

PENGHILANGAN *SWELL NOISE* DAN *LINIER NOISE* PADA DATA SEISMIK 2D *MARINE HIGH RESOLUTION* PADA LINTASAN “AF” MENGGUNAKAN METODE *SWNA*, *F-K FILTER* DAN *TAU-P TRANSFORM*

Achmad Subari^{*1}, Syamsurijal Rasimeng¹, Nando L.Konstanta¹
 Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
 Jurusan Teknik Geofisika, FT UNILA

e-mail: ^{*1} achmadsubari848@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai penghilangan *noise* yang disebabkan oleh lingkungan (*swell noise*) dan *noise* linier pada data seismik 2D frekuensi tinggi pada lintasan “AF” dengan menggunakan metode *swell noise attenuation* (SWNA), filter *f-k* dan transformasi *tau-p*. Berdasarkan hasil yang diperoleh *swell noise* berhasil dihilangkan dari data dengan menggunakan batasan kecepatan filter yakni 1000 m/s pada frekuensi 25 Hz yang diterapkan pada proses *swell noise attenuation*. Data yang telah diterapkan SWNA, kemudiain dijadikan *input* proses filter *f-k*. Dalam penerapan filter *f-k*, desain *polygon* yang digunakan memiliki batasan frekuensi minimum sebesar 5 Hz dan frekuensi maksimum sebesar 450 Hz. Hasil filter *f-k* memberikan *output* yang baik dengan menghilangkan *noise* linier hingga *time* 1500 ms. *Output* filter *f-k* yang diperoleh, kemudian diproses kembali dengan menggunakan metode transformasi *tau-p*. penerapan transformasi *tau-p* dilakukan dengan mentransformasikan data menjadi domain ($\tau-p$). Pada data yang telah ditransformasi dalam domain ($\tau-p$), *noise* linier terbentuk pada *moveout* 600 ms. Kemudian data diberlakukan *mute* dengan menggunakan *surgical mute*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, metode *tau-p* mampu menghilangkan *noise* linier pada data. *Noise* linier yang dihilangkan lebih mendominasi pada *time* 1500 ms-2500 ms. Hal tersebut disebabkan *noise* linier pada *time* 0-1500 ms berhasil dihilangkan dengan baik oleh proses sebelumnya. Setelah metode tersebut di atas berhasil diterapkan. Pengolahan data dilanjutkan dengan melakukan proses *stack* dan migrasi. Migrasi yang diterapkan yakni *postack kirchoff time migration*, migrasi dilakukan dengan sudut migrasi sebesar 30⁰ dan *aperture* sebesar 600 m.

ABSTRACT

Research have been done about noise removal caused by environment (*swell noise*) and linear noise on high frequency 2D seismic data on line “AF” using *swell noise attenuation* (SWNA) method, *f-k* filter and *tau-p* transformation. Based on obtained result, *swell noise* succeed removed from data using velocity limited filter that is 1000 m/s on frequency 25 Hz applied to *swell noise attenuation* process. Applied SWNA data, then created input *f-k* filter process. In *f-k* filter process, used *polygon* design having a minimum frequency limit around 5 Hz maximum high frequency around 450 Hz. The results *f-k* filter giving a good output with linear noise removal to time 1500 ms. *F-k* filter output obtained, then processed again using *tau-p* transformation method. Application of *tau-p* transformation transformed data into ($\tau-p$) domain. Transformed data on ($\tau-p$) domain, linear noise made on *moveout* 600 ms. Then the data muted using *surgical mute*. Based on obtained result, *tau-p* result can removing linear noise on data. Linear noise removed dominating on time 1500 ms-2500 ms. That matter caused by linear noise on time 0-1500 ms succeed removed using previous process. After the method succesfully applied , data processing continued doing the *stack* and migration process. Applied migration is *postack kirchoff time migration*, migration do with migration angel around 30⁰ and *aperture* around 600 m.

Keywords—*swell noise, swell noise attenuation, f-k filter, tau-p transformation, aperture, postack time migration*

1. PENDAHULUAN

Metode seismik merupakan metode yang memanfaatkan getaran gelombang

yang dihasilkan oleh sumber buatan. Getaran tersebut akan merambat ke segala arah di bawah permukaan sebagai gelombang getar. Gelombang yang datang mengenai lapisan-lapisan batuan akan mengalami pemantulan, pembiasan, dan penyerapan. Respon batuan terhadap gelombang yang datang akan berbeda-beda tergantung sifat fisik batuan yang meliputi densitas, porositas, umur batuan, kepadatan, dan kedalaman batuan. Gelombang yang dipantulkan akan ditangkap oleh penerima (geophone) di permukaan dan diteruskan ke instrumen untuk direkam.

Prinsip dasar metode seismik refleksi adalah mengukur waktu tiba gelombang akustik yang menjalar dari permukaan bumi atau laut dan dipantulkan oleh reflektor-reflektor batuan yang ada. Akan tetapi data yang terekam memiliki kandungan gangguan (noise) pada sinyal-sinyal gelombang akustik yang ikut terekam. Hal ini tentunya menjadi salah satu faktor penentu kualitas suatu data. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut terhadap noise yang terekam, sehingga data memiliki S/N (signal to noise ratio) yang tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tahun 2010, Bekara dan Van der Baan dalam jurnalnya melakukan proses SWNA untuk menghilangkan noise yang disebabkan oleh lingkungan. Metode yang digunakan yakni dengan melakukan proses SWNA pada dua data seismik marine.

Selanjutnya (Elisa, dkk, 2014) dalam jurnalnya melakukan pemerosesan data dengan menggunakan metode filter f-k dan transformasi radon untuk mengatenuasi noise multiple. Metode yang digunakan yakni dengan cara melakukan pemerosesan data seismik laut hingga tahap analisis kecepatan. Lalu hasil dari proses tersebut diterapkan filter f-k dan transformasi radon.

