat dilakukan akuisisi di lapangan. Topografi yang tidak rata akan menyebabkan waktu tiba gelombang di *receiver* akan bergeser dari yang semestinya.



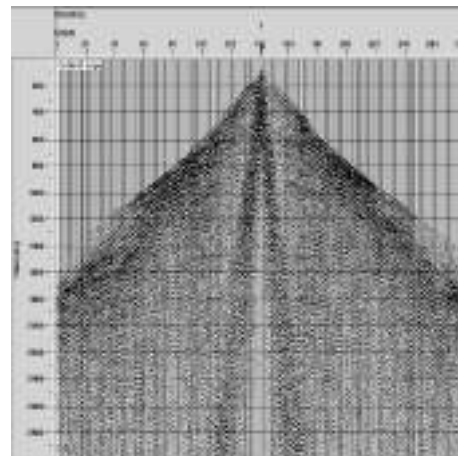
Gambar 10. QC sebelum (kiri) dan setelah (kanan) dilakukan koreksi statik.

Berdasarkan Gambar 10 terdapat perbedaan yang terlihat setelah dilakukan tahapan koreksi statik. Koreksi statik dilakukan dalam domain shot gather dimana perbedaan tersebut terletak pada reflektor pada *time* 400 – 800 ms dimana terdapat kemenerusan reflektor. Setelah dilakukan koreksi statik maka posisi *source* dan *receiver* telah berada pada datum yang sama yang ditandai dengan

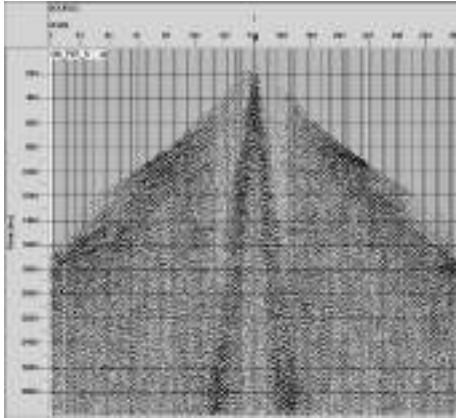
kemenerusan reflektor. Selain itu terlihat setelah dilakukan koreksi statik terlihat sedikit ada perubahan *time* pada setiap *trace*. Kemenerusan reflektor tersebut akan mempengaruhi untuk citra data seismik.

True Amplitude Recovery

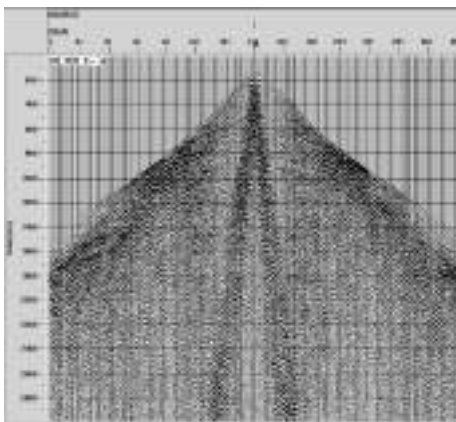
True amplitude recovery dilakukan akibat adanya faktor – faktor yang mempengaruhi perubahan amplitudo gelombang seismik yang seharusnya terdapat pada data seismik yaitu atenuasi dan *spherical divergence*. Atenuasi dan *spherical divergence* disebabkan pelemahan energi saat melalui suatu medium bumi yang diakibatkan oleh jarak dimana gelombang akan mengalami pelemahan energi seiring dengan semakin jauhnya jarak terhadap sumber. Dalam melakukan tahap *true amplitude recovery* terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan yaitu *gain removal*, konstanta eksperimental, dan koreksi divergensi bola. Berikut akan dilakukan uji coba konstanta eksperimental pada Gambar 11.



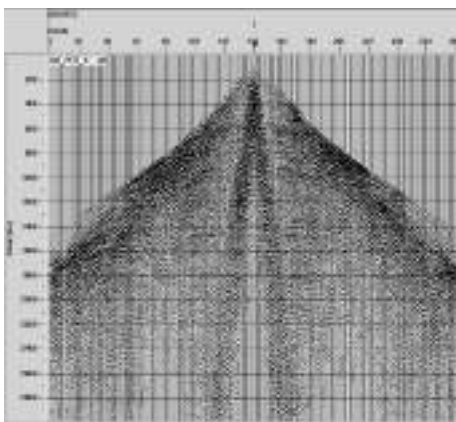
(a)



(b)



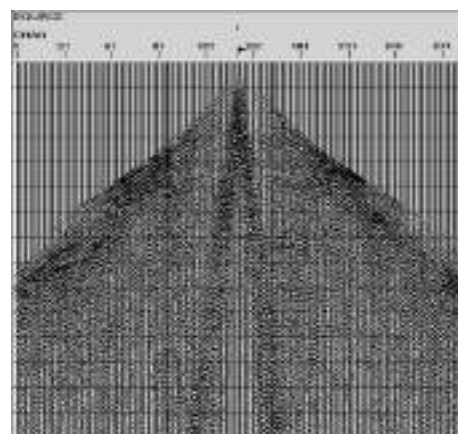
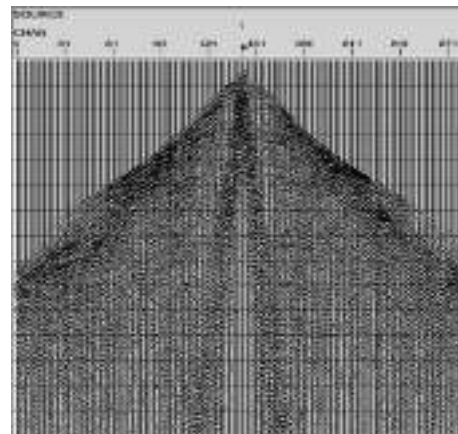
(c)



(d)

Gambar 11. Uji Coba Konstanta Eksperimental dalam domain CSG ; (a) sebelum dilakukan TAR, (b) konstanta eksperimental = -12 dB, (c) konstanta eksperimental = -16 dB, (d) konstanta eksperimental = -20 dB.

Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa terdapat perbedaan pada setiap nilai yang dimasukkan. Konstanta eksperimental -12 dB menunjukkan adanya peningkatan pada *time* tinggi (>1500 ms) namun pada *time* rendah terlihat adanya pelemahan amplitudo terutama pada *time* 400 – 600 ms *event* seismik mengalami pelemahan yang cukup signifikan. Konstanta eksperimental -16 dB menunjukkan adanya peningkatan pada *time* tinggi dan *event* pada *time* rendah tidak mengalami pelemahan yang cukup signifikan. Konstanta eksperimental -20 dB menunjukkan *event* seismik pada *time* tinggi sedikit mengalami pelemahan dan pada *time* rendah mengalami peningkatan amplitudo. Dalam menentukan konstanta eksperimental berdasarkan peningkatan amplitudo pada *time* tinggi dimana *event* pada *time* tinggi tersebut akan meningkatkan resolusi kedalaman sehingga *event* seismik pada kedalaman yang cukup dalam dapat terlihat.



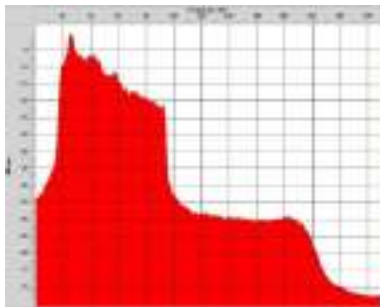
Gambar 12. QC sebelum (atas) dan setelah (bawah) dilakukan TAR

Berdasarkan Gambar 12 dalam domain CSG menunjukkan adanya peningkatan amplitudo pada *time* tinggi (>1500 ms) yang artinya semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *receiver* maka kedalamannya semakin tinggi). *Event* seismik yang mengalami peningkatan terlihat jelas pada *time* 2000 – 2200 ms. Dari *event* tersebut terlihat bahwa adanya peningkatan amplitudo yang cukup signifikan yang dari sebelumnya amplitudonya lemah. Dalam melakukan TAR noise dan sinyal yang mengalami peningkatan. Namun fokus dalam melakukan tahap TAR yaitu pada sinyal saja. Hal ini akan meminimalisir efek atenuasi dan *spherical divergence*.

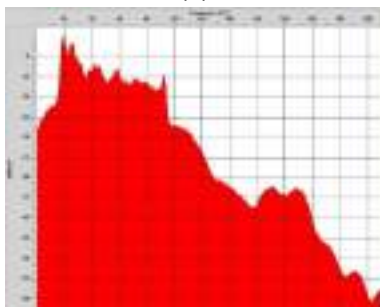
Dekonvolusi

Dekonvolusi merupakan tahapan pada pemrosesan data seismik yang bertujuan untuk meningkatkan resolusi temporal dengan cara mengkompres wavelet seismik. (Yilmaz,2001). Dalam melakukan tahap dekonvolusi terdapat parameter yang digunakan yaitu operator length (OPL) dan prediction lag (PL) dimana parameter tersebut akan didapatkan suatu nilai yang cocok untuk mereduksi efek *ringing* tersebut. Tipe dekonvolusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dekonvolusi prediktif.

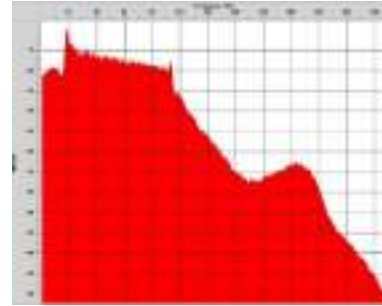
Spectrum Analysis



(a)



(b)



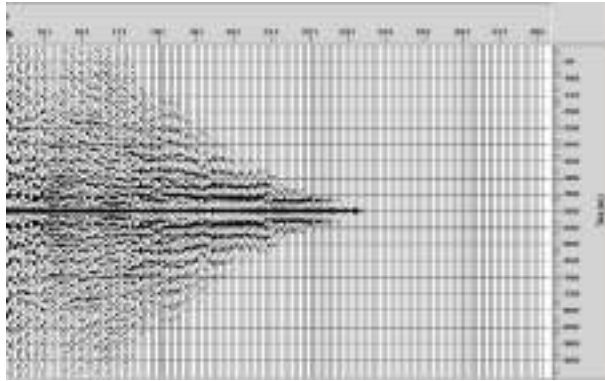
(c)

Gambar 13. Grafik spektrum ; (a) sebelum dekonvolusi, (b) setelah dekonvolusi OPL 40 PL 10, (c) setelah dekonvolusi OPL 120 PL 10

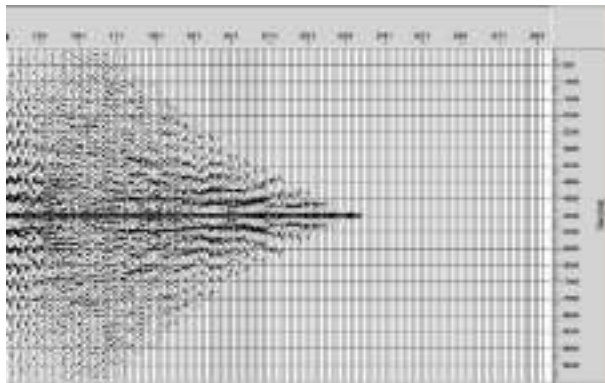
Dalam penelitian ini dilakukan uji coba variasi OPL dan PL. Berdasarkan Gambar 13 menunjukkan bahwa dengan nilai OPL 40 PL 10 terlihat spektrum sinyal yang masih mengalami fluktuasi pada rentang 20 – 95 Hz. Hal tersebut disebabkan oleh masih adanya pengaruh reverbrasi dalam data seismik tersebut. Pada nilai OPL 120 PL 10 terlihat bahwa spektrum sinyal tidak mengalami fluktuasi dan lebih smooth dibandingkan OPL 40 PL 10. Pemilihan *prediction lag* terbaik adalah *bandwidth* yang lebih stabil (tidak mengalami fluktuasi) dan lebih *smooth*. Berdasarkan analisis tersebut dilihat dari hasil spektrum analysis OPL dan PL yang cocok digunakan untuk mereduksi efek *ringing* pada data seismik adalah OPL 120 PL 10.

