

ANALISIS PERBEDAAN PENAMPANG SEISMIK ANTARA HASIL PENGOLAHAN STANDAR DENGAN PENGOLAHAN *PRESERVED AMPLITUDE*

Abd. Mukaddas *

Abstract

Landslide is one of the most types of slope movements of soil/rock often occur in Indonesia and resulting in damages such as in agriculture land, highways, structures and even casualties. From the researches landslides often take place on the rainy season, as well as when the rain is falling or after the rain stopped. This research will be done in two phases. First phase is a numerical modeling to simulate and predict slope hidrological behavior in respon to rainfall. The rainfalls applied for modeling are high and low intensity that are ≤ 70 mm/hour and 20 mm/day respectively some hours until days. The rainfall modeling results is used as the data for next phase that is slope stability analysis. Slope stability will be analyzed at the initial condition, when raining and after the rain stopped. This research results the decreased of slope stability caused by the rain depends on the intensity and duration of the rain. The research obtains that the rain intensity of 70 mm/hour is the most potential cause to trigg the landslide than goes of 20 mm/day, 30 mm/hour and 50 mm/hour.

Keyword: landslide, rain intensity, slope stability

1. Pendahuluan

Pengolahan data seismik mempunyai peranan penting untuk menghasilkan data yang baik dan benar sehingga dapat diinterpretasi pada tahap selanjutnya. Diharapkan dengan pengolahan yang benar maka hasil yang diperoleh menjadi lebih baik dalam menggambarkan kondisi bawah permukaan. Pemilihan tahapan pengolahan dan parameter - parameter dalam suatu rangkaian pengolahan memegang peranan penting untuk mencapai hasil tersebut.

Tahap – tahap pengolahan data seismik dapat saja berbeda, hal ini sangat tergantung dari kebutuhan, efektivitas dan efisiensi yang diharapkan. Akan tetapi tetap saja tujuan dari pengolahan tersebut adalah menghasilkan penampang seismik yang baik dan benar dan dapat diterima dalam sebuah model geologi.

Setelah data tersebut dihasilkan dan dianggap cukup baik untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan, maka data tersebut dapat digunakan untuk tahapan interpretasi. Pada tahapan interpretasi tidak cukup mengandalkan data seismik saja tetapi alangkah lebih baik didukung oleh data lain seperti data sumur pemboran dan data produksi.

Tahapan dan target yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Pengumpulan data yang akan digunakan untuk pengolahan yaitu data SEG Y dan geometri di lapangan dan mengubah data ke dalam format yang sesuai.
- Memproses data – data diatas sehingga menghasilkan penampang seismik yang lebih baik dan benar.
- Membandingkan kedua data yang dihasilkan baik secara visual maupun secara statistik dan melakukan analisis dari hasil yang diperoleh, sehingga dapat ditentukan data mana yang lebih baik.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengolahan data seismik

Salah satu metoda geofisika yang sering digunakan dalam eksplorasi migas adalah metoda seismik refleksi. Ada tiga tahapan dalam eksplorasi pada metoda ini yaitu :

- a) Akuisisi, yaitu pengambilan data lapangan yang hasilnya berupa rekaman hasil respon dari gelombang seismik yang dikirim ke dalam bumi. Proses perekamannya dilakukan dipermukaan bumi.

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

- b) Pengolahan, yaitu pengolahan data dari lapangan dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk penampang seismik yang siap diinterpretasi.
- c) Interpretasi, yaitu menterjemahkan data seismik ke dalam bahasa geologi dengan menerapkan konsep – konsep geologi.

Pengolahan data seismik ini bertujuan menghasilkan penampang seismik yang mempunyai resolusi yang cukup tinggi untuk melihat zona target yang diinginkan, dan dapat menampilkan kondisi bawah permukaan yang sesuai dengan interpretasi kondisi geologi daerah tersebut.

