

ANALISIS *PRE STACK TIME MIGRATION* (PSTM) DAN *PRE STACK DEPTH MIGRATION* (PSDM) METODE KIRCHHOFF DATA SEISMIK 2D LAPANGAN ‘Y’ CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA

Yenni Fitri¹, Afdal¹, Daz Edwiza², Mualimin³

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

²Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas

³PT. Pertamina EP ASSET 3 Cirebon

e-mail: ye_nhi@ymail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan migrasi sebelum stack metode Kirchhoff dengan domain waktu dan kedalaman. *Pre stack time migration* (PSTM) dan *pre stack depth migration* (PSDM) menghasilkan penampang seismik dengan keunggulan dan kekurangan masing-masing. PSTM menghasilkan penampang seismik dengan reflektor yang lebih fokus tetapi kemenerusan kurang kontinyu. PSDM menghasilkan penampang seismik dengan kemenerusan reflektor yang baik tetapi kurang fokus. Dari segi kemenerusan reflektor, PSDM lebih cocok diaplikasikan pada data seismik 2D lapangan ‘Y’ Cekungan Jawa Barat Utara. Hal ini karena daerah penelitian ini memiliki struktur geologi dan stratigrafi yang kompleks.

Kata kunci : stacking, migrasi, PSTM dan PSDM

ABSTRACT

Pre stack migration using the Kirchhoff method in time and depth domains has been conducted. The seismic cross-section produced by the pre stack time migration (PSTM) and pre stack depth migration (PSDM) has certain advantages and disadvantages. The reflector of the cross-section from the PSTM more focuses but less continuity. On the other hand, the PSDM yields the cross-section with better reflector continuity but less focus. Thus, in terms of reflector continuity, the PSDM is more proper used in 2D seismic data of 'Y' field, North West Java Basin. This is due to the basin having complex geologic structure and stratigraphy.

Keywords : stacking, migration, PSTM and PSDM

I. PENDAHULUAN

Metode seismik refleksi memberikan kontribusi besar dalam kegiatan eksplorasi seismik. Hal ini disebabkan metode ini mempunyai ketepatan serta resolusi yang tinggi di dalam memodelkan struktur geologi di bawah permukaan bumi. Metode ini dapat menentukan titik pemboran dan menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan *success ratio* pemboran (Priyono, 2006).

Metode seismik refleksi dilakukan melalui tiga tahapan yaitu, akuisisi, pengolahan dan interpretasi data. Tahapan pengolahan data merupakan tahapan sangat penting untuk menghasilkan penampang seismik beresolusi tinggi. Hal ini, untuk melihat zona target yang diinginkan dan dapat menampilkan kondisi bawah permukaan yang sesuai dengan interpretasi kondisi geologi daerah tersebut (Mukkadas, 2005). Pada pengolahan data dilakukan beberapa koreksi untuk menghasilkan penampang seismik yang baik. Salah satu koreksi yang dilakukan adalah migrasi.

Migrasi merupakan proses untuk memindahkan kedudukan reflektor pada posisi dan waktu pantul yang sebenarnya (Hasanudin, 2005). Metode migrasi berdasarkan algoritma dibagi tiga yaitu, Kirchhoff, beda hingga (*finite difference*), dan transformasi Fourier atau migrasi F-K. Migrasi berdasarkan tipenya dibagi menjadi migrasi sebelum *stack* (*pre stack migration*) dan migrasi sesudah *stack* (*post stack migration*). *Post stack migration* dan *prestack migration* dapat dilakukan dengan domain waktu dan kedalaman (Yilmaz, 1987).

Sulistiana (2011) melakukan pengolahan data seismik laut 2D dengan *post stack* dan migrasi *pre stack* dalam domain waktu. Migrasi *pre stack* menghasilkan penampang *stack* yang lebih bagus daripada migrasi *post stack*. Penggambaran struktur penampang *pre stack* mampu