Autokorelasi

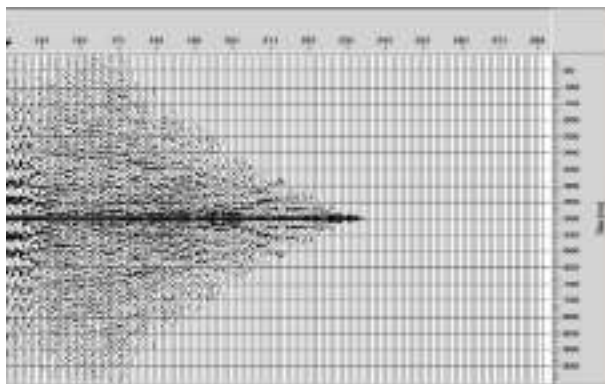
Untuk memperkuat analisis sebelumnya dalam pemilihan nilai parameter *operator length* dan *prediction lag* maka diperlukan analisis autokorelasi. Pemilihan tersebut bertujuan mengetahui keefektifan dekonvolusi dalam menghilangkan efek *ringing* dalam data seismik.



(a)



(b)

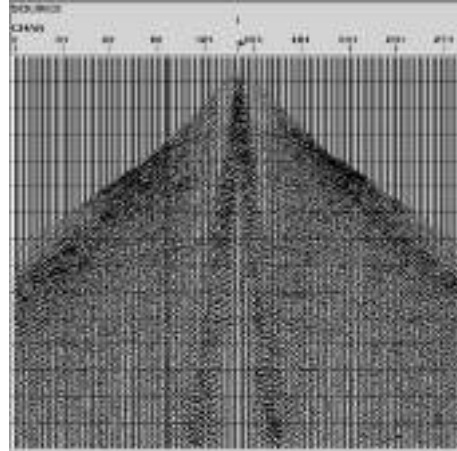
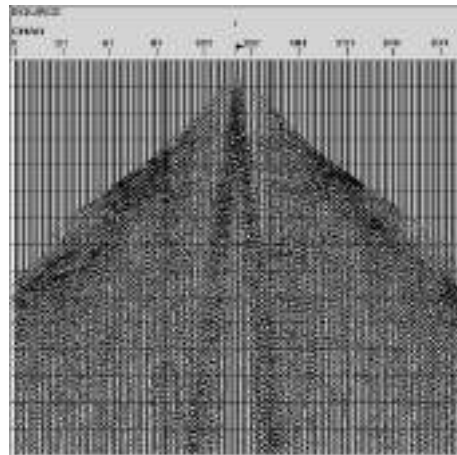


(c)

Gambar 14. Hasil autokorelasi ; (a) sebelum dekonvolusi, (b) OPL 40 PL 10, (c) OPL 120 PL 10

Berdasarkan Gambar 14 terlihat bahwa dengan nilai OPL 40 PL 10 masih ada efek *ringing* yang ditandai dengan adanya amplitudo tinggi selain dari amplitudo pada *time* 500 (*gap* 0). Efek *ringing* ditandai dengan adanya amplitudo tinggi selain *gap* 0 dimana jika terdapat amplitudo yang tinggi selain *gap* 0 akan menimbulkan efek *ringing* semakin meningkat. Pada nilai OPL 120 PL 10 terlihat bahwa efek *ringing*

tersebut telah hilang ditandai dengan amplitudo selain *gap* 0 memiliki amplitudo yang rendah. Selain itu terlihat wavelet yang lebih ramping, menerus dan tipis dibandingkan sebelum dilakukan dekonvolusi. Dalam pemilihan *prediction lag* dan *operator length* yang baik dilihat dari hasil autokorelasi dengan wavelet yang lebih ramping, menerus, dan tipis. Berdasarkan analisis spektrum analisis dan hasil autokorelasi maka dapat diambil kesimpulan nilai OPL dan PL yang cocok digunakan adalah OPL 120 PL 10.

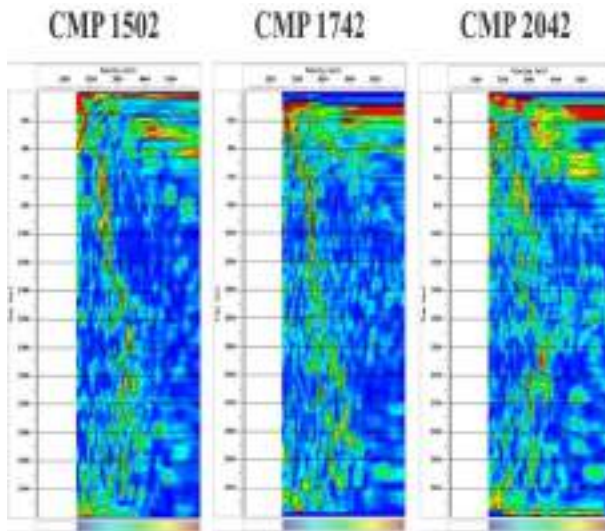


Gambar 15. QC sebelum (atas) dan setelah (bawah) dilakukan dekonvolusi.

Analisis Kecepatan

Analisis kecepatan merupakan tahap yang sangat diperlukan untuk menentukan kecepatan yang sesuai untuk mendapatkan *stacking* terbaik. dalam melakukan tahap ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan *display semblance*, *mini gather*, dan *mini stack* pada setiap CDP. *Display semblance*

dilakukan pemilihan kecepatan sedangkan *mini gather* digunakan untuk koreksi *normal move out* (NMO). Koreksi NMO dilakukan sebagai koreksi terhadap kualitas *picking* yang dilakukan. Jika kecepatan yang dipilih sudah tepat maka reflektor pada *mini gather* akan lurus. *Picking semblance* dilakukan pada kontur yang diplot pada domain kecepatan dan waktu. Umumnya kontur yang diwakili warna merah memiliki tingkat koherensi maksimum dan warna biru mewakili koherensi minimum terhadap sinyal. CDP yang akan dianalisis dalam tahap ini yaitu CDP 1502, 1742, dan 2042. Berikut tampilan *semblance* CDP 1502, 1742, dan 2042 yang ditampilkan pada Gambar 16.