Tahapan utama dalam pengolahan data seismik refleksi (Yilmaz,1994), yaitu : Dekonvolusi, Stack dan Migrasi. Dekonvolusi membantu dalam memperbaiki resolusi temporal dengan cara mengkompresi wavelet. Stack merupakan hasil rekaman yang dilakukan dengan menggabungkan beberapa tras seismik dari rekaman yang berbeda. Penerapan migrasi bertujuan untuk mengembalikan reflektor pada posisi yang sebenarnya dan menghilangkan difraksi.

Yilmaz (1994) juga menguraikan tentang urutan dasar pengolahan data seismik. Urutan tersebut adalah sebagai berikut :

- Pra-pengolahan (Preprocessing)
- Dekonvolusi
- Pemilahan menurut CMP
- Analisis Kecepatan
- Koreksi NMO
- Pengolahan Poststack
- Migrasi

Pra-pengolahan data mengutamakan persiapan data yang akan diproses pada tahap selanjutnya. Persiapan ini misalnya mengubah data lapangan menjadi format yang sesuai dengan sistem atau perangkat lunak yang akan digunakan untuk pengolahan data tersebut. Pemindahan data geometri dari laporan lapangan menjadi data yang akan dibaca pada tahap selanjutnya. Tahap ini juga meliputi pengeditan tras seismik, misalnya *muting* dan *kill trace*.

- Dekonvolusi

Dekonvolusi adalah sebuah proses yang berguna untuk memperbaiki resolusi temporal dari data seismik. Untuk memahami dekonvolusi, pertama perlu ditinjau suatu lapisan litologi di bawah permukaan. Bumi tersusun oleh lapisan batuan dengan litologi dan sifat fisik yang berbeda. Perbedaan impedansi lapisan batuan yang

berdekatan menyebabkan adanya refleksi dan terekam sepanjang permukaan. Kebalikan dari sebuah proses konvolusi untuk memperoleh respon reflektivitas disebut dengan dekonvolusi. Persamaan untuk model konvolusi adalah sebagai berikut :

$$x(t) = w(t) * e(t) + n(t) \dots\dots\dots (1)$$

x(t): rekaman seismik, w(t) : wavelet seismik e (t) : respon dari bumi, n (t) adalah *noise* dan * adalah konvolusi

- Pemilahan menurut CMP

Setelah pengolahan diatas kemudian data diubah dari *source – receiver* menjadi *midpoint – offset* koordinat. Dalam tahapan ini sangat dibutuhkan informasi geometri di lapangan. Istilah *common depth point (CDP)* juga digunakan untuk menggantikan CMP.

CMP gather identik dengan *CDP gather* jika *depth point* berada pada bidang reflektor yang horizontal dan medium diatasnya merupakan lapisan yang horizontal.

- Analisis Kecepatan

Pada prinsipnya, masing - masing CMP mempunyai informasi kecepatan, tetapi dalam prakteknya dipilih CMP – CMP tertentu setiap beberapa kilometer sepanjang panampang tersebut. Jika memungkinkan analisis ini seharusnya dipilih yang mempunyai hubungan dengan geologi daerah tersebut dan berusaha untuk menghindari daerah anomali kecepatan seperti bidang sesar. Proses migrasi akan sangat tergantung dari analisis kecepatan ini.

- Koreksi NMO

Normal Moveout (NMO) bertujuan meluruskan suatu reflektor pada CMP gather untuk memperbaiki rasio S/N data yang distack.

Dalam suatu limit, kecepatan bumi mendekati kecepatan konstan, persamaan NMO harus mendekati hasil yang nyata,

$$\lim t = \sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v^2}} \dots\dots\dots (2)$$

$v \rightarrow const$

dimana t_0 merupakan waktu zero – offset dan v adalah kecepatan pada medianya.

