

Analisis Kecepatan Data Seismik 2D Menggunakan Metode *Semblance* pada Lapangan X Lepas Pantai Papua Nugini

Tri Ananda Komala*, Elistia Liza Namigo

Jurusan Fisika Universitas Andalas

Kampus Limau Manis, Pauh Padang 25163

*trianandakomala@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis kecepatan dengan menggunakan metode *semblance* pada data seismik 2D Lapangan X Papua Nugini. *Software* yang digunakan adalah *software* Geomage. Analisis kecepatan dilakukan pada tiga CDP (*Common Depth Point*) yaitu CDP 480, CDP 826 dan CDP 1740 yang dianggap memiliki pola *semblance* yang baik. Pola *semblance* yang baik didefinisikan sebagai pola *semblance* yang menunjukkan keteraturan nilai koherensi maksimum sehingga memudahkan proses pemilihan nilai kecepatan. Proses pemilihan nilai kecepatan dilakukan secara interaktif sampai lengkungan hiperbola sinyal refleksi berubah menjadi datar. Rentang nilai kecepatannya yang didapat pada CDP 1740 yaitu 1870,25 – 2230,40 m/s, CDP 480 yaitu 1650,32 – 2510,81 m/s, dan CDP 826 yaitu 1561,15 – 2617,53 m/s. Nilai kecepatan yang didapat akan digunakan untuk proses *stacking* dan migrasi. Hasil *stacking* dan migrasi menunjukkan respon yang baik dimana reflektor di kedalaman terlihat semakin jelas dan kebanyakan *noise* inkoherennya pun hilang.

Kata kunci: analisis kecepatan, Lapangan X Lepas Pantai Papua Nugini, metode *semblance*,

ABSTRACT

Velocity analysis was conducted by using semblance method on 2D seismic data in Papua New Guinea Field X area. Using Geomage software. Velocity analysis was carried out on three CDPs (Common Depth Point), CDP 480, CDP 826 and CDP 1740 to investigate good semblance pattern. Good semblance pattern is defined as a pattern which indicates regularity semblance of coherence maximum value, so it will be easy to pick the velocity values. The process of selecting was performed interactively until the arch of hyperbolic reflection signal turns flat. The range values of velocity analysis obtained at the CDP 1740 is 1870.25 – 2230.40 m/s, CDP 480 is 1650.32 – 2510.81 m/s, and CDP 826 is 1561.15 – 2617.53 m/s. The velocity values will be used for stacking and migration process. Stacking and migration show good response where the reflectors in depth are more apparent and most incoherent noises are gone.

Keywords: velocity analysis, Papua New Guinea Field X area, semblance method, Papua New Guinea Field X area

I. PENDAHULUAN

Pengolahan data seismik bertujuan untuk menghasilkan penampang seismik dengan S/N (*signal to ratio noise*) yang baik tanpa mengubah bentuk kenampakan-kenampakan refleksi, sehingga dapat dilakukan interpretasi pada struktur dari perlapisan di bawah permukaan bumi (Monalia, 2011). Salah satu hal terpenting dari pengolahan data seismik adalah analisis kecepatan. Analisis kecepatan diperlukan untuk menghitung kedalaman reflektor bawah permukaan berdasarkan data seismik yang direkam dalam domain waktu (Priyono, 2011). Analisis kecepatan dilakukan dengan memperkirakan nilai kecepatan pada suatu titik pada data seismik. Tahap analisis kecepatan harus dilakukan setepat dan semaksimal mungkin karena informasi kecepatan tersebut digunakan untuk proses *stacking* dan migrasi (Riyadi, 2011). Metode analisis kecepatan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *semblance*. Metode *semblance* merupakan atribut turunan waktu yang dimanfaatkan untuk mengukur similaritas antar *trace* seismik. Metode *semblance* dimanfaatkan untuk menonjolkan perubahan lateral seismik akibat adanya perbedaan kondisi geologi (Sadzali, 2011).