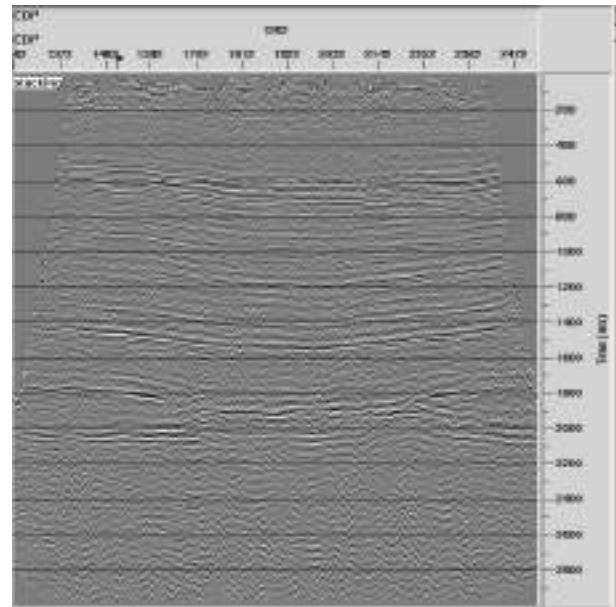


Gambar 16. *Semblance* *velan* 1

Salah satu keluaran dari *picking semblance* adalah tabel angka sebagai fungsi kecepatan terhadap waktu tempuh dua arah. Berikut tabel kecepatan yang dilakukan pada analisis kecepatan 1 yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kecepatan *Velan* 1

Sebelum FK Filter					
CDP 1502		CDP 1742		CDP 2042	
TWT	V NMO	TWT	V NMO	TWT	V NMO
457.2	2255.8	631	2486.2	520.4	2410.2
646.8	2522.6	793	2538.9	642.8	2536.6
812.7	2648.9	970.7	2623.1	777.2	2606.8
943.1	2663	1211.7	2781.1	1006.3	2761.3
1105	2859.6	1547.4	3044.4	1180.1	2859.6
1326.2	3042.1	1677.8	3160.2	1318.3	2957.9
1448.7	3154.5	1859.5	3360.3	1531.6	3112.3
1788.4	3379.1	2021.4	3539.4	1705.4	3252.8
2068.8	3589.8	2290	3855.3	1895	3379.1



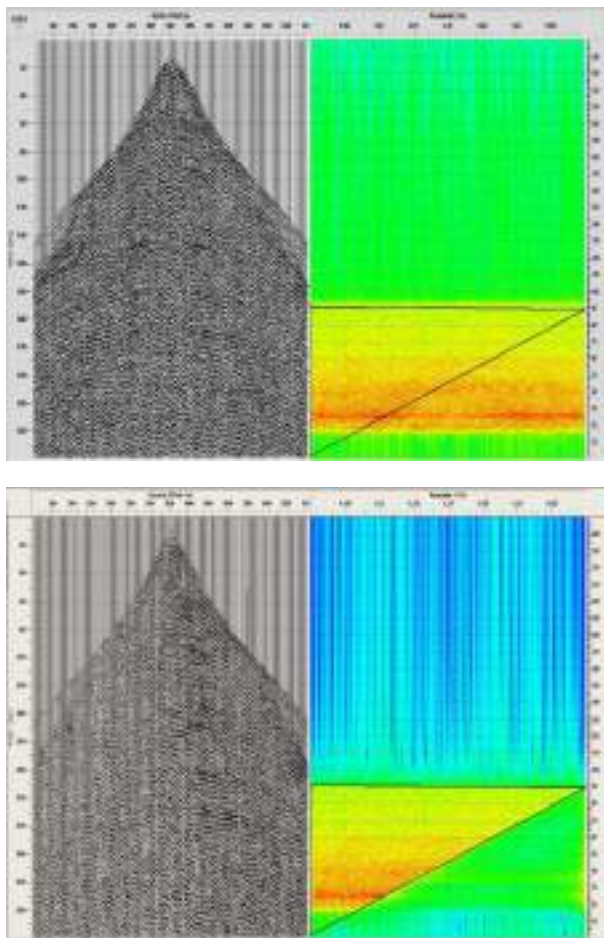
Gambar 17. Hasil *stacking* *velan* 1

Setelah dilakukan pemilihan kecepatan pada tahap analisis kecepatan maka dapat dilakukan ke tahap NMO untuk dilakukan tahap *stacking*. Berdasarkan hasil *stacking* tersebut terlihat bahwa reflektor terlihat muncul pada *time* tertentu yaitu 400 - 600 ms, 1400 ms, dan 1800 - 2000 ms. Namun dari hasil *stacking* tersebut masih belum terlalu jelas reflektor seperti reflektor pada *time* 1100 - 1400 ms. Hal ini kemungkinan disebabkan masih adanya *noise* sehingga dalam pemilihan kecepatan kurang tepat sehingga kecepatan yang dipilih tidak mewakili *event* reflektor yang sesungguhnya. *Noise* masih

terlihat dari hasil *stacking* yang dilakukan sehingga dibutuhkan tahapan untuk menghilangkan *noise* yang tersisa tersebut.

FK Dip Filter

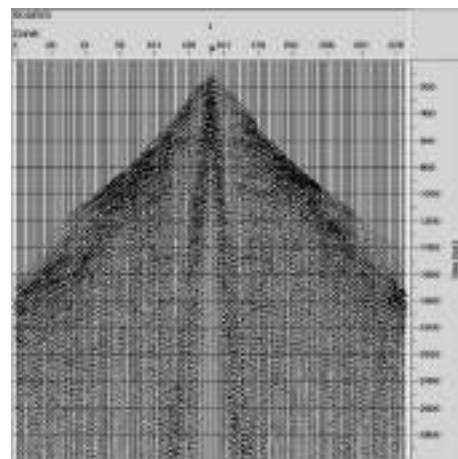
Tahap F-K *dip filter* merupakan salah satu *filter* dalam pengolahan data seismik yang dilakukan untuk menghilangkan efek *ground roll*. *Event – event* refleksi dalam data seismik mempunyai banyak kemiringan dan frekuensi maka tiap kemiringan yang berbeda dalam domain T-X akan berubah menjadi garis dengan kemiringan yang berbeda dalam domain F-K.