Normal Moveout (NMO) ini dapat menyebabkan terjadinya peregangan (*stretching*) yang menyebabkan terjadinya distorsi frekuensi. Karena itu sebelum dilakukan penjumlahan

beberapa CMP *gather (stack)* perlu dilakukan penghapusan atau *muting*.
 Persamaan *Normal Moveout (NMO)* menurut Yilmaz, 1994 adalah :

$$t(x) = \sqrt{t(0)^2 + \frac{x^2}{V^2}} \dots\dots\dots(3)$$

$t(x)$: waktu tempuh dari sumber – reflektor dan reflektor – penerima.
 $t(0)$: two-way time waktu tempuh vertikal dari permukaan reflektor.
 x = jarak antara sumber dan penerima
 V = kecepatan gelombang pada media

• **Pengolahan Poststack**

Salah satu proses yang diterapkan pada tahap ini adalah *Automatic Gain Control (AGC)* yang berguna untuk memperkuat refleksi – refleksi yang lemah. AGC ini juga dapat dilakukan setelah migrasi.

• **Migrasi (Migration)**

Migrasi merupakan suatu proses yang memindahkan amplitudo seismik dari posisi rekaman ke posisi titik refleksi. Proses ini juga berguna untuk menghilangkan difraksi.

2. 2. **Preserved Amplitude**

Pengolahan data untuk *preserved amplitude* Pada prinsipnya tidak jauh berbeda dengan pengolahan standar. Pada pengolahan ini dilakukan penambahan tahapan *surface consistent amplitude* dan *surface consistent deconvolution*.

Surface consistent amplitude berguna untuk mengestimasi amplitudo relatif yang dipengaruhi oleh sumber, penerima, jarak bin, CDP dan channel pada suatu permukaan yang tetap.

Amplitudo dari beberapa tras adalah sebuah kombinasi dari sejumlah faktor yang meliputi kekuatan tembakan, respon dan gabungan *geophone*, kualitas dari *amplifier channel*, jarak dari tras, densitas dan perbedaan kecepatan pada bidang reflektor dan juga *noise*.

Energi adalah jumlah kuadrat amplitudo dari sebuah wavelet (Sheriff, 1999). Amplitudo tersebut dikalikan dengan sebuah konstanta dimana hal ini sering dihilangkan. Jika wavelet b_i adalah :

$$b_i = [b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_n]$$

dan energi adalah :

$$E = k(b_0^2 + b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + \dots + b_n^2) = k \sum_i b_i^2 \dots\dots(4)$$

dimana : E = energi
 b_i = amplitudo
 k = konstanta

Untuk keperluan analisis, energi ini akan digunakan untuk melihat perbedaan antara pengolahan standar dengan pengolahan *preserved amplitude*.

Rekaman seismik berasal dari sebuah konvolusi dari sinyal dan sumber dengan respon bumi. Respon bumi ini mencakup beberapa efek yang tidak diharapkan seperti *reverberation*, *attenuation* dan *ghosting*. Tujuan dari dekonvolusi adalah mengestimasi efek – efek tersebut.

Rumusan untuk *surface – consistent deconvolution* sebagai berikut (Yilmaz, 1994) :

$$x_{ij}(t) = s_j(t) * h(t) * e_{(i+j)/2}(t) * q_i(t) + n(t) \dots\dots(5)$$

dimana :

- $x_{ij}(t)$: seismogram
- $s_j(t)$: komponen gelombang yang berasosiasi dengan lokasi sumber j
- $q_i(t)$: komponen gelombang yang berasosiasi dengan lokasi receiver
- $h(t)$: komponen gelombang yang berasosiasi dengan offset
- $e(t)$: respon bumi pada lokasi titik tengah sumber – penerima $(i+j)/2$
- $n(t)$: komponen *noise*