Pada data tersebut area yang dibatasi oleh garis berwarna merah merupakan

noise multiple yang hendak dihilangkan dengan menggunakan metode filter f-k. Analisis (f-k) dilakukan dengan picking frekuensi yang diharapkan sesuai dengan data, dan juga disesuaikan dengan bilangan gelombang (k) ditujukan pada Berdasarkan pengolahan tersebut diperoleh hasil pada

Pada tahun 2015 (Evan, dkk., 2015) didalam jurnalnya melakukan penelitian untuk mengatenuasi noise multiple dengan menggunakan metode transformasi tau-p. Metode yang dilakukan yakni dengan memproses data hingga tahap stacking dan migrasi. Kemudian diterapkan tau-p transform pada keduanya.

3. TEORI DASAR

3.1. Prinsip Dasar Metode Seismik

Metode seismik didasarkan pada sifat penjalaran gelombang yang dihasilkan oleh sumber getar buatan. Beberapa asas sifat penjalaran gelombang yang digunakan, yaitu:

3.1.1 Muka Gelombang dan Sinar

Dalam penjalaran gelombang terdapat dua unsur yang terdapat pada penyebarannya yakni muka gelombang dan arah sinar (Jose, 2003).

3.1.2 Prinsip Fermat

Asas Fermat ini menyatakan bahwa jika sebuah gelombang merambat dari satu titik ke titik yang lain maka gelombang tersebut akan memilih jejak yang tercepat. Dengan demikian jika gelombang melewati sebuah medium yang memiliki variasi kecepatan gelombang seismik (Shearer, 2009).

3.1.3 Prinsip Huygens

Prinsip ini dikemukakan oleh Crishtian Huygens (1629-1695), seorang fisikawan Belanda, sekitar tahun 1680. "Titik-titik yang dilewati gelombang akan menjadi sumber gelombang-gelombang baru". Muka gelombang yang menjalar menjauhi sumber adalah superposisi muka gelombang yang dihasilkan oleh sumber-sumber baru tersebut (Shearer, 2009).

3.1.4 Prinsip Snellius

Ketika suatu gelombang datang dan melewati bidang batas dua media yang sifat fisiknya berbeda maka gelombang tersebut akan dibiaskan dan dipantulkan. Gelombang akan dibiaskan jika sudut datang lebih kecil atau sama dengan sudut kritisnya dan akan dipantulkan jika sudut datang lebih besar dari sudut kritis. Dimana Sudut kritis merupakan sudut datang yang menyebabkan gelombang dibiaskan 90° (Shearer, 2009).

3.2. Gelombang Seismik

Gelombang elastik terdiri dari dua macam gelombang, yaitu gelombang body, yang meliputi gelombang-P dan gelombang-S, dan gelombang permukaan, gelombang Love dan gelombang Rayleigh. Gelombang badan (body wave) merupakan gelombang yang energinya ditransfer melalui medium bumi. Gelombang badan (body wave) dibagi menjadi dua macam, yaitu:

- a) Gelombang kompresi / Gelombang P adalah gelombang longitudinal dimana arah pergerakan partikel akan searah dengan arah rambat gelombang.
- b) Gelombang shear / Gelombang S adalah gelombang transversal dimana arah pergerakan partikel akan tegak lurus dengan arah rambat gelombang

Gelombang kompresi ini atau disebut dengan gelombang suara, yaitu gelombang yang arah gerak partikelnya searah dengan arah rambatnya dan kecepatannya lebih

besar dari gelombang S yang arah gerak partikelnya tegak lurus dengan arah rambatnya (Jose, 2003).

3.3 Kecepatan Pada Metode Seismik

Kecepatan merupakan parameter yang sangat penting dalam mempengaruhi kualitas stacking pada pengolahan data seismik. Kecepatan yang digunakan dalam pengolahan data seismik memiliki fungsi yang berbeda. Dalam melakukan Migrasi domain waktu, kecepatan yang digunakan adalah kecepatan Root Mean Square (RMS) yang diperoleh dari analisis kecepatan (Lubis, 2005).

3.3.1 Kecepatan Root Mean Square (RMS)

Kecepatan RMS merupakan kecepatan total dari sistem perlapisan 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 RMS-nya untuk n-lapisan dirumuskan,

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n V_k^2 \cdot \Delta t_k}{\sum_1^n \Delta t_k}} \quad (1)$$

Dimana,

V_{rms} = Kecepatan total dari sistem perlapisan (m/s)

V_k = Kecepatan interval (m/s)

t_k = Waktu tempuh bolak balik (s)

3.3.2 Kecepatan Interval (V_i)

Kecepatan interval adalah laju rata-rata antara dua titik yang diukur tegak lurus terhadap lapisan yang dianggap sejajar. Yilmaz (2001) menyampaikan bahwa kecepatan interval sering diukur dari kecepatan *stack* menggunakan persamaan *Dix* berupa,

$$V_i = \frac{\Delta z}{\Delta t} \quad (2)$$

Dimana,

V_i = Kecepatan interval (m/s)

Δz = Perubahan jarak vertikal pada kedalaman tertentu (m/s)

Δt = Perubahan waktu yang terjadi pada kedalaman tertentu (s).

3.3.3 Kecepatan Rata-Rata

Kecepatan rata-rata merupakan perbandingan jarak vertikal Δz_f terhadap waktu perambatan gelombang Δt_f yang menjalar dari sumber ke kedalaman tertentu (Lubis, 2005).

$$\bar{V} = \frac{\sum_f V_f \Delta t_f}{\sum_f \Delta t_f} = \frac{\sum_f \Delta z_f}{\sum_f \Delta t_f} \quad (3)$$

Dimana,

\bar{V} = Kecepatan rata-rata (m/s)

Δz_f = Perubahan jarak yang terjadi (m)

Δt_f = Perubahan waktu yang terjadi (s)

3.4 Filter Frekuensi

Filter frekuensi merupakan filter yang dirancang untuk memisahkan sinyal dari *noise* yang berbeda frekuensinya. Apabila frekuensi sinyal dan frekuensi *noise* memiliki nilai yang sama maka filter ini tidak akan efektif untuk keperluan tersebut. Filter frekuensi digital dapat beroperasi di domain waktu maupun di domain frekuensi. Pada domain waktu operasi filter frekuensi dapat dilakukan dengan mengkonvolusikan data seismik yang akan difilter dengan operator filter dengan domain waktu, proses tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Y(t) = x(t) * f(t) \quad (4)$$

Dimana,

$Y(t)$ = Hasil filter

$x(t)$ = Trace seismik yang akan difilter

$f(t)$ = Operator filter

$*$ = Menyatakan simbol operasi matematik konvolusi

Operator filter yang digunakanpun berbeda pada setiap filter digital. Untuk filter pelewat frekuensi rendah (low pass), operator filternya berbentuk:

$$f(t) = \frac{A \sin \pi f(s) t}{\pi t} \quad (5)$$

Dimana:

$f(s)$ = lebar pita low pass (Hz)

π = Tetapan phi (3,14)

Kemudian untuk filter dalam domain frekuensi atau yang dikenal sebagai filter *f-k*, operator filter di domain *f-k* dilakukan dengan membuat nol nilai-nilai spektrum 2D yang berada pada v_1 dan v_2 (Brustle, 1985).