Metode *semblance* memiliki beberapa keunggulan. Pertama, menghasilkan kecepatan dan waktu yang akurat untuk proses *stacking*. Sehingga lengkungan hiperbola sinyal telah dirubah menjadi datar menggunakan hasil analisis kecepatan. Kedua, metode ini juga tidak perlu menentukan *semblance* mana yang cocok untuk sinyal-sinyal refleksi tertentu, karena pemilihan *semblance* dilakukan dengan cara memilih koherensi yang mempunyai kecepatan maksimum. Ketiga, metode *semblance* memberikan gambaran geologi yang cukup akurat

tanpa harus melakukan *stacking* terlebih dahulu dan model penampang yang terbentuk bisa dilakukan estimasi nilai kecepatan RMS (*root mean square*) serta interval pada masing-masing lapisan (Pratama, 2008).

Penelitian ini dilakukan pada data seismik 2D Lapangan X lepas pantai Papua Nugini yang merupakan salah satu perairan laut yang memiliki kedalaman bervariasi serta struktur geologi yang kompleks sehingga perlu dilakukan analisis kecepatan.

II. METODE

Sebagaimana disebutkan dalam pendahuluan, penelitian ini dilakukan pada data seismik data seismik 2D Lapangan X lepas pantai Papua Nugini, dengan parameter seismik panjang *streamer* 1,2 km, jumlah *channels* 48 *channels*, jumlah CDP 1858, jumlah tembakan 906, interval *channels* 25 m, interval tembakan 25 m, laju penyampelan 2 ms dan total dari *trace* 43488. Adapun tahap-tahap pengolahan data seismik yang akan dilakukan adalah *automatic gain control*, *filtering*, analisis kecepatan, *stacking* dan migrasi.

2.1 Automatic Gain Control (AGC)

Automatic gain control dilakukan untuk memunculkan amplitudo-amplitudo gelombang seismik yang lemah. *Automatic gain control* digunakan untuk menghilangkan efek *spherical divergent* yang menyebabkan tidak meratanya distribusi energi dan amplitudo pada *trace-trace* seismik. Selain menguatkan sinyal *automatic gain control* juga menguatkan *noise* maka dilakukan proses *filtering*.

2.2 Filtering

Data seismik yang setelah dilakukan *automatic gain control* selanjutnya akan dilakukan proses *filtering*. Proses *filtering* dilakukan untuk memisahkan frekuensi yang diinginkan dan tidak diinginkan karena saat akuisisi berjalan *receiver* akan menangkap semua gelombang yang mengenainya, termasuk *noise* dengan frekuensi rendah (seperti *ground roll*) dan frekuensi tinggi (*ambient noise*). Apabila *noise* dengan frekuensi tinggi dan rendah tersebut tidak dihilangkan, maka akan menurunkan kualitas data seismik. *Filtering* biasanya menggunakan band pass *filtering* karena membuang frekuensi di bawah 10 Hz dan di atas 70 Hz.

2.3 Analisis kecepatan

Analisis kecepatan dilakukan untuk mendapatkan penampang kecepatan bawah permukaan. Kecepatan ini akan digunakan pada tahap *stacking* dan migrasi. Pemilihan kecepatan dilakukan dengan metode *picking* yang tepat pada nilai *semblance* yang tinggi yang biasanya ditunjukkan warna merah atau coklat. Proses ini dilakukan sampai didapat fungsi kecepatan yang benar-benar tepat dan akurat yang ditandai dengan datarnya lengkungan hiperbola dari reflektor pada CDP *gather* sampai reflektor menjadi datar.

2.4 Stacking

Stacking dilakukan untuk menjumlahkan *trace-trace* dalam satu *gather* data yang bertujuan untuk mempertinggi sinyal to *noise* ratio (S/N) karena sinyal yang koheren akan saling memperkuat dan *noise* yang bersifat tidak koheren saling menghilangkan. Selain itu, *stacking* akan mengurangi *noise* bersifat koheren