3. Metode Pengolahan Data Seismik

3.1 **Pengolahan data seismik**

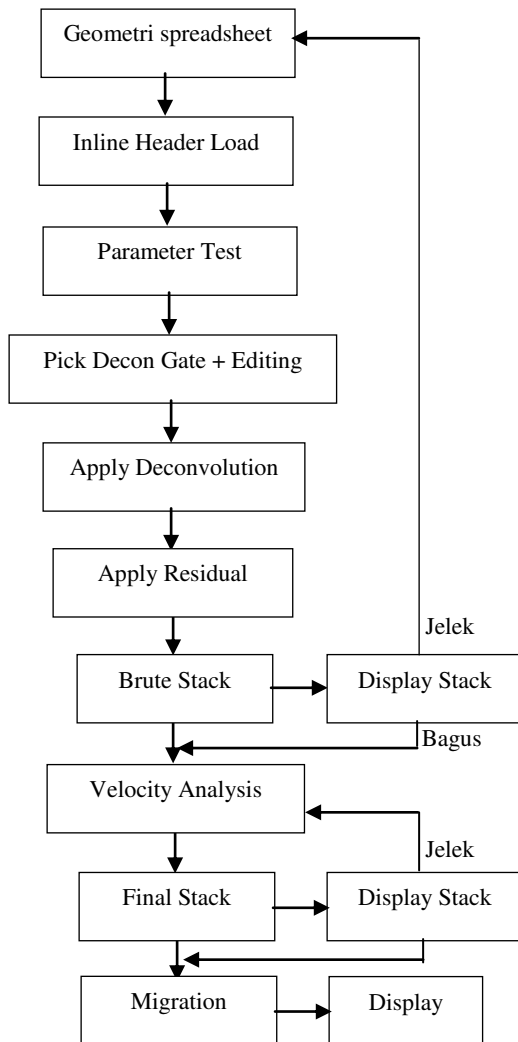
Secara bagan urutan pengolahan data seismik diperlihatkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

3.2 **Hasil pengolahan data seismik**

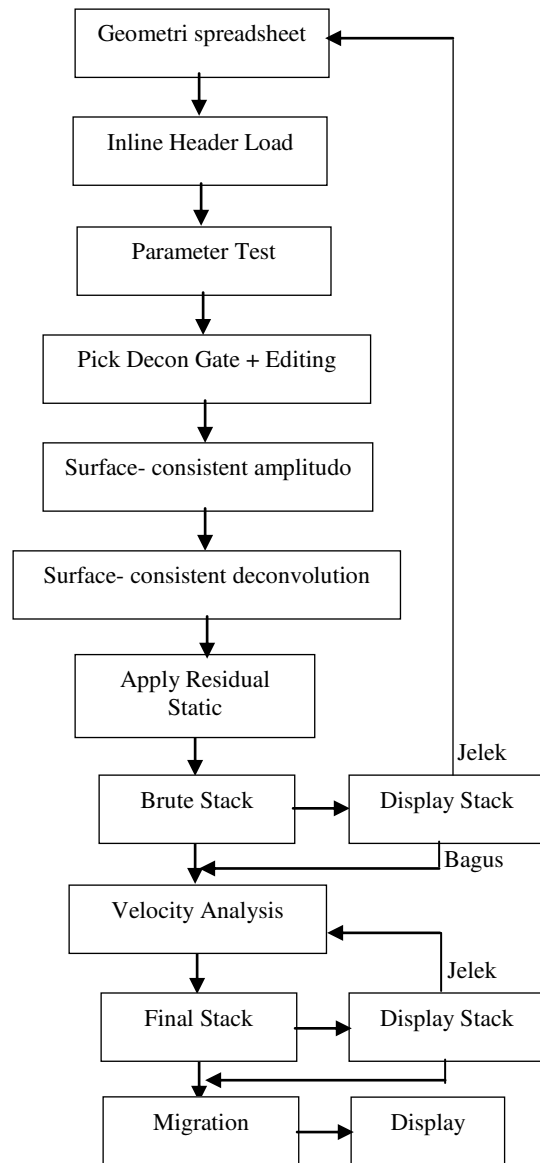
Hasil pengolahan data seismik diperlihatkan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 , Gambar 6.