3.5 Filter F-K

Filter *f-k* merupakan salah satu filter dalam pengolahan data seismik yang dilakukan dengan cara merubah data seismik dari domain waktu (t) dan jarak (x) menjadi domain frekuensi (f) dan bilangan gelombang (k) dengan menggunakan transformasi Fourier. Karena *event-event* dalam data seismik mempunyai banyak kemiringan dan frekuensi (dalam hal ini yang dimaksud sebagai kemiringan adalah kemiringan *event*, dalam milidetik disetiap *trace*, bukan kemiringan dari struktur geologi), maka tiap kemiringan yang berbeda dalam domain $t-x$ akan berubah menjadi garis dengan kemiringan yang berbeda dalam domain $f-k$. *Event* horizontal dalam domain $t-x$ mempunyai nilai bilangan gelombang sama dengan nol, sehingga dalam domain $f-k$ akan diplot sepanjang sumbu frekuensi (Wang, 2011).

Transformasi Fourier 2D dibutuhkan untuk mentransformasi data seismik ke dalam domain frekuensi (f) dan bilangan gelombang (k). Pertama, transformasi Fourier mengubah domain waktu (t)

kedalam domain frekuensi (f) kemudian mentransformasi domain jarak (x) ke dalam domain bilangan gelombang (k) dengan cara menginverskan persamaan fourier seperti pada persamaan berikut:

$$G(f) = \int_{-\infty}^{\infty} g(t)e^{-i2\pi ft} dt \quad (6)$$

$$g(t) = \int_{-\infty}^{\infty} g(f)e^{i2\pi ft} df \quad (7)$$

Dimana,

f = frekuensi (Hz)

t = waktu (s) (Wang, 2011).

3.6 Tau-P Transform

Pengolahan data seismik pada domain τ - p sudah cukup lama digunakan. Sebelum memahami konsep dasar transformasi data seismik dalam gerbang CDP (*CDP gather*) dari domain t - x (*time-offset*) ke domain τ - p . Hubungan τ dengan waktu (t) dan *offset* (x) dapat dijelaskan berdasarkan hubungan $\tau = t - px$, (p) adalah *ray parameter* atau *slowness/phase velocity* dimana $p = \sin(\theta)/v$, dan (θ) adalah sudut tembak sinar seismik untuk *offset* (x) dan waktu (t) tertentu.

Untuk konfigurasi di atas, maka setiap *trash* seismik diperoleh dengan kalkulasi

$$p_i = \frac{\sin \theta_i}{v_i} \text{ dan } \tau_i = t_i - p_i \cdot x_i \quad (8)$$

maka untuk *trace* a, b dan c akan diperoleh nilai besaran *tau-p* nya (Yilmaz, 1987).

4. METODE PENELITIAN

4.1. Perangkat dan Data Penelitian

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Software Promax*. Data pengolahan merupakan data seismik 2D laut pada lintasan "AF" dengan frekuensi 500 hz. Parameter lapangan yang digunakan yang digunakan dalam penelitian ini tertera pada **tabel 1**.

4.2. Tahapan Pengolahan

4.2.1 Input Data Process

Pada proses ini diperoleh data yang sudah dalam bentuk raw. Dari data raw ini kemudian dilakukan *trace view* pada raw data. Hal ini bertujuan untuk melihat kualitas raw data yang dimiliki.

4.2.2 Geometry Data Process

Data raw yang dimiliki merupakan data awal yang diperoleh dari hasil akuisisi lapangan yang belum dilakukan penyesuaian terhadap *observer report*. *Geometry* merupakan tahapan pengolahan data yang bertujuan untuk pemberian informasi pada raw data sesuai dengan informasi yang ada pada *observer report*. Informasi yang diperoleh dari *observer report* yang diinput pada raw data seperti jumlah *shots*, jumlah *channel* yang aktif, jarak *near offset*, jarak *far offset*, *group interval*, *shot interval*, *sampling rate* dan *record length*.

4.2.3 Header Correction

Header coorection merupakan proses untuk mengkoreksi data seismik terhadap kedalaman dasar laut. Proses ini ditunjukkan untuk koreksi statis pada data seismik. Nilai input diperoleh dari survei sebelumnya.

4.2.4 Low Cut Filter

Filtering adalah tahapan *processing* yang digunakan untuk memfilter data berdasarkan frekuensinya. Pada proses ini dilakukan filter pada *low* frekuensi. Sehingga frekuensi yang rendah dipotong dengan parameter yang telah ditentukan.

4.2.5 Swell noise attenuation Process

SWNA merupakan proses yang dilakukan untuk melemahkan noise yang disebabkan oleh cuaca buruk. Pada proses ini dilakukan pemisahan *noise* dengan data primer dengan cara membuat parameter terhadap kecepatan dan frekuensi yang teridikasi *noise*.

4.2.6 True Amplitude Recovery Process

True Amplitude Recovery adalah tahapan processing yang digunakan untuk mengembalikan amplitudo data pada nilai yang sebenarnya. Karena saat gelombang menjalar di bawah permukaan tanah, terjadi pelemahan energi yang mengakibatkan amplitudo dari gelombang tersebut berkurang. Sehingga data pada time yang besar yang amplitudonya teratenuasi oleh jarak dapat dikembalikan dengan fungsi *TAR*.