2.5 Migrasi

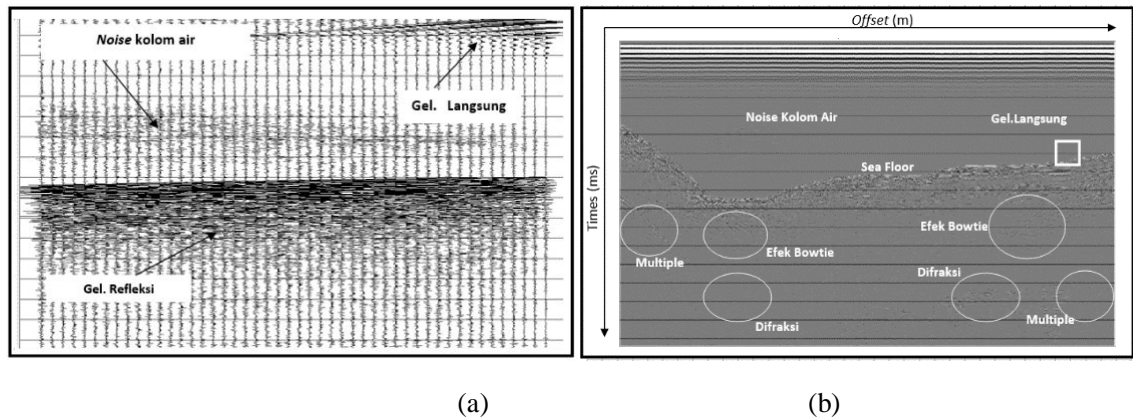
Migrasi dilakukan untuk memindahkan reflektor miring ke posisi yang sebenarnya pada penampang seismik. Migrasi juga mampu menghilangkan efek difraksi serta efek *bowtie* sehingga dapat memperjelas gambaran struktur detail bawah permukaan. Selain itu, migrasi dapat dipandang sebagai suatu proses yang dapat meningkatkan resolusi spasial penampang seismik. Melalui migrasi didapatkan sejumlah parameter yang berbeda sebagai koreksi yaitu migrasi memperbesar sudut kemiringan dan memperbaiki resolusi lateral.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Penampang Data Seismik Sebelum Analisis Kecepatan

Gambar 1(a) dan Gambar 1(b) merupakan penampang seismik dari data mentah. Dari penampang tersebut terlihat bahwa data seismik mengandung banyak *noise* seperti *multiple*,

pola-pola difraksi, gelombang langsung, efek *bowtie* dan *noise* kolom air. Di samping itu terlihat bahwa kenampakan reflektor terutama di kedalaman kurang jelas sehingga obyek geologi kemenerusan reflektor sulit diidentifikasi.

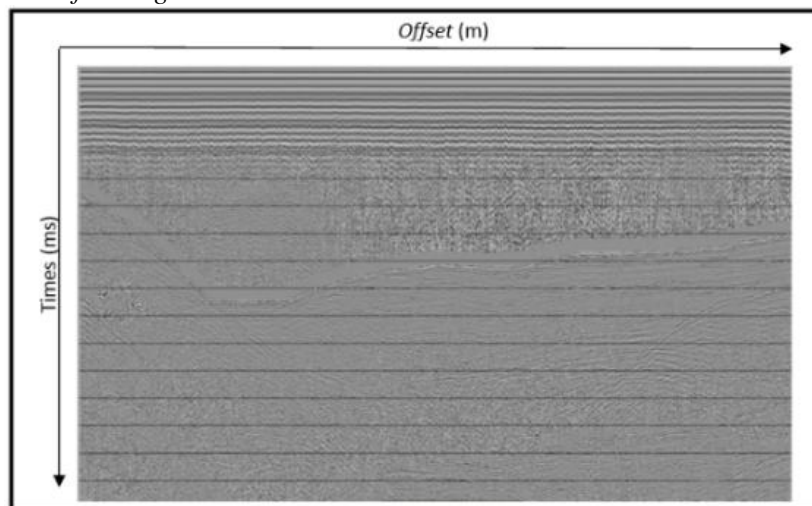


Gambar 1 (a) Identifikasi *noise* pada penampang seismik (b) Identifikasi *noise* pada penampang seismik (bagian kotak putih pada Gambar 1(a) diperbesar)

Sebelum dilakukan analisis kecepatan, data seismik harus dikondisikan terlebih dahulu. Pengondisian bertujuan untuk meningkatkan kualitas data seismik dengan meminimalisir *noise-noise* dan meningkatkan S/N ratio. Proses pengondisian data seismik ini dilakukan melalui dua tahap yaitu tahap *automatic gain control* dan *filtering*.