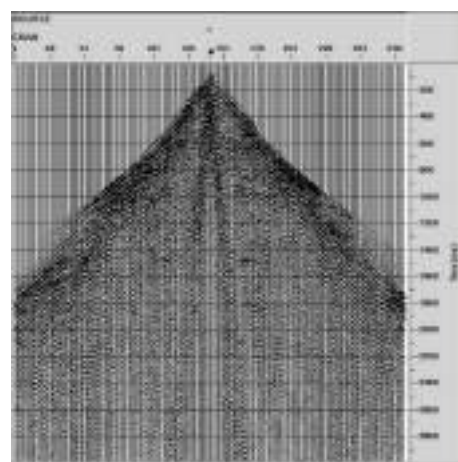
Gambar 18. Poligon FK *dip filter* (a) dan spektrum yang dihasilkan setelah *filter* (b)

Berdasarkan Gambar 18 menunjukkan poligon yang dibentuk dalam menghilangkan koheren *noise* dimana poligon tersebut dibentuk berdasarkan kemiringan *event* seismik (bukan kemiringan struktur geologi). Semakin tinggi nilai *wavenumber* yang

digunakan menandakan bahwa *event* seismik memiliki tingkat kemiringan yang curam. Hal tersebut terlihat setelah dilakukan *filter* pada spektrum yang dihasilkan. Berdasarkan spektrum kecepatan tersebut telah terlihat bahwa kemiringan *event* seismik cukup curam. Selain itu terlihat dalam spektrum yang dihasilkan bahwa efek koheren *noise* (salah satunya *ground roll*) energinya telah berkurang cukup signifikan. *Ground roll* sendiri memiliki karakteristik amplitudonya tinggi dengan frekuensi rendah. Koheren *noise* sendiri memiliki pola dalam setiap *trace* dalam data seismik. *Filter* ini akan mempengaruhi kemenerusan *event* sehingga akan mengubah pola *semblance* saat dilakukan analisis kecepatan.



(a)



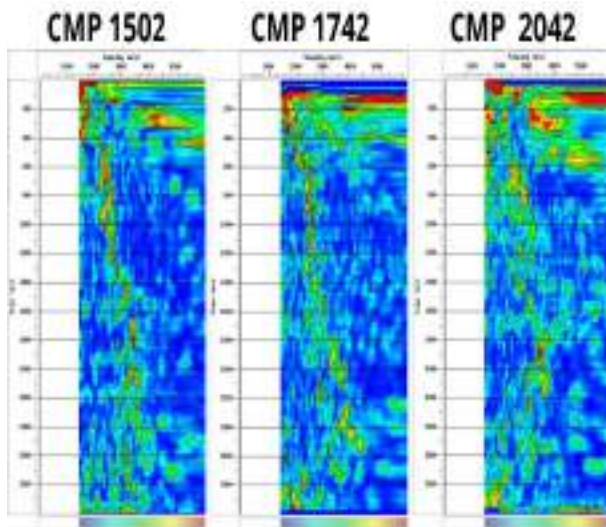
(b)

Gambar 19. QC sebelum (a) dan sesudah (b) FK *filter*

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa *ground roll* berkurang. Hal ini akan mempengaruhi terhadap pengolahan data selanjutnya. Setelah dilakukan FK *filter* maka tahap selanjutnya yang dilakukan adalah *true* amplitudo *recovery* dan dekonvolusi. Parameter yang digunakan dalam melakukan tahapan tersebut sama seperti yang telah dilakukan sebelumnya.

Analisis Kecepatan 2

Tahap analisis kecepatan 2 merupakan tahapan untuk membandingkan *semblance* sebelum dan sesudah dilakukan *filter* dengan harapan proses analisis kecepatan yang kedua memberikan hasil yang lebih baik dari hasil sebelumnya.



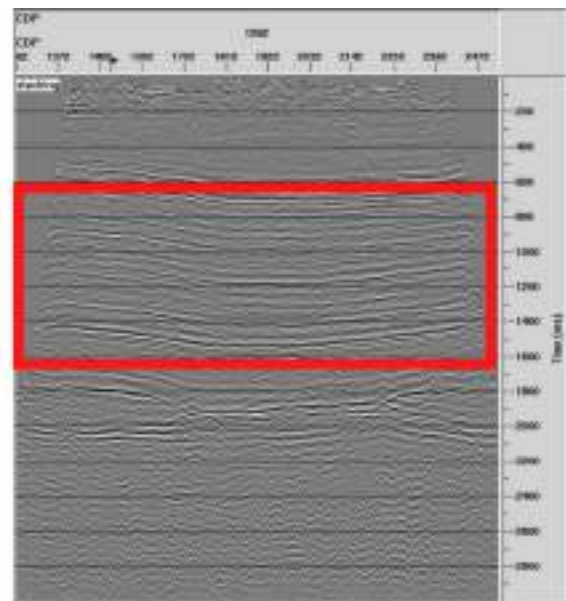
Gambar 20. *Seamlance* CDP 1502 (kiri), 1742 (tengah), 2042 (kanan) setelah FK *filter*

Berdasarkan *semblance* di atas terlihat bahwa terdapat perbedaan antara sebelum dan sesudah FK *filter* dimana *semblance* lebih baik sehingga lebih mudah dalam melakukan pemilihan kecepatan. Hal tersebut terlihat pada *time* 1800 ms pada CDP terlihat bahwa *semblance* terlihat lebih jelas dibandingkan sebelum *filter*. Hal tersebut diakibatkan *noise ground roll* sehingga refleksi tidak jelas yang menyebabkan pemilihan kecepatan yang kurang tepat. Pada CDP 1742 terlihat jelas pada *time* 2000 – 2400 ms yang terlihat bahwa terdapat kontur yang berwarna kuning yang menandakan adanya sinyal refleksi pada *time* tersebut. Pada CDP 2042 perubahan *semblance*

terlihat jelas pada *time* 2100 ms yang terlihat bahwa munculnya refleksi yang ditandai dengan kontur berwarna kuning pada *time* tersebut. Meskipun *semblance* lebih tegas hanya nampak pada *time* tertentu namun akan berdampak besar terhadap hasil *stacking*. *Seamlance* dilakukan *picking* pada kontur yang memiliki tingkat koherensi maksimum pada Tabel