4. Analisis dan Pembahasan

Pengolahan data seismik yang dilakukan dalam penelitian ini ada dua urutan yang berbeda. Urutan pertama merupakan urutan yang standar (konvensional), sedangkan yang kedua merupakan suatu urutan pengolahan untuk *preserved amplitude*. Pada pengolahan pertama (standar) menghasilkan penampang seismik seperti terlihat pada gambar 3. dan untuk pengolahan kedua (*preserved amplitude*), penampang seismik yang dihasilkan adalah seperti terlihat pada gambar 4. Kedua hasil ini cukup baik untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan dan menampilkan reflektor – reflektor yang cukup baik dan jelas.



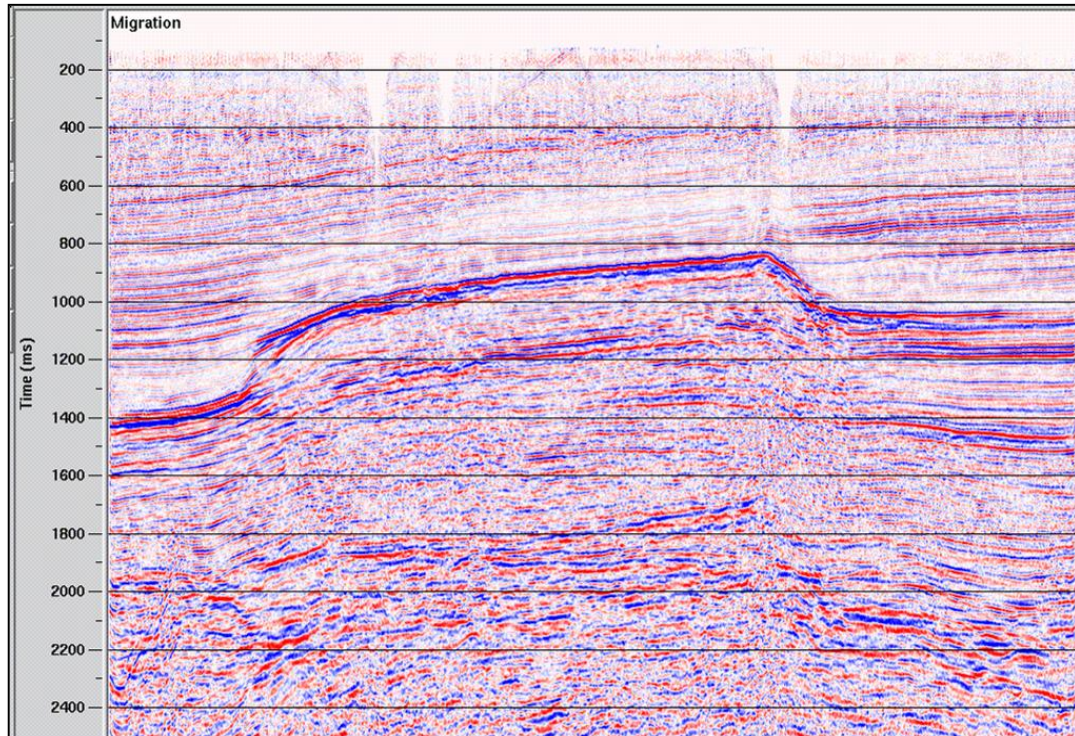
Gambar 1. Urutan pengolahan data standar