3.2 Hasil Proses *Automatic Gain Control*

Proses *Automatic Gain Control* (AGC) diterapkan pada penampang seismik Gambar 2. Setelah diterapkan AGC dihasilkan tampilan reflektor yang lebih jelas dan tegas (Gambar 2) jika dibandingkan dengan tampilan sebelum (Gambar 1(a)). Pada proses ini terlihat amplitudo *noise* yang ada juga dikuatkan sebagai contoh *noise* kolom air yang terlihat sangat jelas pada penampang seismik (Gambar 2). *Noise-noise* ini harus dihilangkan sebelum dilakukan analisis kecepatan dengan cara *filtering*.

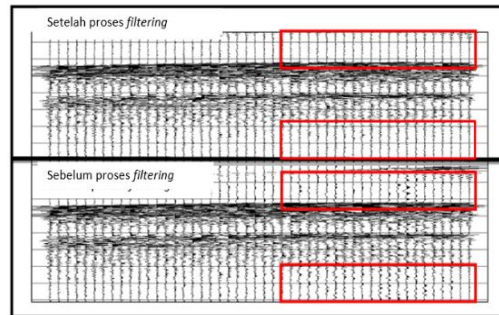


Gambar 2 Penampang seismik setelah dilakukan proses AGC

3.3 Hasil Proses *Filtering*

Gambar 3 menunjukkan tampilan data seismik sebelum dan sesudah proses *filtering*. Sebelum dilakukan *filtering*, terlihat *trace* seismik yang mengandung *noise* koheren dan *noise* inkoheren (kotak merah), setelah *filtering noise koheren* diminimalisir karena proses *filtering* membuang frekuensi yang bersifat *noise*. Selanjutnya akan dilakukan proses analisis kecepatan pada penampang seismik yang sudah berkurang *noise*-nya untuk mendapatkan nilai kecepatan

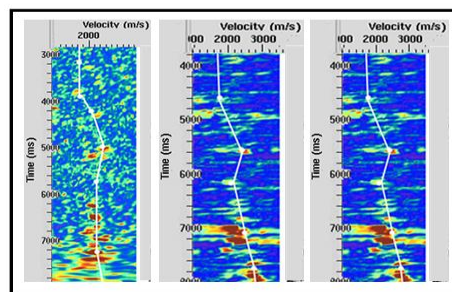
yang akan digunakan pada proses *stacking* dan migrasi sehingga didapatkan data seismik dengan resolusi yang lebih baik.



Gambar 3 Sebelum dan setelah proses *filtering*

3.4 Hasil Proses Analisis Kecepatan

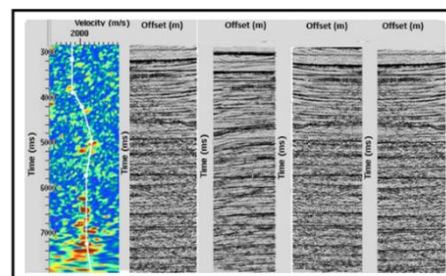
Analisis kecepatan dilakukan dengan mem-plot data seismik terhadap waktu dan kecepatan. Setelah itu dilakukan *Picking* nilai kecepatan pada *spectrum* yang memiliki nilai *semblance* yang tinggi yang ditunjukkan pada *semblance* warna merah. Dari data total yang ada 1858 CDP yang ada pada data seismik, terdapat banyak CDP yang tidak memiliki pola *semblance* yang baik. CDP yang tidak memiliki pola *semblance* baik menyulitkan untuk melakukan pemilihan kecepatan pada *semblance* tersebut. Selain ketidakteraturan, *display semblance* pada CDP tidak menunjukkan nilai kontur kecepatan maksimum yang tepat. Hal ini dapat menyebabkan ketidakhadiran reflektor pada saat *stacking* nanti. Ketidakteraturan pada pola *semblance* disebabkan oleh karena pada CDP *gather* di nomor CDP tersebut tidak menunjukkan kemenerusan refleksi yang baik dari sinyal-sinyal seismik yang ada, sehingga kontur kecepatan maksimum yang diharapkan pada *semblance* tidak muncul. Analisis kecepatan dilakukan hanya beberapa CDP yang memiliki pola *semblance* yang baik yaitu CDP 480, CDP 826 dan CDP 1740 (Gambar 4).