4.2.7 High Cut Filter

High cut filter adalah tahapan processing yang digunakan untuk memfilter data berdasarkan pemotongan pada frekuensi tinggi yang dimiliki data. Pada proses ini dilakukan filter pada *high* frekuensi. Sehingga frekuensi yang tinggi dipotong dengan parameter yang telah ditentukan.

4.2.8 F-K Filter

Data seismik yang dimiliki adalah data dengan domain *t-x* (*time vs offset*). Kemudian pada proses ini dilakukan perubahan domain yang sebelumnya merupakan domain *t-x* dikonversikan menjadi domain *f-k* (frekuensi dan bilangan gelombang). Pengkonversian pada proses ini dilakukan dengan cara menginversakan persamaan fourier.

4.2.9 Tau-P Transform Process

Proses ini ditujukan untuk melakukan pemisahan sinyal seismik yang bertumpuk. Pemisahan dilakukan dengan cara menjumlahkan trace dalam domain τ -p. dalam hal ini data yang bertumpuk dapat dibedakan berdasarkan perbedaan *moveout*. Pada proses ini sinyal yang diidentifikasi sebagai *linier noise* dihilangkan dengan cara melakukan *muting*.

4.2.10 Deconvolution Process

Deconvolution process digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi pengaruh *ground roll, multiple, reverberation*, serta memperbaiki bentuk *wavelet* yang kompleks akibat pengaruh *noise*. Bumi merupakan *low pass filter* yang baik sehingga sinyal impulsif diubah menjadi *wavelet* yang panjangnya sampai 100 ms. *Wavelet* yang terlalu panjang mengakibatkan turunnya resolusi seismik karena kemampuan untuk membedakan dua event refleksi yang berdekatan menjadi berkurang kompleks akibat pengaruh *noise*.

4.2.11 Velocity Analysis Data Process

Analisis kecepatan bertujuan untuk menentukan kecepatan yang sesuai untuk memperoleh stacking yang terbaik dari data seismik yang dilakukan dengan menggunakan *Interactive Velocity Analysis* diperoleh dari kecepatan *NMO* (*normal move out*) dengan asumsi bahwa kurva *NMO* adalah hiperbolik. Prinsip dasar analisa kecepatan pada proses stacking adalah mencari persamaan hiperbola yang tepat sehingga memberikan hasil stack yang maksimum.

4.3.12 Stacking Data Process

Stacking merupakan proses penjumlahan *trace – trace* dalam satu gather data yang bertujuan untuk mempertinggi *signal to noise ratio* (*S/N*).

Proses ini biasanya dilakukan berdasarkan *CDP (common deep point)* yaitu *trace – trace* yang tergabung pada satu *CDP* dan telah dikoreksi *NMO* kemudian dijumlahkan untuk mendapat satu *trace* yang tajam.

4.2.13 Migration Data Process

Migrasi merupakan suatu proses untuk memindahkan kedudukan reflektor pada posisi dan waktu pantul yang sebenarnya berdasarkan lintasan gelombang. Hal ini disebabkan karena penampang seismic hasil *stack* belum mencerminkan kedudukan sebenarnya, karena rekaman normal incident belum tentu tegak lurus terhadap bidang permukaan terutama untuk bidang reflektor yang miring. Perbedaan amplitudo yang terlihat antara lapisan yang di atas dengan lapisan yang di bawah, akibat perubahan kontras densitas batuan di bidang batas antar lapisan, setelah dimigrasi juga menunjukkan reflektifitas yang lebih baik. Selain itu migrasi juga dapat menghilangkan pengaruh difraksi gelombang yang muncul akibat adanya struktur–struktur tertentu (patahan atau lipatan).

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Pemasukan Data Awal (*Input Data*)

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data yang sudah dalam berbentuk *raw*. Maksudnya, data yang diolah sudah dilakukan terlebih dahulu proses *demultiplexing* dan proses *seg-y input*. Data yang digunakan merupakan satu lintasan data yakni pada lintasan “AF” yang memiliki saluran (*channel*) sebanyak 96 saluran, dengan jumlah tembakan sumber sebanyak 221 kali penembakan. Tampilan data raw ditujukan pada **gambar 1**.

5.2. Pelabelan

Setelah dilakukan proses *input*, maka pengolahan data dilanjutkan dengan melakukan tahapan pelabelan. Tahapan ini merupakan tahapan yang sangat penting dalam pengolahan data seismik laut. Hal ini dikarenakan dalam proses pelabelan ini data yang dimasukan diberikan informasi sesuai dengan informasi saat proses pengambilan data di lapangan. Kesalahan yang terjadi dalam proses pelabelan akan sangat berdampak pada tahapan selanjutnya. Sehingga hasil akhir yang diperoleh menjadi tidak sesuai. Oleh karena itu, proses pelabelan ini harus dilakukan dengan baik dan benar. Parameter data yang diberikan pada proses ini merupakan parameter yang terdapat pada observer report (**tabel 1**).

5.3 Penerapan *Header Correction*

Header correction dilakukan untuk mengoreksi *delay time* antara sumber dan penerima (*streamer*). Besaran koreksi ini diperoleh dari survey sebelumnya yang dilakukan oleh tim khusus akuisisi. Pada penelitian ini besaran koreksi yang digunakan sebesar -120 ms.

5.4 Penerapan *Low cut filter*

Dalam penelitian ini, proses filter pertama yang diterapkan ialah Proses *low cut filter*. Proses ini ditujukan untuk menghilangkan *noise* yang memiliki frekuensi rendah. Jenis filter yang digunakan adalah *ormsby filter*. Jenis filter ini melakukan pemotongan berdasarkan area frekuensi yang dibatasi. Pada penelitian ini batasan frekuensi yang digunakan untuk *low cut filter* adalah 5-10 Hz.

5.5 Penerapan Proses SWNA

SWNA (swell noise attenuation) merupakan suatu metode khusus yang digunakan pada penelitian ini, ditujukan

untuk menghilangkan *noise* yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan (*swell noise*). *Output* hasil proses *low cut filter* yang diperoleh dijadikan sebagai *input* proses ini. Pada penerapannya, dilakukan penghilangan *noise* yang memiliki kecepatan 1000 m/s dengan frekuensi maksimal 25 Hz. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan gangguan (*noise*) yang memiliki kecepatan lebih rendah dari kecepatan air laut yakni 1537 m/s. Hasil penerapan dan *noise* yang berhasil dihilangkan ditunjukkan pada **gambar 2a** dan **gambar 2b**.