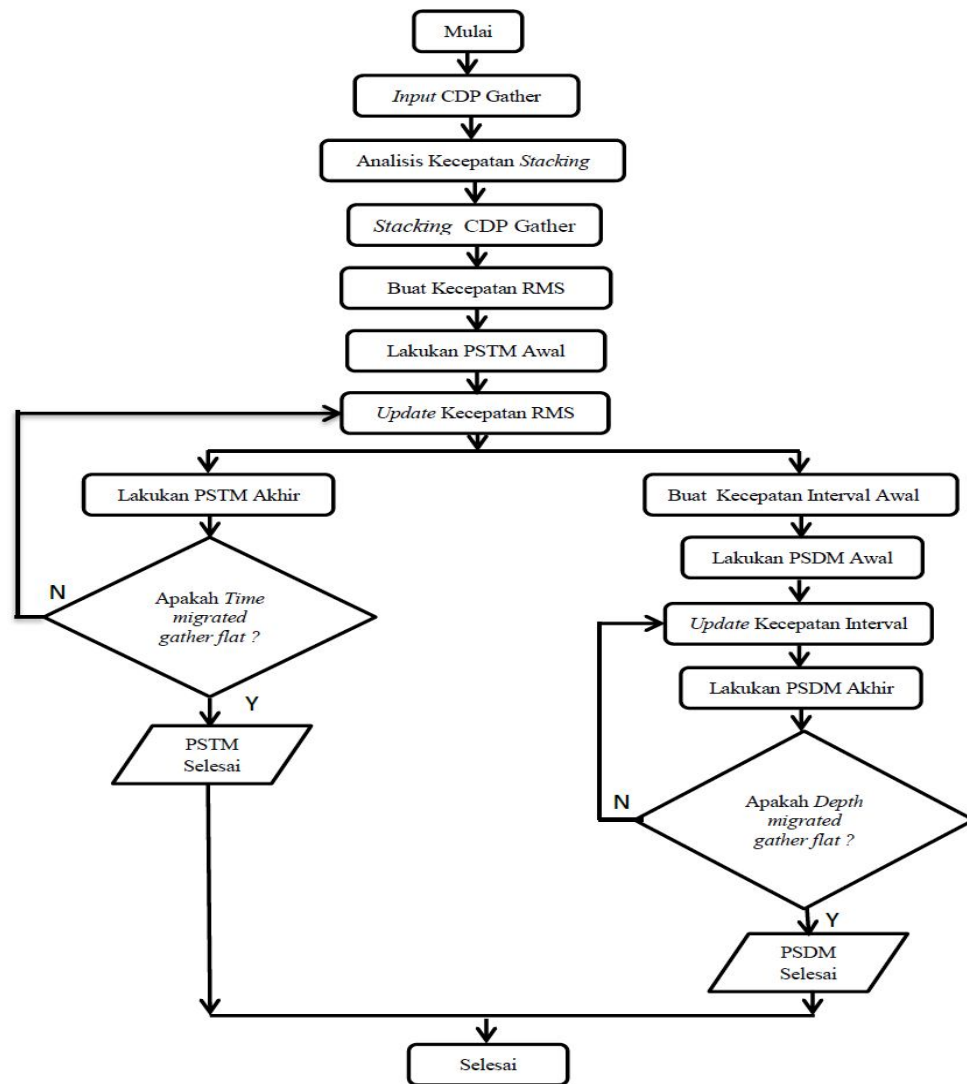
menggambarkan struktur sesar dengan lebih baik dan kemenerusan yang lebih kontinyu dibandingkan *post stack*. Kesimpulan yang sama juga didapatkan oleh Herdiyantoro (2012).

Sukmana (2014) melakukan migrasi tipe *post stack* dengan metode Kirchhoff dan *finite difference*. Hasilnya menunjukkan perbedaan pencitraan bawah permukaan kedua metode tersebut. Pada metode Kirchhoff pencitraan bawah permukaan kenampakan reflektor lebih jelas dan lebih kontinyu, sedangkan pada metode *finite difference* pencitraan bawah permukaan lebih fokus dan tegas untuk titik reflektor tetapi kenampakannya tidak terlalu jelas.

Pre stack migration dapat juga dilakukan dalam domain kedalaman (PSDM). Tipe migrasi ini, dapat menggambarkan struktur bawah permukaan yang kompleks dan variasi kecepatan yang kompleks dengan lebih baik. Keakuratan ini karena kemampuannya untuk melakukan pemfokusan terhadap suatu titik reflektor pada kondisi dimana terjadi perubahan kecepatan secara lateral (Furniss, 1999). Berbeda dengan PSDM, PSTM lebih akurat untuk struktur geologi dan kecepatan yang tidak terlalu kompleks. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan migrasi tipe PSTM dan PSDM pada struktur kompleks lapangan 'Y' Cekungan Jawa Barat Utara. Cekungan Jawa Barat Utara merupakan cekungan yang memiliki struktur geologi yang kompleks karena merupakan hasil dari sedimentasi tektonik berkali-kali (Budiyani dkk., 1991).