Gambar 4 CDP yang memiliki pola *semblance* yang kurang baik

3.4.1 Hasil Analisis kecepatan pada CDP 1740

Analisis kecepatan pertama dilakukan pada CDP 1740, Gambar 5 menunjukkan pemilihan nilai kecepatan yang dilakukan berulang kali sampai lengkungan hiperbola menjadi datar agar didapatkan nilai kecepatan yang tepat. Kontur kecepatan tepat ditunjukkan pada waktu 3170,23 ms, 3850,15 ms, 4135,72 ms, 4862,36 ms, 5765,05 ms dan 7252,16 ms.



Gambar 5 *Picking* kecepatan pada CDP 1740

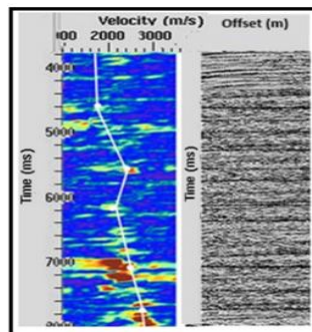
Pada CDP 1740 sedikit sulit menentukan kontur warna yang memiliki kecepatan yang tinggi. Hal ini dikarenakan kecepatan tidak muncul direntang waktu awal yang menyebabkan nilai kecepatan yang tidak konstan seperti terlihat pada Tabel 1. Pada waktu 4862,36 ms yang naik menjadi 2208,33 m/s, sedangkan pada waktu selanjutnya memiliki nilai kecepatan yang relatif sama. Adapun rentang nilai waktunya 3170,23 – 7252,16 ms dan nilai kecepatan 1810,25 – 2230,40 m/s

Tabel 1 Nilai kecepatan pada CDP 1740

T (ms)	V(m/s)
3170,23	1810,25
3850,15	1830,12
4135,72	2070,56
4862,36	2208,33
5765,05	2117,09
7252,16	2230,40

3.4.2 Hasil Proses Analisis kecepatan pada CDP 480

Analisis kecepatan dilakukan pada CDP 480, pemilihan kecepatan dilakukan terhadap *semblance* berwarna merah yang memiliki kecepatan maksimum berkali-kali sampai reflektor berubah jadi datar. Gambar 6 menunjukkan bahwa kontur kecepatan yang tepat disekitar waktu 4620,03 ms, 5660,13 ms, 6201,23 ms, 7110,52 ms, 7762,71 ms. Nilai rentang nilai waktu 4620,03 – 7762,71 ms dan rentang nilai kecepatan 1750,32 – 2510,81 m/s.



Gambar 6 Picking kecepatan pada CDP 480

Pada Tabel 2 dapat dilihat nilai kecepatan untuk CDP 480 yang mewakili setiap reflektor. Pada waktu 5660,13 ms terjadi kenaikan nilai kecepatan, sedangkan pada waktu 6701,23 ms terjadi penurunan nilai kecepatan.

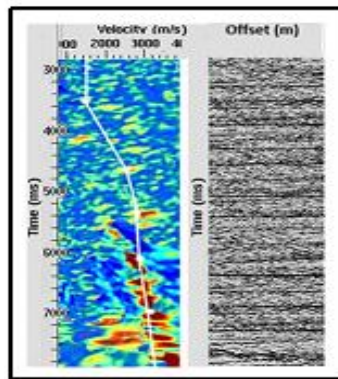
Tabel 2 Nilai kecepatan pada CDP 480

T (ms)	V(m/s)
4620,03	1760,32
5660,13	2566,53
6210,23	1916,32
7110,52	2210,37
7762,71	2510,81

3.4.3 Hasil Proses Analisis kecepatan pada CDP 826

Analisis kecepatan berikutnya dilakukan pada CDP 826, pemilihan kecepatan dilakukan dengan memilih *semblance* yang warna merah. Gambar 7 menunjukkan bahwa kontur kecepatan yang tepat ditunjukkan pada waktu 3513,07 ms, 4652,21 ms, 5190,62 ms, 6030,17 ms, dan 6932,16 ms. Dalam melakukan pemilihan kecepatan harus diperhatikan setiap kontur kecepatan karena dalam setiap rentang waktu yang berdekatan akan ada lebih dari satu kontur kecepatan yang menunjukkan nilai kecepatan yang maksimum. Hal ini dapat terlihat pada

waktu sekitar rentang 6000 – 7000 ms, maka dipilih yang nilai kecepatannya lebih besar dan konstan dibandingkan kecepatan sebelumnya sehingga sinyal–sinyal refleksi menjadi datar.