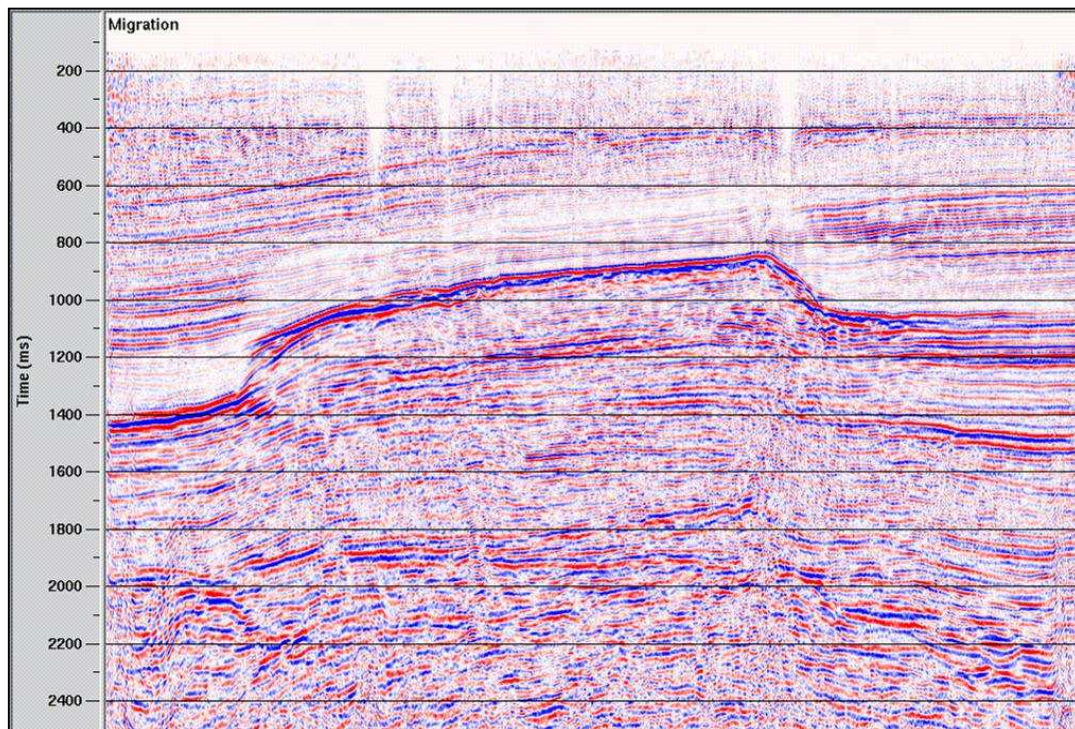
Gambar 2. Urutan pengolahan data *Preserved amplitude*

Pada pengolahan kedua merupakan pengolahan untuk *preserved amplitude* dimana pada pengolahan ini digunakan *Surface Consistent*. *Surface Consistent* yang digunakan dalam pengolahan ini adalah *Surface Consistent Amplitude* dan *Surface Consistent Deconvolution*. Kedua hal ini merupakan suatu kombinasi yang dapat digunakan untuk menghasilkan data dengan menjaga konsistensi amplitudo. Dari penamaan *preserved amplitude* terlihat bahwa yang lebih

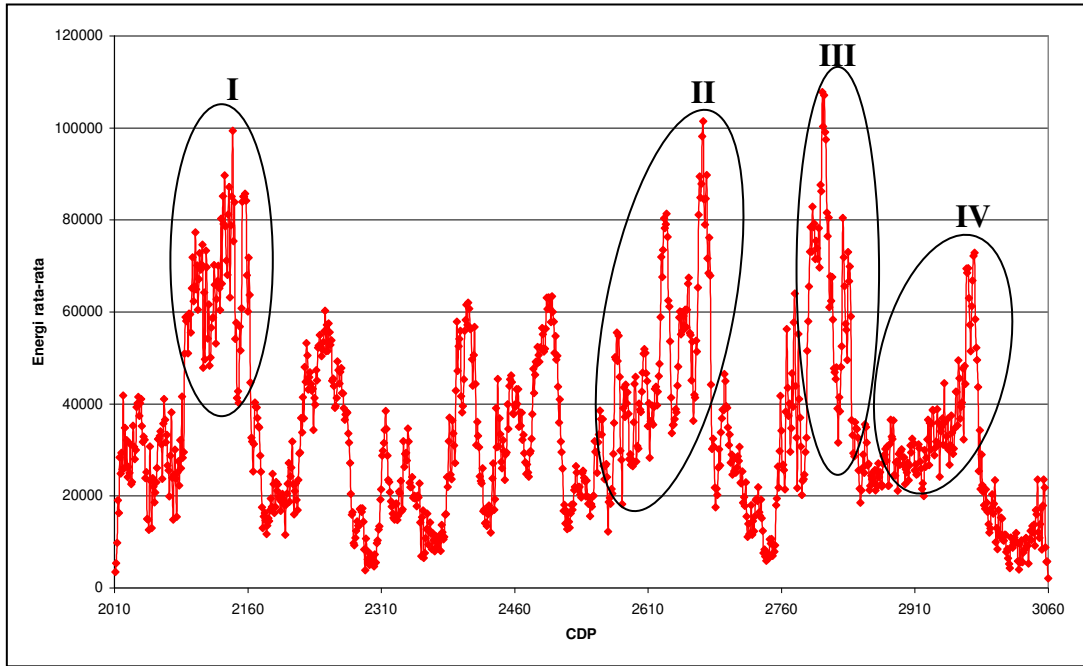
ditekankan dalam pengolahan ini adalah usaha untuk mempertahankan amplitudo mendekati kondisi awalnya dan konsistensinya. besaran amplitudo tidak dapat terlihat secara langsung dalam bahasan ini akan tetapi akan langsung diperbandingan energi yang ditangkap setelah melewati serangkaian pengolahan. Hal ini dilakukan untuk melihat amplitudo atau energi yang dihasilkan setelah rangkaian pengolahan tersebut dilakukan.