5.6 Penerapan TAR

TAR merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengembalikan amplitudo yang teratenuasi oleh jarak. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan koreksi db pada *TAR* sebesar -2ms.

5.7 Penerapan *High cut filter*

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan *noise* yang memiliki kandungan frekuensi tinggi. Seperti pada proses *low cut filter*, proses *high cut filter* juga berjenis *ormsby filter*. Pada penelitian ini batasan frekuensi yang digunakan untuk *high cut filter* adalah 450-470 Hz.

5.8 Penerapan proses filter *f-k*

Setelah data diterapkan proses *high cut filter*, maka selanjutnya hasil *output* dari proses *high cut filter* di terapkan proses filter kembali yakni filter *f-k*. Proses filter *f-k* merupakan salah satu metode khusus pada penelitian ini yang digunakan sebagai filter untuk menghilangkan linier *noise*.

Penerapan filter *f-k* ini dilakukan dengan cara merubah data seismik dari domain waktu (*t*) dan jarak (*x*) menjadi domain frekuensi (*f*) dan bilangan gelombang (*k*). Hal ini bertujuan untuk memisahkan kecepatan data primer dan *noise*.

Setelah data di transformasikan ke dalam domain frekuensi, maka dilakukan pembuatan parameter guna mereduksi *noise* tanpa harus menghilangkan data primer. Tahapan terpenting dalam pembuatan parameter ialah membuat desain *polygon* untuk memetakan posisi sinyal primer dan linier *noise* ataupun *noise* yang memiliki kecepatan tinggi lainnya. Hasil penerapan dan *noise* yang berhasil dihilangkan ditunjukkan pada **gambar 3a** dan **gambar 3b**.

5.9 Penerapan *Tau-p Transform*

Penerapan proses transformasi *tau-p* ini dilakukan untuk melengkapi proses sebelumnya. Proses transformasi *tau-p* digunakan untuk menekan *noise* dengan meloloskan sinyal primer berdasarkan *moveout* dari *offset* terdekat sampai *offset* terjauh. Dalam penerapannya, parameter yang mempengaruhi proses transformasi *tau-p* antara lain minimum *moveout*, maksimum *moveout*, frekuensi maksimum dan maksimum *offset*. Pada proses transformasi *tau-p* dalam penelitian ini minimum *moveout* dipilih sebesar -600 ms, maksimum *moveout* dipilih sebesar 600 ms. Hal ini dikarenakan pada nilai ini maksimum kemiringan yang paling curam untuk *moveout noise* linier dapat terbentuk. Hasil penerapan dan *noise* yang berhasil dihilangkan ditunjukkan pada **gambar 4a** dan **gambar 4b**.

5.10 Penerapan *Stacking*

Penerapan *stacking* dilakukan setelah diperoleh nilai tabel kecepatan pada proses *velocity analysis*.

5.11 Penerapan *Migration*

Proses migrasi bertujuan untuk mengembalikan posisi reflektor yang miring pada posisi sebenarnya. Pada penelitian ini, data diterapkan kirchoff *postmigration*. Maksudnya, migrasi dilakukan setelah proses *stacking*. Sudut

migrasi yang dilakukan pada penelitian ini sebesar 30^0 dengan *aperture* sebesar 600 m. Hasil Migrasi ditunjukkan pada **gambar 5**.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode SWNA yang diterapkan berhasil melakukan pemisahan *swell noise* yang tersebar pada data dan menghilangkannya. Sehingga tampilan data menjadi lebih baik.
2. Pada penerapan filter *f-k* batasan frekuensi *polygon* yang digunakan yakni frekuensi tertinggi 450 Hz dan frekuensi terendah yakni 5 Hz.
3. Penerapan filter *f-k* pada data yang dioalah menunjukkan respon yang baik. *Noise* linier pada data berkurang khususnya *noise* linier hingga *time* 1500 ms.
4. Pada proses transformasi *tau-p*, *moveout* yang digunakan yakni -600 ms hingga 600 ms.
5. Penerapan transformasi *tau-p* pada penelitian yang dilakukan berhasil memisahkan *noise* liner yang terbentuk pada *moveout* 600 ms, dan berhasil menghilangkan *noise* linier pada *time* 2000-2500 ms.

6.2. Saran

1. Pada pembuatan parameter test proses *swell noise attenuation*, lakukan perbandingan dengan parameter proses *low cut filter*.
2. Membuat *polygon* filter *f-k* yang hanya menghilangkan *linier noise*.
3. Lakukan percobaan untuk menentukan harus diterapkan terlebih dahulu antara *filter f-k* dan *transformasi tau-p*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Syamsurijal Rasimeng, S.Si., M.T dan Dr. Nandi Haerudin, S.Si., M.Si Serta kepada Nando Liven Konstanta S.T yang telah memberikan bimbingan dan memberikan dukungan terhadap penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