II. METODE

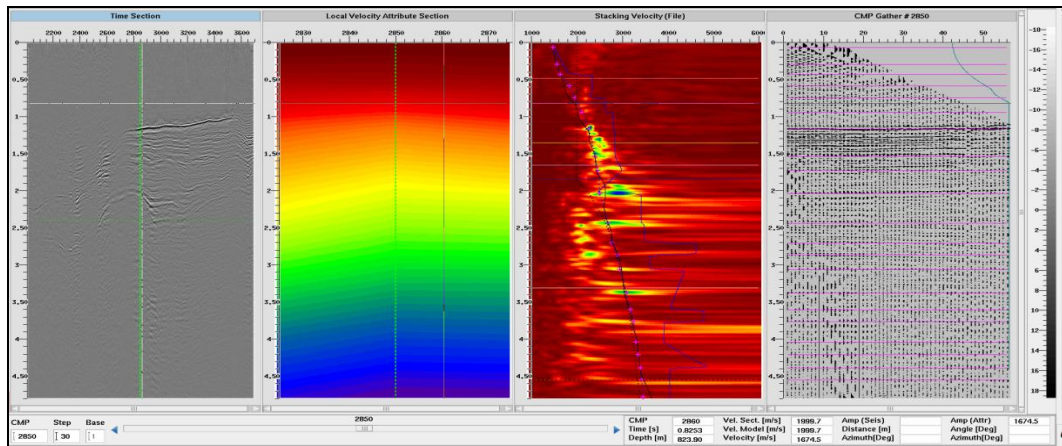
Pada penelitian ini dilakukan *pre stack migration* metode Kirchhoff dengan dua domain yaitu PSTM dan PSDM. Skema dari tahapan pengolahan data untuk kedua metode ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema penelitian

2.1 Pre Stack Time Migration (PSTM)

Data penelitian yang digunakan adalah data seismik 2D yang sudah berupa CDP *gather* dari nomor 2009 sampai 3071 yang telah dilakukan pra-pengolahan data oleh Pertamina EP. Migrasi Tipe PSTM dilakukan dua kali dengan kecepatan RMS yang berbeda. Kecepatan RMS awal diperoleh dengan mentransformasi langsung kecepatan *stacking* menjadi kecepatan RMS. Kecepatan *stacking* diperoleh dari *picking* kecepatan secara vertikal pada *semblance* yang memiliki energi maksimum ditandai warna yang lebih kuat sampai diperoleh *gather* yang datar seperti Gambar 2.d. Setelah kecepatan RMS awal diperoleh barulah dilakukan migrasi PSTM awal dengan dengan adalah masukan yang digunakan adalah CDP *gather* dan kecepatan RMS awal. Hasil migrasi PSTM berupa *time migrated gather* dan *time migrated section*.



Gambar 2 *Picking Kecepatan stacking* (a) *time section*, (b) *kecepatan satu step*, (c) *semblance* dan (d) *CDP gather*

Kecepatan RMS akhir diperoleh dengan melakukan picking secara horizontal dengan terlebih dahulu membagi *time migrated section* hasil PSTM awal menjadi beberapa lapisan. Kecepatan RMS akhir merupakan suatu cara untuk memperbaiki kecepatan RMS awal. Setelah diperoleh kecepatan RMS akhir kemudian dilakukan migrasi PSTM akhir dengan masukan *time migrated gather* hasil PSTM awal dan kecepatan RMS akhir. Migrasi PSTM akhir selesai jika diperoleh *time migrated gather* yang datar. Jika belum datar, proses pembuatan kecepatan RMS akhir diulangi.

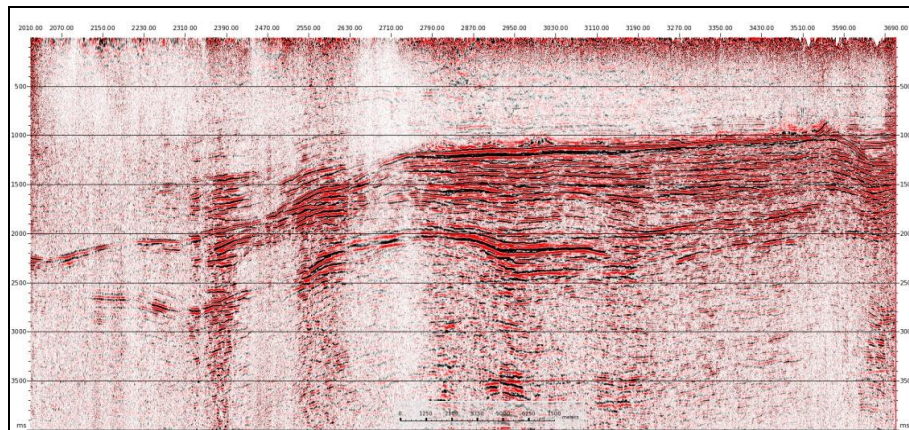
2.2 Pre Stack Depth Migration (PSDM)