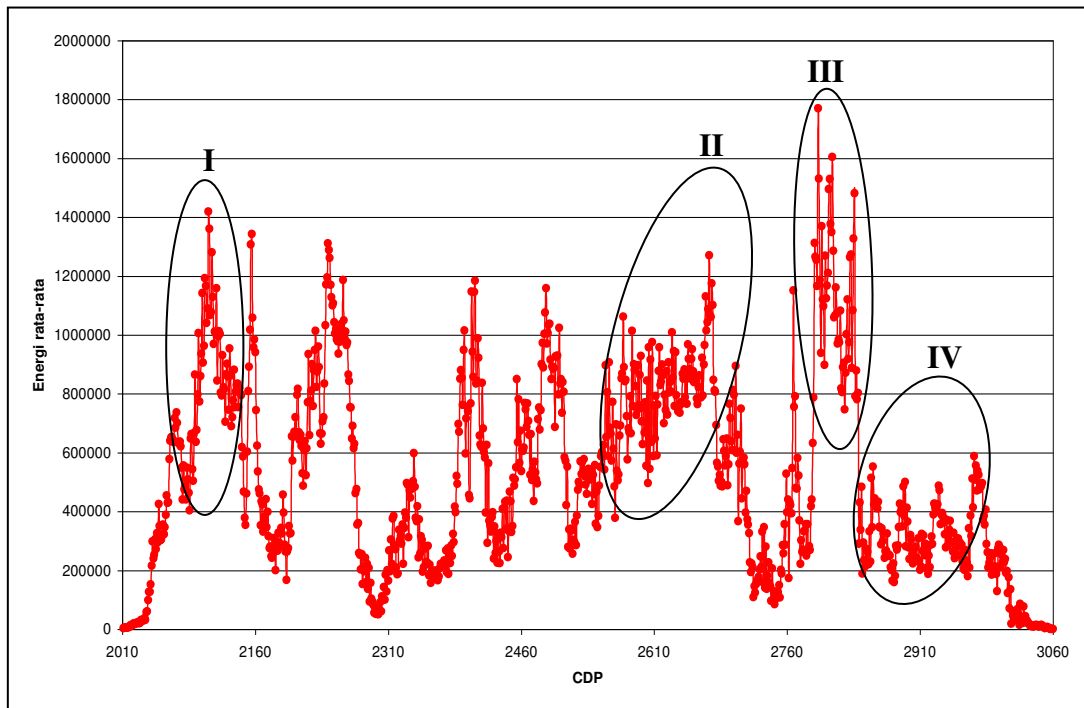
Gambar 3. Penampang seismik hasil migrasi dengan pengolahan standar



Gambar 4. Penampang seismik hasil migrasi dengan pengolahan *preserved amplitude*