Tabel 3. Tabel Kecepatan *Velocity Analysis (Velan) 2*

Setelah FK Filter					
CDP 1502		CDP 1742		CDP 2042	
TWT	V NMO	TWT	V NMO	TWT	V NMO
275.5	2143.4	635	2494.5	267.6	2157.5
563.9	2297.9	769.3	2536.6	607.3	2452.4
824.6	2522.6	931.2	2578.7	800.9	2564.7
887.8	2578.7	1176.1	2761.3	1168.2	2789.4
1085.2	2719.2	1338.1	2873.6	1330.2	2887.7
1247.2	2859.6	1503.9	2986	1539.5	3084.3
1452.6	3112.3	1693.6	3210.6	1658	3168.5
1784.4	3421.3	1847.6	3393.2	1879.2	3351.1
2056.9	3519.6	2013.5	3674	2159.6	3617.9
		2290	3856.6		
		2416.4	3968.9		

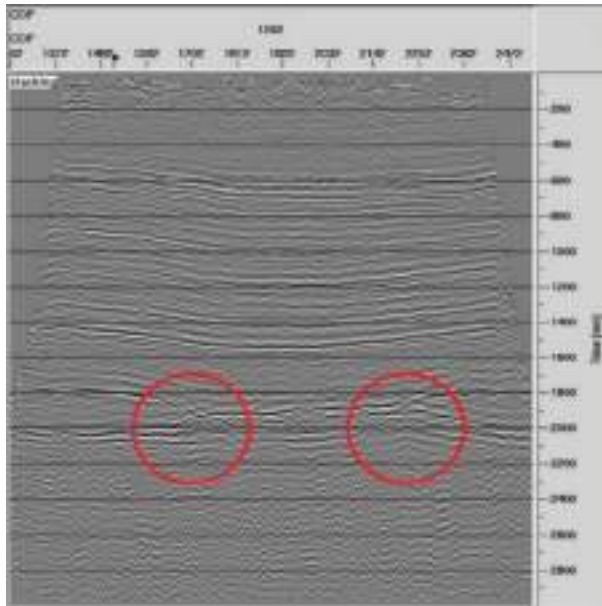


Gambar 21. Hasil *stacking* menggunakan *velan 2*

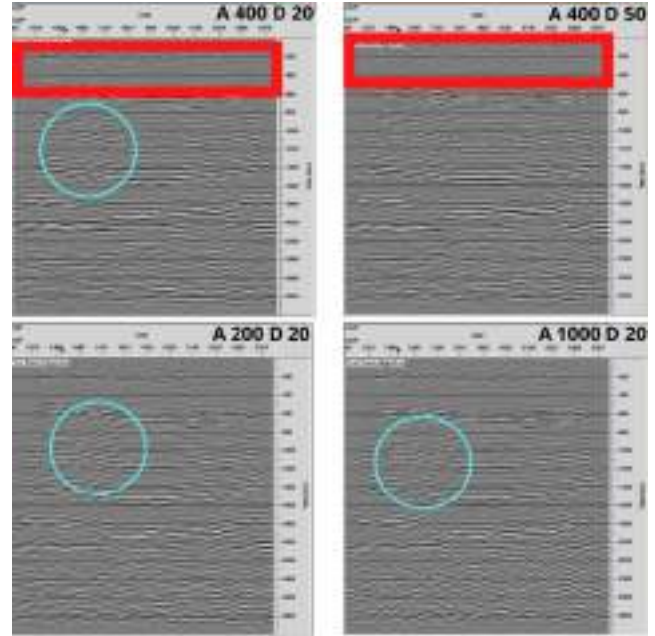
Berdasarkan Gambar 21 di atas terlihat jelas perbedaan dengan *stacking* yang telah dilakukan sebelumnya. Dari hasil *stacking* ini dapat dilihat bahwa reflektor pada CDP 1922 – 2032 dengan *time* 1100 dan 1500 (kotak berwarna merah) terlihat lebih jelas jika dibandingkan hasil *stacking* sebelumnya. Selain itu dalam zona kajian (kotak berwarna merah) terlihat pada CDP 1392 – 1592 memperjelas reflektor yang pada *velan* sebelumnya reflektor tersebut terlihat tidak begitu jelas. Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai kecepatan pada *velan* 2 ini memberikan dampak yang lebih baik pada hasil *stacking*.

Migrasi

Tahapan migrasi dilakukan untuk memindahkan posisi *dip* reflektor kembali ke posisi yang sebenarnya pada bawah permukaan yang sebenarnya. Tahapan migrasi juga dinilai mampu menghilangkan efek difraksi gelombang yang muncul akibat adanya struktur geologi. Difraksi menggunakan prinsip Huygens yang menjelaskan bahwa “setiap muka gelombang dapat dianggap menghasilkan gelombang – gelombang baru”. Difraksi akan menghasilkan *bowtie effect*. Selain difraksi, proses migrasi akan terjadi efek *smiling* dimana efek - efek yang disebabkan oleh migrasi bergantung pada nilai kecepatan lapisan yang dimiliki.