Migrasi tipe PSDM dilakukan dua kali dengan menggunakan kecepatan interval. Kecepatan interval awal diperoleh dengan mentransformasi kecepatan RMS akhir ke formula Dix dan dipicking kecepatan pada dua lapisan teratas dan dilanjutkan picking kecepatan lapisan ketiga dan seterusnya pada *coherency inversion*. Setelah diperoleh kecepatan interval awal barulah dilakukan migrasi PSDM awal dengan masukan CDP *gather* dan kecepatan interval awal. PSDM awal menghasilkan *depth migrated section* dan *depth migrated gather*. Kecepatan interval akhir diperoleh dengan mentransformasi kecepatan interval awal ke *horizon based tomography* dan dilakukan picking kecepatan pada tiap-tiap lapisan. Setelah diperoleh kecepatan interval akhir barulah dilakukan migrasi PSDM akhir dengan masukan *depth migrated gather* hasil PSDM awal dan kecepatan interval akhir. Migrasi PSDM dikatakan selesai apabila diperoleh *depth migrated gather* hasil PSDM akhir yang datar. Jika belum datar, maka proses pembuatan kecepatan interval akhir diulangi kembali.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Penampang Seismik Hasil Stacking

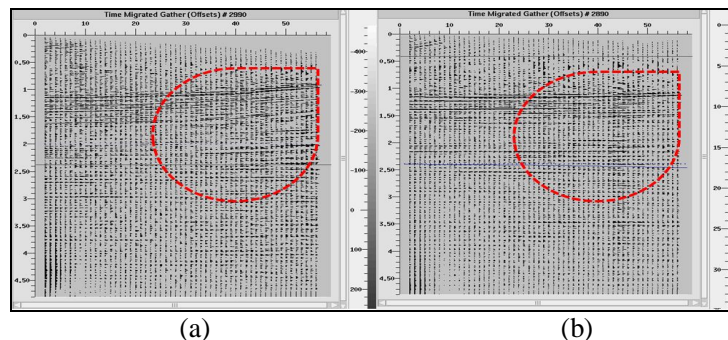
Gambar 3 menunjukkan penampang seismik hasil *stacking*. Dari gambar dapat dilihat bahwa kemenerusan masih kurang baik dan struktur reflektor sebenarnya belum terlihat jelas seperti ditunjukkan garis putus-putus warna hitam gambar. Penampang seismik hasil *stacking* masih terdapat efek *multiple* seperti ditunjukkan oleh garis warna hitam pada gambar.



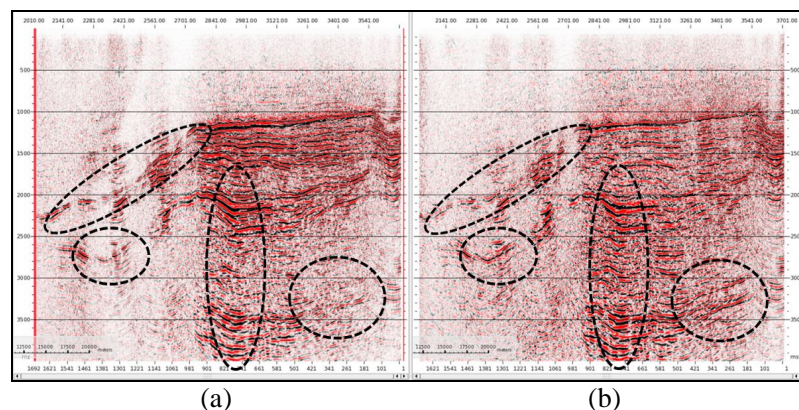
Gambar 3 Penampang seismik hasil *stacking*

3.2 Penampang seismik Hasil PSTM

Hasil migrasi tipe PSTM ada dua keluaran yaitu *time migrated gather* dan *time migrated section*. *Time migrated gather* hasil PSTM awal (Gambar 4.a) menunjukkan *gather* yang masih belum datar, berbeda dengan hasil PSTM akhir (Gambar 4.b) yang datar. Dari Gambar 5 dapat dilihat reflektor hasil PSTM awal lebih fokus dibanding hasil PSTM akhir. Kemenerusan reflektor hasil PSTM akhir (Gambar 5.b) lebih jelas dibanding hasil PSTM awal (Gambar 5.a) yang ditunjukkan oleh garis putus-putus warna hitam. Berdasarkan hal ini dapat dikatakan kualitas pencitraan penampang PSTM akhir lebih baik dibandingkan hasil PSTM awal.