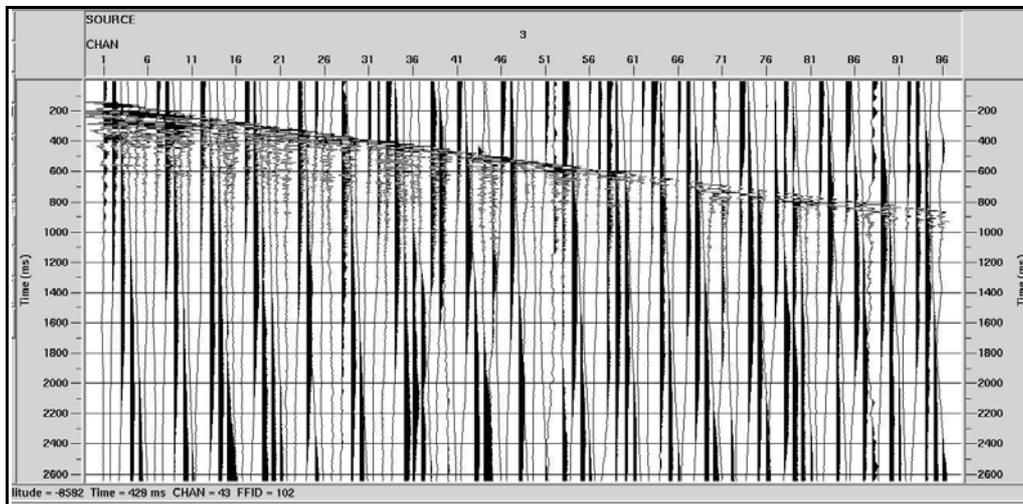
- Badley, M.E. 1985. *Practical Seismic Interpretation*. Prentice Hall. USA.
- Bekara, M. and Van der Baan, M. 2010. High amplitude noise detection by the expectation-maximization algorithm with application to swell-noise attenuation. *Geophysics*. Vol. 75.,No. 3., Hal 39-49.
- Brustle, w., 1985. *Analog and digital signal processing and its application*, Mc. graw hill book. Co inc, New york.
- Burg, K.E., M. Ewing., F. Press, and E.J. Stulkon. 1951. A seismic wave - guide phenomenon. *Geophysics*. 16., Hal 594-612.
- Evant, S., Subarsyah., dan Selly, F. 2015. Aplikasi metode transformasi radon untuk atenuasi multiple pada data seismik refleksi multichannel di perairan pulau misool. *Fibusi (JoF)*. Vol. 3., No. 3., Hal 1-9.
- Gadallah, M. and R. Fisher. 2009. *Exploration Geophysics An Introduction*. German Copyright. Berlin Heidelberg.
- Lubis, A.M. 2005. Analisis kecepatan gelombang seismik bawah permukaan di daerah yang terkena dampak gempa bumi 4 juni 2000. Studi Kasus: Kampus Universitas Bengkulu. *Jurnal Gradien*. Vol. 1., No. 2., Hal 69-73.
- Philip, K. Brooks and Ian, M. Hill. 2002. *An introduction to geophysical exploration*. Blackwell Science. Oxford.

- Pujol, J. 2003. *Elastic Wave Propagation and Generation in Seismology*. Cambridge University Press. New York.
- Reynolds, J. M., 1997. *An introduction to applied environmental geophysics*. John Wiley and Sons Inc. England.
- Sanny, T.A. 1998. *Seismologi Refleksi*. Dept. Teknik Geofisika. ITB. Bandung.
- Shearer, P.M. 2009. *Introduction to Seismologi Second Edition*. Cambridge University Press. New York.
- Wang. 2011. A case study of fk demultiple on 2d offshore seismic data. *TIE:Vol. 3., No. 1., Hal 446-450*
- Wiguna, Elisa, T., Tumpal, B. Nainggolan., dan Taufik, R. 2014. Atenuasi noise dengan menggunakan filter $f-k$ dan transformasi radon pada data seismik 2D multichannel. *Fibusi (Jof). Vol. 2., No. 1., Hal 1-9*.
- Yilmaz, O. 1987. *Seismic Data Processing*. Society of Exploration Geophysics. Tulsa. Oklahoma.

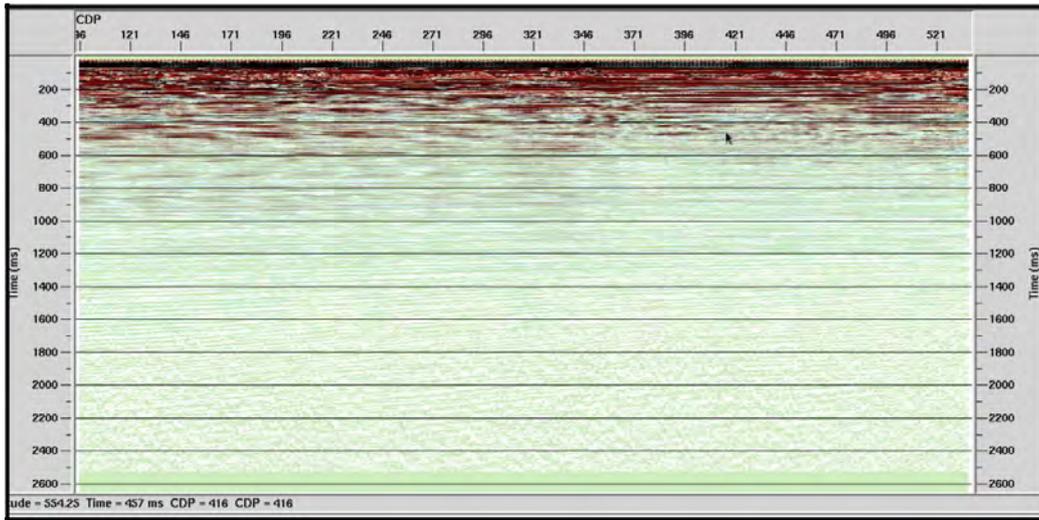
LAMPIRAN

Tabel 1. Parameter Observert Report

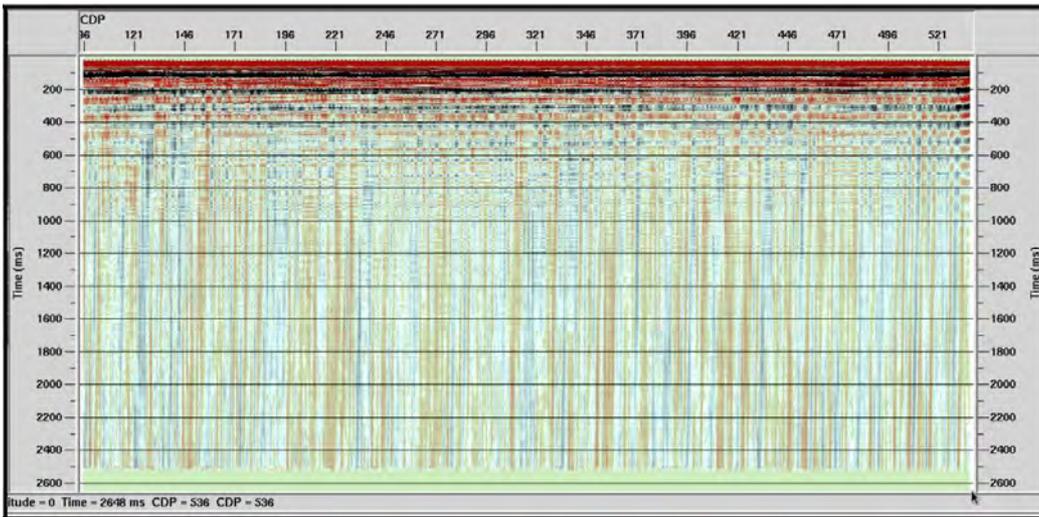
No	Informasi	Besaran
1	<i>Near channel</i>	1
2	<i>Far channel</i>	96
3	<i>Near Offset</i>	20 m
4	<i>Group Interval</i>	12.5 m
5	<i>Number of Shots</i>	221 shots
6	<i>First Shot station</i>	101
7	<i>Shot Interval</i>	12.5 m
8	<i>Far Offset</i>	1207.5 m
9	<i>Sampling Rate</i>	1 ms
10	<i>Record Length</i>	2500 ms