Gambar 22. *Stack* sebelum migrasi



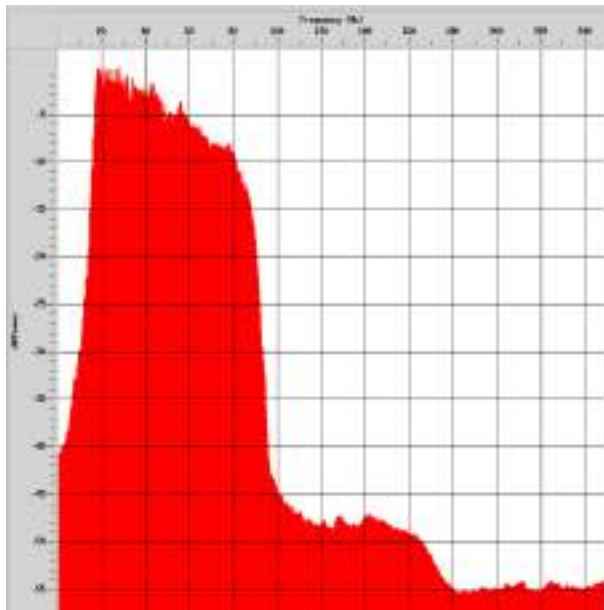
Gambar 23. *Stack* setelah migrasi dengan variasi *aperture* dan *dip*.

Berdasarkan 22 terlihat bahwa masih terdapat *efek bowtie* (yang lingkaran merah) yang diakibatkan oleh difraksi di bawah permukaan. Dalam melakukan tahap migrasi salah satu tujuan untuk menghilangkan efek tersebut. *Aperture* yang digunakan dalam uji coba yaitu 200 m, 400 m, dan 1000 m dengan *dip* 20 dan 50. Dalam melakukan analisis dilakukan pada *aperture* 400 m dengan *dip* 20 dan 50 agar terlihat perbedaannya. Berdasarkan Gambar 23 terlihat perbedaan pada *time* 200 - 400 ms dengan CDP 2142 terlihat artefak migrasi pada kotak berwarna merah. Hal tersebut akan mengganggu dalam menggambarkan citra bawah permukaan. Setelah itu dilakukan variasi *aperture* dengan *dip* 20. Berdasarkan variasi *aperture* tersebut terlihat bahwa nilai *aperture* sebesar 400 m dan 1000 m terlihat bahwa adanya efek *smiling* (lingkaran warna biru). Hal ini disebabkan nilai *aperture* yang terlalu besar sehingga dimungkinkan untuk mencoba dengan nilai yang lebih rendah. Saat nilai *aperture* sebesar 200 m terlihat bahwa efek *smiling* tersebut hilang. Selain itu dapat dilihat bahwa setelah dilakukan tahap migrasi menghasilkan penampang dengan kemenerusan reflektor. Hal tersebut dapat dilihat pada reflektor dengan *time* 1800 – 2000 ms pada CDP 1702 – 1922.

Terlihat bahwa sebelum dilakukan *stacking* masih terdapat *efek bowtie* pada daerah tersebut dapat reflektor tersebut masih terputus. Namun setelah dilakukan migrasi *efek bowtie* juga menghilang dan reflektor mengalami kemenerusan. Oleh karena itu nilai *aperture* dan *dip* yang memberikan hasil penampang terbaik yaitu 200 m dengan dip 20.

Hasil Akhir

Hasil akhir yang didapatkan dari penelitian ini adalah berupa penampang seismik dengan kualitas SNR yang lebih baik. Untuk mendukung hasil akhir dari pengolahan data yang telah dilakukan maka akan dijelaskan mengenai spektrum akhir, penampang seismik akhir, dan parameter yang digunakan selama proses pengolahan data yang dilakukan.



Gambar 24. Spektrum Hasil Akhir

Berdasarkan spektrum di atas terlihat bahwa spektrum sinyal mengalami peningkatan. Jika dibandingkan sebelum dilakukannya tahapan pengolahan data energi sinyal dengan frekuensi 20 – 95 Hz berkisar antara -1 hingga -20 dB dengan fluktuasi yang masih ada dalam data seismik. Setelah dilakukan tahapan pengolahan data terjadi peningkatan energi dengan kisaran -1 hingga -14 dB dengan fluktuasi yang tidak terlihat. Hal ini menandakan bahwa efek *noise* telah berkurang.

Artinya kualitas SNR pada data seismik semakin meningkat.

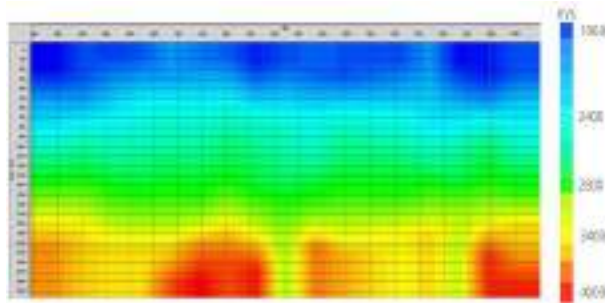
Selain itu akan ditampilkan parameter yang digunakan dalam pengolahan data yang telah dilakukan. Parameter tersebut telah dilakukan beberapa uji coba sebelum mendapatkan nilai yang terbaik. Berikut akan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter pengolahan data

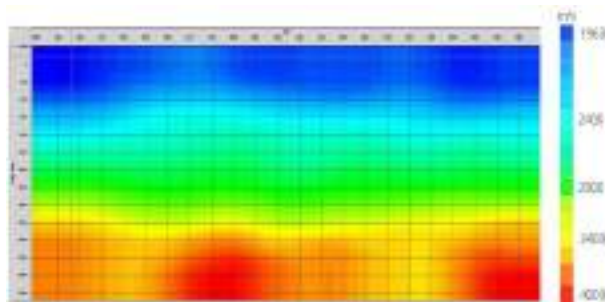
Parameter	Nilai yang digunakan
Geometri	"File telah dimasukkan"
Editing	"Trace killing dan batas muting di sub bab sebelumnya"
<i>Low Cut Filtering</i>	
Range Frekuensi	15 - 20 - 190 - 240
Koreksi Statik	
Final datum elevation	40
Replacement Velocity	1900
<i>True Amplitudo Recovery</i>	
Koefisien atenuasi	0.0002
Konstanta eksperimental	-16
Dekonvolusi	
Tipe dekonvolusi	Prediktif
Prediction Distance	10
Decon operator length	120
<i>Bandpass Filter</i>	
Range Frequency	15 - 20 - 90 - 95 Hz
Analisis Kecepatan	
Maximum CDP Fold	71
Min CDP number	1262
Max CDP number	2527
CDP increment	60
<i>FK Dip Filter</i>	
Filter	5 - 15 - 20 - 25 Hz
Poligon FK filter	" Ditampilkan pada bab sebelumnya"
Migrasi	
CDP interval	12.5
Migration Aperture	300 m
Maximum Dip	20
Maximum Frequency	95 Hz