Gambar 4 *Time migrated gather* hasil (a) PSTM awal dan (b) PSTM akhir



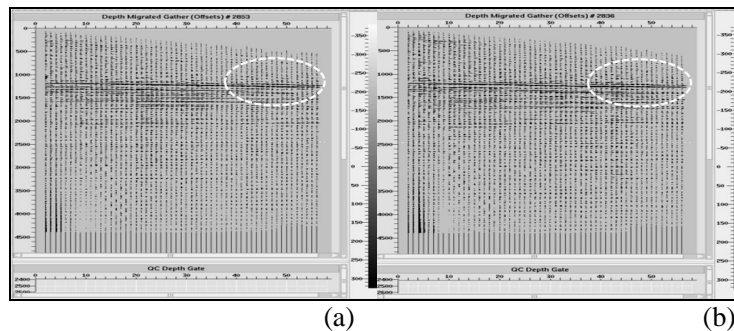
Gambar 5 *Time migrated section* hasil (a) PSTM awal dan (b) PSTM akhir

Hasil PSTM akhir lebih baik daripada PSTM awal disebabkan oleh masukan *gather* dan kecepatan yang digunakannya. PSTM awal menggunakan CDP *gather* awal yang belum dimigrasi sehingga hasil migrasinya belum maksimum. Sedangkan, PSTM akhir menggunakan *gather* yang telah dimigrasi yaitu *time migrated gather* hasil PSTM awal sehingga lebih mudah

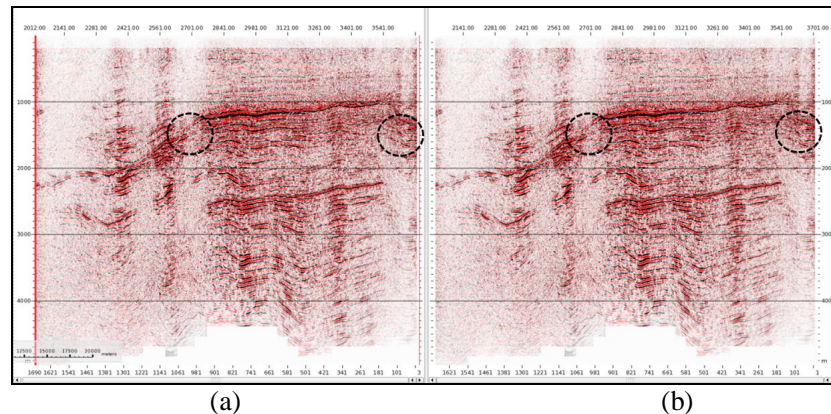
untuk membuat *gather*nya menjadi datar. Untuk kecepatan, PSTM awal menggunakan kecepatan RMS awal yang dianalisis secara vertikal tanpa membagi menjadi beberapa lapisan terlebih dahulu. Sedangkan kecepatan RMS yang digunakan pada PSTM akhir merupakan kecepatan RMS awal yang dianalisis kembali menggunakan metode picking secara horizontal atau picking kecepatan pada masing-masing lapisan. Dengan demikian, kecepatan RMS akhir memberikan hasil yang lebih baik untuk membuat *gather* menjadi datar sehingga hasil migrasi PSTM akhir memberikan kualitas pencitraan yang lebih baik dibandingkan hasil PSTM awal.

3.3 Penampang Seismik Hasil Migrasi Tipe PSDM

Hasil migrasi tipe PSDM ada dua keluaran yaitu *depth migrated gather* dan *depth migrated section*. *Depth migrated gather* hasil PSDM awal dan akhir (Gambar 6) menghasilkan *gather* yang cukup datar. Hanya saja *gather* hasil PSDM awal (Gambar 6.a) agak miring dibandingkan dengan *gather* hasil PSDM akhir (Gambar 6.b) yang ditunjukkan oleh garis putus-putus warna putih. *Depth migrated section* PSDM awal dan akhir (Gambar 7) juga telah menunjukkan pencitraan yang baik. Akan tetapi, pencitraan kemenerusan dan ketajaman reflektor mengalami sedikit peningkatan pada PSDM akhir (Gambar 7.b) dibanding PSDM awal (Gambar 7.a) yang terlihat pada garis putus-putus warna hitam. Berdasarkan hal ini dapat dikatakan kualitas pencitraan penampang PSDM akhir lebih baik dibanding hasil PSDM awal.