Gambar 5. Grafik CDP versus energi rata – rata dari penampang hasil migrasi (pengolahan standar)



Gambar 6. Grafik CDP versus energi rata – rata dari penampang hasil migrasi (pengolahan *preserved amplitude*)

Pada awalnya perbedaan tersebut dilihat secara visual dengan membandingkan kedua penampang seismik yang dihasilkan dari proses migrasi (hasil akhir). Dari kedua penampang tersebut terlihat bahwa penampang seismik yang diolah dengan urutan kedua (*preserved amplitude*) menghasilkan amplitudo yang lebih kuat yang berarti juga mempunyai energi yang lebih tinggi. Secara visual energi ini tidak terlihat secara signifikan. Untuk itu perlu memidahkan harga – harga energi tersebut ke dalam suatu tabel data dan membuat grafiknya. Diharapkan dengan grafik akan memberikan hasil yang lebih baik.

Pada Gambar 5. dan Gambar 6. ditampilkan data sebaran energi pada masing – masing CDP untuk penampang dari kedua pengolahan tersebut. Perhitungan variansi dilakukan untuk melihat konsistensi energi dari masing – masing data. Tidak semua data langsung dihitung variansinya akan tetapi dilihat terlebih dahulu bagian mana yang terlihat ada perbedaan yang cukup signifikan. Pada bagian pertama yang dihitung adalah dari CDP 2091 – 2144. Dari perhitungan diperoleh bahwa variansi untuk data *preserved amplitude* adalah 7,6 %, sedangkan untuk data yang dengan pengolahan standar adalah 5,4 %. Pada bagian kedua yang dihitung adalah dari CDP 2510 – 2685. Dari perhitungan diperoleh bahwa variansi untuk data *preserved amplitude* adalah 64,1 %, sedangkan untuk data yang dengan pengolahan standar adalah 270,4 %. Pada bagian ketiga yang dihitung adalah dari CDP 2790 – 2840. Dari perhitungan diperoleh bahwa variansi untuk data *preserved amplitude* adalah 10,6 %, sedangkan untuk data yang dengan pengolahan standar adalah 35,1 %. Pada bagian keempat yang dihitung adalah dari CDP 2841 – 3000. Dari perhitungan diperoleh bahwa variansi untuk data *preserved amplitude* adalah 56,0 %, sedangkan untuk data dengan pengolahan standar adalah 95,4 %. Secara keseluruhan dari perhitungan statistik terlihat bahwa tingkat konsistensi yang lebih baik diperlihatkan oleh data yang diolah dengan menggunakan urutan pengolahan *preserved amplitude*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, pengolahan data dengan *preserved amplitude* memperlihatkan hasil yang lebih baik dibanding pengolahan standar. Hal ini dapat terlihat pada tampilan hasil stack maupun migrasi, dimana amplitudonya lebih jelas.

Dengan bantuan grafik statistik CDP versus energi rata – rata maka perbedaan ini terlihat lebih jelas. Energi yang dihasilkan oleh pengolahan *preserved amplitude* cenderung lebih besar dibanding pengolahan standar. Dari harga variansinya diperoleh energi rata – rata yang dihasilkan oleh pengolahan *preserved amplitude* lebih konsisten dibanding hasil pengolahan standar.

6. Daftar Pustaka

- Castle, R.J. (1994), A theory of normal moveout, *Geophysics*, 6, 983 – 999.
- Levin, S.A. (1989), Surface – consistent deconvolution, *Geophysics*, 9, 1123 – 1133.
- McQuillin, R., Bacon, M., Barclay, W. (1979), *An Introduction to Seismic Interpretation*, Graham & Trotman Limited, London.
- Sismanto. (1996), *Akuisisi dan Pengolahan Data Seismik*. UGM Yogyakarta
- Peacock, K.L. dan Treitel, S. (1966), Predictive deconvolution : theory and practice, *Geophysics*, 34,155 - 169.
- Yilmaz, O., 1994, *Seismic Data Processing*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.