Setelah dilakukan pengolahan data maka akan didapatkan suatu penampang seismik yang akan menggambarkan citra bawah permukaan. Namun sebelum didapatkan suatu model kecepatan yang

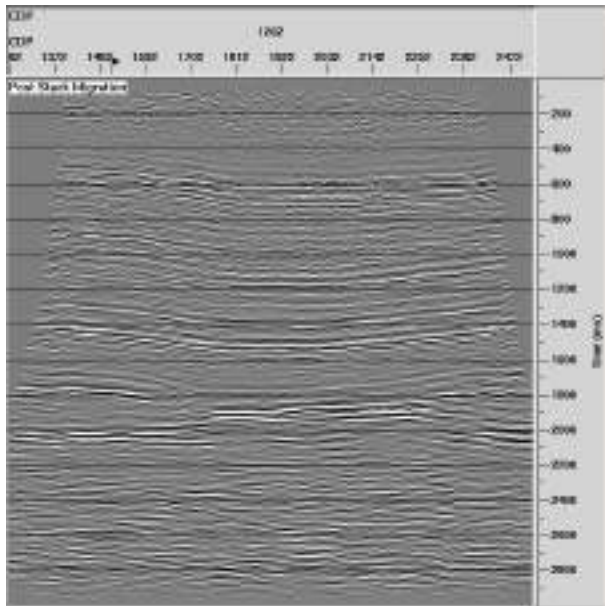
digunakan untuk mendapatkan hasil tersebut. Berikut model kecepatan dan hasil penampang akhir yang digunakan yang akan ditampilkan pada Gambar 4.2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.1. Hasil akhir berupa; (a) model kecepatan sebelum *smoothing*, (b) model kecepatan setelah *smoothing*, (c) penampang seismik

Berdasarkan model kecepatan (a) terlihat bahwa pada CDP 1900 memiliki kecepatan 3266 m/s yang ditandai dengan warna hijau kekuningan. Semakin *semblance* berwarna merah maka nilai kecepatan semakin tinggi. Setelah dilakukan *smoothing* maka model kecepatan lebih bagus dibandingkan sebelumnya. Terdapat perbedaan sebelum dan setelah dilakukan *smoothing* yaitu terdapat pada hasil *stacking* yang ditampilkan dimana pada hasil *stacking* tersebut akan terlihat reflektor semakin jelas. Model kecepatan (b) akan digunakan untuk mendapatkan hasil akhir berupa penampang seismik akhir. Penampang seismik akhir ditunjukkan pada (c) dimana hasil tersebut merupakan hasil yang didapatkan setelah dilakukan proses pengolahan data. Penampang seismik tersebut telah tereduksi dari *noise* sehingga meningkatkan kualitas SNR. Dari penampang seismik tersebut menggambarkan citra bawah permukaan dari daerah penelitian. Reflektor terlihat jelas pada *time* 600 – 800 ms, 1500 ms, dan 1800 – 2000 ms.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengolahan data seismik menggunakan banyak parameter dan tahapan yang dibutuhkan dalam melakukan pengolahan data seismik untuk mendapatkan suatu penampang post stack *time migration*. Pengolahan data tersebut dapat mereduksi *noise* yang berada dalam data seismik dimana frekuensi tinggi dihilangkan dengan cara bandpass filter dan frekuensi rendah dapat dilakukan dengan cara high pass filter didukung dengan FK *dip filter* untuk menghilangkan *noise* frekuensi rendah yang tersisa. Setelah dilakukan pengolahan data akan didapatkan penampang seismik dimana terdapat reflektor yang jelas pada *time* 500 - 800 ms, 1500 ms, dan 1800 – 2000 ms dimana penampang tersebut sudah terbebas dari *noise* yang ditandai dengan reflektor cukup jelas yang menandakan bahwa kualitas SNR meningkat.

Adapun saran yang diajukan penulis untuk pengerjaan tugas akhir lebih lanjut adalah dilakukannya pengolahan hingga *pre-stack time*

migration. Selain itu perlu dilakukan teknik atenuasi ground roll yang lebih baik. Hal ini disebabkan saat dilakukan FK dip filter pada data seismik maka sebagian energi refleksi akan terfilter.

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepenetingan untuk dideklarasikan.

Referensi

Clearbout, J. F., 1985, *Imaging The Earth's Interior*, Blackwell Scientific Publications Inc.

Fitri Y., Afdal, Edwiza D., Mualimin. 2015. Analisis pre stack *time migration* (pstm) dan pre stack depth migration (psdm) metode kirchhoff data seismik 2d lapangan 'Y' cekungan Jawa Barat Utara. *Jurnal Fisika Unand* Vol. 4, No. 3.

Gadallah, M.R., dan Fisher.R., 2009, *Exploration Geophysics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Harjumi, Dan Rafie.M. Taufiq, 2014, Analisis Perbandingan Parameter Gap Pada Tahap Dekonvolusi Dalam Pengolahan Data Seismik 2D Darat. *Prosiding Seminar Nasional Geofisika, Makasar*.

Sheriff R. E., L. P Geldart. 1995. *Exploration Seismology 2nd Edition*. Cambridge : Cambridge University Press.

Ubaidillah , N. 2009. Analisis Proses Penampang Seismik Pre-Stack *Time Migration* Dan Poststack *Time Migration* di Lapangan X di Daerah Sumatera Selatan. Depok : Universitas Indonesia.

Utami , H.A. 2016. Perbandingan Pre Stack Depth Migration Dan Post Stack Depth Migration Data Seismik Marine Di Wilayah Perairan Vietnam. Skripsi. Lampung : Universitas Lampung.

Yilmaz, O, 1987, *Seismic Data Processing*, Society of Exploration Geophysics. Tulsa, Oklahoma,

Yilmaz Ö. 2001. *Seismic data processing*. Tulsa (US) : Society of Exploration Geophysics.