Gambar 6 *Depth migrated gather* hasil (a) PSDM awal dan (b) PSDM akhir



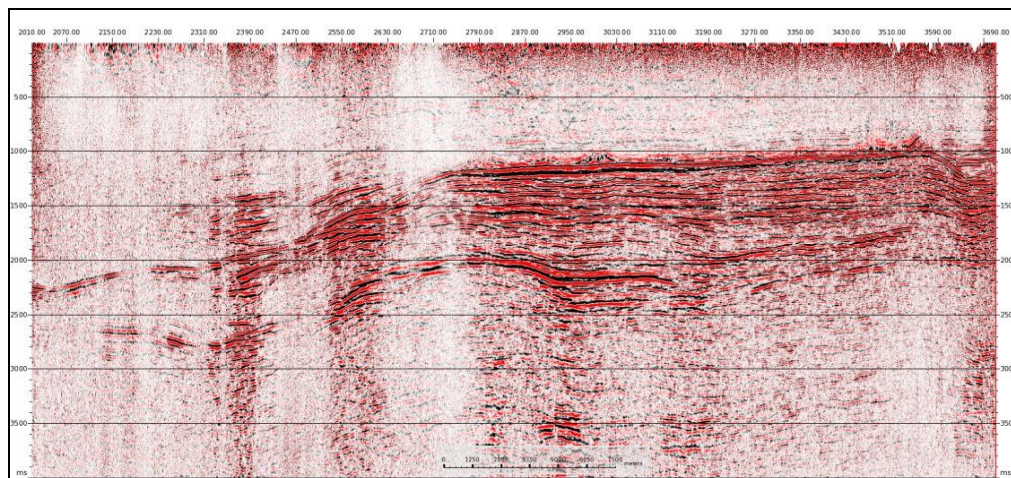
Gambar 7 *Depth migrated section* hasil (a) PSDM awal dan (b) PSDM akhir

Hasil PSDM akhir lebih baik daripada PSDM awal disebabkan oleh masukan *gather* dan kecepatan yang digunakannya. PSDM akhir menggunakan CDP *gather* yang telah dimigrasi yaitu *depth migrated gather* hasil PSDM awal yang *gather*nya telah datar. Untuk kecepatan, PSDM awal menggunakan kecepatan interval awal yang diperoleh dari hasil picking pada transformasi Dix dan *coherency inversion*. Pada transformasi Dix, *picking* kecepatan dilakukan pada dua lapisan teratas yang diasumsikan lapisan tersebut datar. Lapisan ketiga dan seterusnya menggunakan *coherency inversion*. Keterbatasan pada transformasi Dix jika dua lapisan teratas yang digunakan ternyata tidak datar akan menghasilkan akumulasi *error* pada lapisan di bawahnya. PSDM akhir menggunakan kecepatan interval akhir yang diperoleh dari

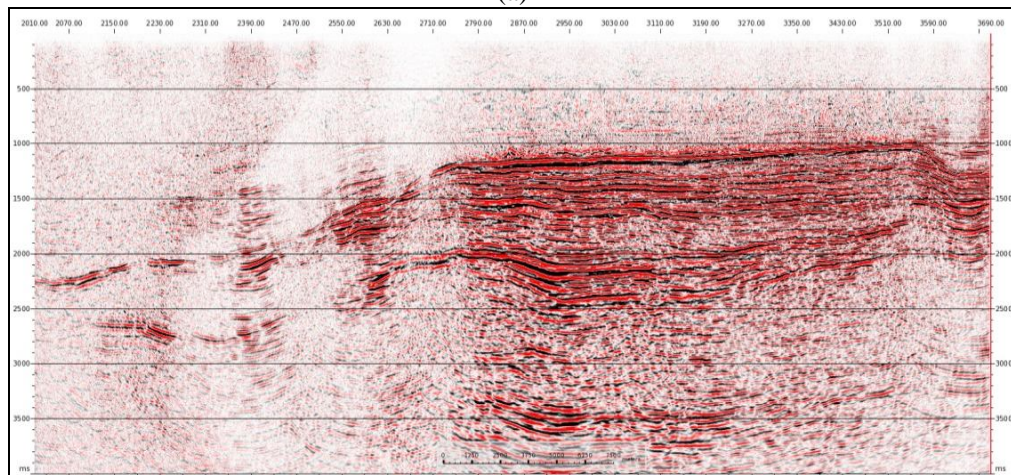
hasil *picking* pada *horizon based tomography*. Pada *horizon based tomography*, *picking* kecepatan masing-masing lapisan dilakukan secara simultan atau serentak sehingga apabila terjadi *error* pada satu lapisan tertentu tidak mempengaruhi lapisan yang lainnya. Jadi, kecepatan interval akhir memberikan kemungkinan *error* lebih kecil dibanding kecepatan interval awal sehingga hasil migrasi PSDM akhir menghasilkan kualitas pencitraan yang lebih baik dibanding PSDM awal.