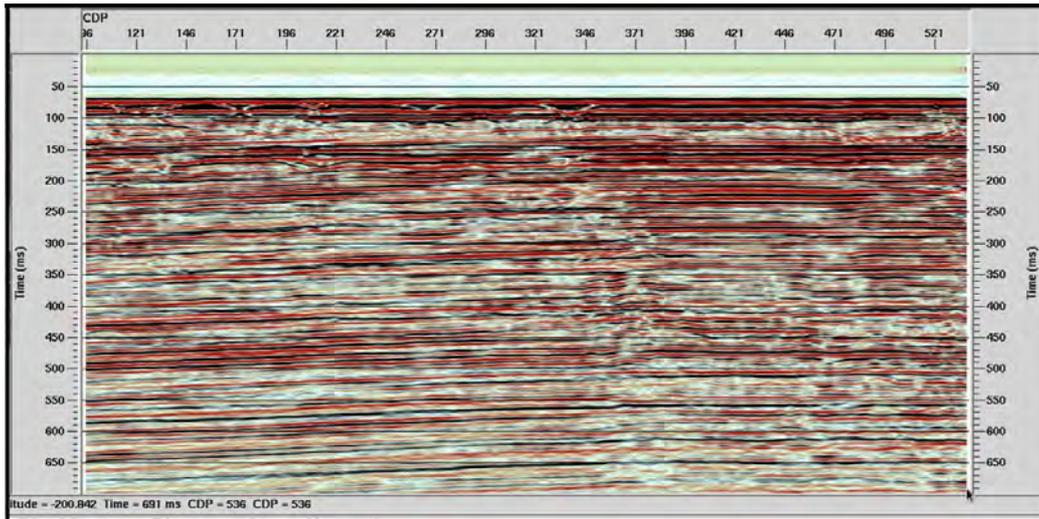
Gambar 1. Raw data



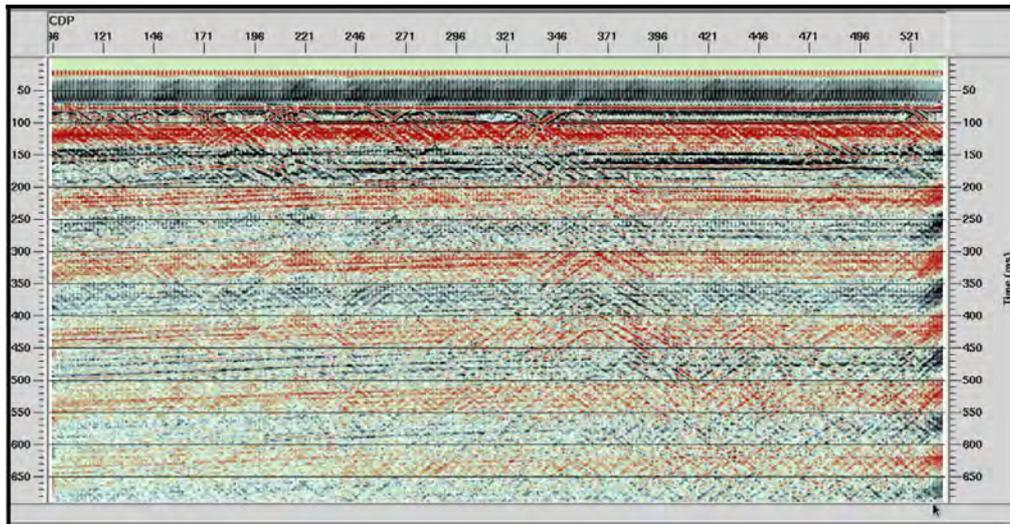
Gambar 2a. Hasil penerapan metode swna dalam bentuk stack



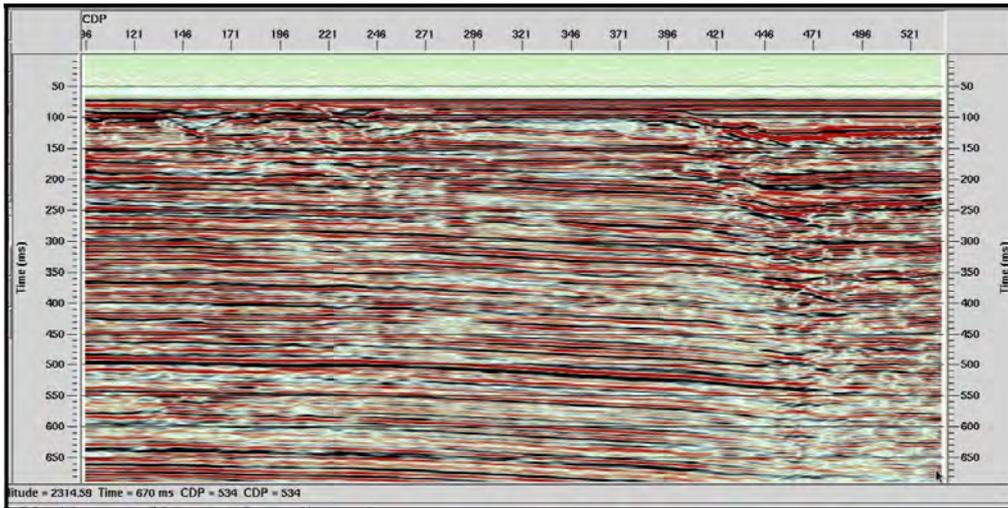
Gambar 2b. Swell noise yang dihilangkan



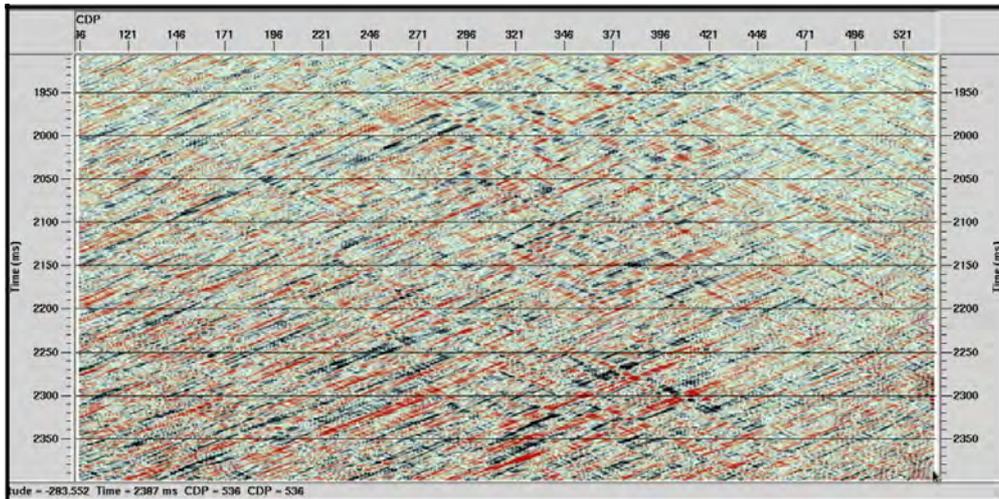
Gambar 3a. Hasil Penerapan filter $f-k$ time 0-700ms



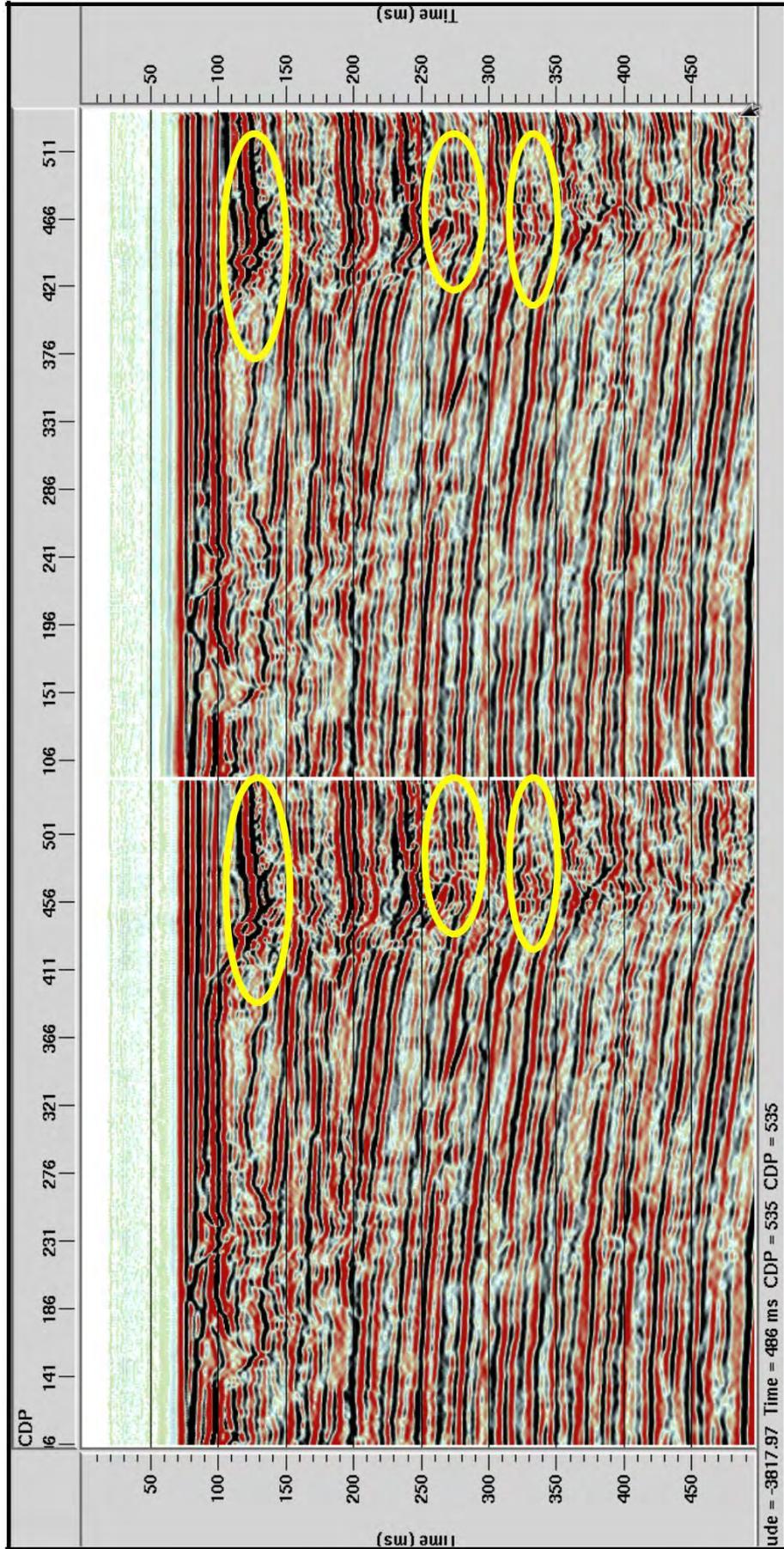
Gambar 3b. Noise yang berhasil dihilangkan oleh filter $f-k$ time 0-700ms



Gambar 4a. Hasil penerapan *tau-p transform* time 0-700ms



Gambar 4b. Linier noise yang dihilangkan pada metode *tau-p transform*



Gambar 5. Perbandingan penampang seismik sebelum dan sesudah migrasi.