3.4 Perbandingan Penampang Seismik PSTM dan PSDM

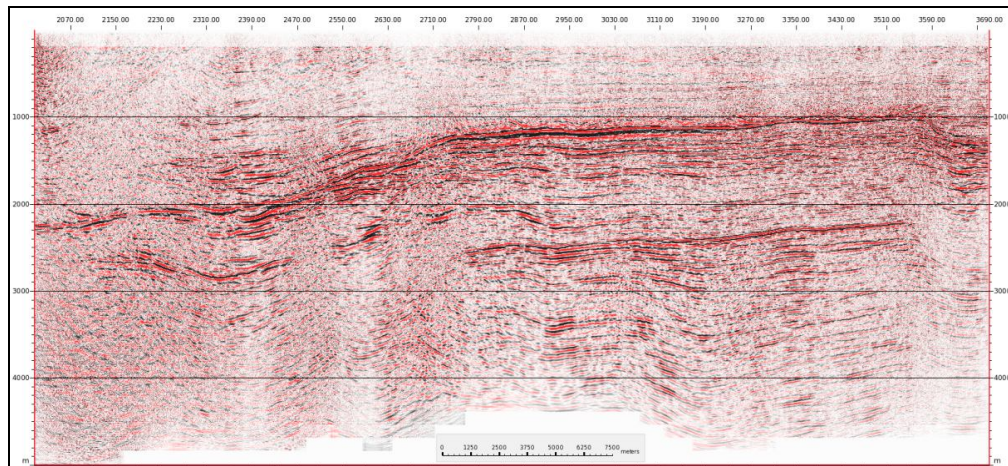
Untuk membandingkan penampang seismik hasil PSTM dan PSDM digunakan PSTM akhir dan PSDM akhir. PSTM akhir adalah hasil terbaik dari dua kali melakukan migrasi tipe PSTM dan PSDM akhir adalah hasil terbaik dari dua kali melakukan migrasi tipe PSDM. Gambar 8 merupakan penampang seismik hasil *stacking*, hasil PSTM akhir dan PSDM akhir.



(a)



(b)



(c)

Gambar 8 Penampang seismik (a) *stacking*, (b) PSTM akhir dan (c) PSDM akhir.

Penampang seismik hasil *stacking* (Gambar 8.a) adalah penampang seismik dari lapangan 'Y' Cekungan Jawa Barat Utara sebelum proses migrasi diaplikasikan. Secara umum dapat dilihat bahwa hasil migrasi PSTM (Gambar 8.b) dan PSDM (Gambar 8.c) mampu mereposisi reflektor dan memperbaiki kualitas pencitraan dibandingkan dengan hasil *stacking* (Gambar 8.a). Hal ini ditunjukkan oleh garis warna hijau, biru, kuning dan hitam pada masing-masing gambar.

Dari Gambar 8 terlihat bahwa kemenerusan reflektor hasil PSDM (Gambar 8.c) lebih baik dibanding hasil PSTM (Gambar 8.b) yang ditunjukkan oleh garis warna hijau, biru, kuning dan hitam pada gambar. Pada hasil PSTM pencitraan posisi reflektor masih belum jelas dan kemenerusannya terputus-putus dan masih terlihat jelas efek multiple seperti terlihat pada garis hitam Gambar 8.b. Hasil PSTM juga menunjukkan kemiringan reflektor lebih besar dibandingkan hasil PSDM seperti terlihat pada garis kuning Gambar 8.b dan 8.c. Meskipun PSDM lebih baik dalam pencitraan posisi dan kemenerusan reflektor tetapi hasil PSDM menampilkan reflektor yang kurang fokus dibanding hasil PSTM seperti terlihat pada garis biru, hitam dan kuning Gambar 8.b dan 8.c. Hanya pada garis hijau Gambar 8.c posisi reflektor hasil PSDM lebih fokus dibanding hasil PSTM.

Penampang seismik hasil migrasi PSDM lebih jelas kemenerusannya dibanding PSTM. Hal ini disebabkan karena pada PSDM kecepatan interval yang tepat mampu menghasilkan penggambaran geologi yang terbebas dari proses distorsi, sedangkan pada PSTM menghasilkan penggambaran struktur yang kurang tepat. Kecepatan interval yang tepat pada metode PSDM mampu mengembalikan reflektor seismik ke posisi lateral yang sebenarnya sedangkan pada PSTM tidak mampu memperlihatkan kondisi reflektor sebenarnya

Metode PSTM dengan ternyata hanya dapat digunakan pada struktur geologi yang sederhana karena berasumsi perambatan gelombang lurus di bawah permukaan. Jejak sinar (*raypath*) pada domain waktu masih mengandung *error* akibat adanya perubahan kecepatan yang digunakan pada saat perambatan jejak sinar. Jadi, metode PSDM yaitu migrasi dengan domain kedalaman merupakan solusi terbaik untuk struktur geologi yang kompleks. Jejak sinar pada domain kedalaman sesuai dengan keadaan sebenarnya sehingga mampu menangani variasi kecepatan secara lateral. Migrasi domain kedalaman mampu melakukan pemfokusan pada titik reflektor pada kondisi tempat terjadinya perubahan kecepatan lateral.

IV. KESIMPULAN

Penerapan migrasi pada data seismik 2D lapangan 'Y' Cekungan Jawa Barat Utara menghasilkan penampang seismik yang lebih baik dibandingkan dengan penampang seismik hasil *stacking* atau sebelum migrasi. Penampang hasil migrasi telah mampu menggambarkan reflektor yang lebih jelas dan menghilangkan efek multiple yang masih terdapat pada hasil *stacking*. Penerapan migrasi tipe PSTM dan PSDM pada data seismik 2D lapangan 'Y'

Cekungan Jawa Barat Utara menghasilkan penampang seismik dengan keunggulan dan kekurangan masing-masing. Penampang seismik hasil PSTM menghasilkan penampang seismik dengan reflektor yang lebih fokus tetapi kemenerusan kurang kontinyu. Penampang seismik hasil PSDM menghasilkan penampang seismik dengan kemenerusan reflektor yang baik tetapi kurang fokus. Pada lokasi penelitian ini, hasil migrasi PSDM lebih cocok diaplikasikan karena telah mampu mereposisi reflektor dan memberikan kemenerusan yang lebih kontinyu sehingga hasil interpretasi nantinya dapat menggambarkan struktur lapisan bawah permukaan bumi dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyani, S., Priambodo, D., Haksana, B.W., Sugianto,P., 1991. *Konsep Eksplorasi Untuk Formasi Parigi di Cekungan Jawa Barat Utara*. Makalah IAGI. Vol 20th, Indonesia. hal 45-67.
- Furniss, A., 1999, *Velocity Modelling for Depth Conversion and Depth Imaging*, 24th HAGI Annual Meeting Pre-Course, Surabaya.
- Hasanudin, M., 2005, *Teknologi Seismik Refleksi Untuk Eksplorasi Minyak dan Gas Bumi*, Oseana, Vol.XXX, No.4, LIPI, Jakarta.
- Hendriyantoro, T.P., 2012, *Analisa Penampang Seismik Pre Stack Time Migration dan Post Stack Time Migration Berdasarkan Metode Migrasi Kirchhoff (Studi Kasus Lpangan GAP#)*, Jurnal, Jur. Geofisika, ITS.
- Mukkadas, A., 2005, *Analisis Perbedaan Penampang Seismik Antara Hasil Pengolahan Standar dengan Pengolahan Preserved Amplitude*, "MEKTEK", Vol.VII, No.3.
- Priyono, A., 2006, *Buku Ajar Seismik Eksplorasi*, Prodi. Geofisika, ITB, Bandung.
- Sukmana, A., 2014, *Migrasi Finite Difference dan Kirchhoff Pada Data Seismik Refleksi 2D*, Fibusi (JoF), Vol.2, No.1, Jur. Pend. Fisika, UPI.
- Sulistiana, N., 2011, *Reprocessing Data Seismik untuk Meningkatkan Kualitas Penampang Stack*, Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI Jateng & DIY, Semarang.
- Yilmaz, O., 1988, *Seismic Data Processing*, Society Exploration Geophysics, Tulsa.1