Gambar 7 Picking kecepatan pada CDP 826

Pada Tabel 3 dapat dilihat nilai kecepatan cenderung bertambah terhadap waktu, hal ini sesuai dengan prinsip kecepatan yang bertambah seiring bertambahnya waktu. Adapun rentang nilai waktunya 3513,07 – 6932,16 ms dan kecepatannya 1561,15 – 3177,53 m/s.

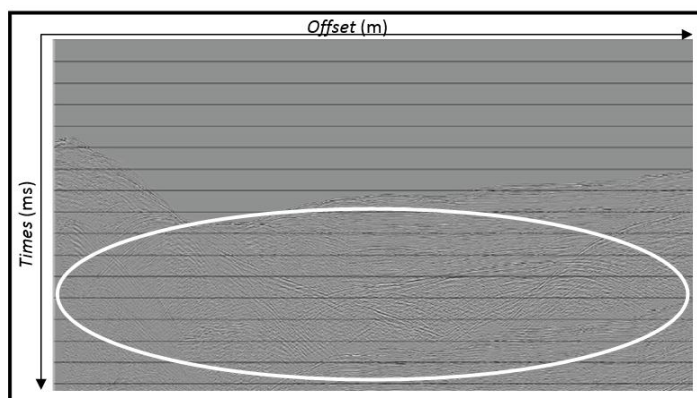
Tabel 3 Nilai kecepatan pada CDP 826

T (ms)	V(m/s)
3513,07	1561,15
4652,21	2236,07
5190,62	2836,38
6030,17	2781,15
6932,16	3117,53

Setelah dilakukan analisis kecepatan, didapatkan nilai kecepatan untuk setiap CDP. Nilai kecepatan ini sudah bisa mewakili setiap reflektor yang mungkin ada nantinya dari hasil proses *stacking*.

3.5 Hasil Proses *Stacking*

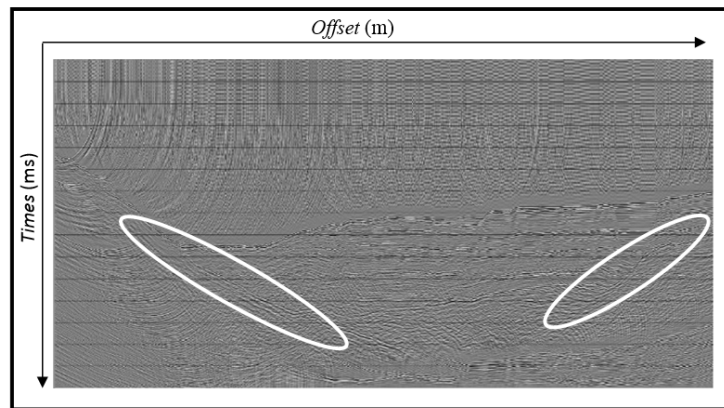
Gambar 8 merupakan hasil *stacking*, terlihat pada lingkaran putih reflektor yang dihasilkan cukup tegas dan terlihat jelas pola reflektornya. Hal ini dikarenakan proses *stacking* dilakukan berdasarkan CDP dimana *trace–trace* yang tergabung pada satu CDP dan telah dilakukan analisis kecepatan untuk mendapatkan *trace* yang lebih tajam dan bebas dari *noise* yang tidak koheren. *Stacking* tidak efektif dalam menghilangkan atau menekan *multiple* dan difraksi serta efek *bowtie* sehingga masih memperlihatkan gambaran lapisan yang kasar. Selain itu reflektor–reflektor masih belum berada pada posisi sebenarnya, untuk itu perlu dilakukan tahap migrasi.



Gambar 8 Penampang seismik setelah dilakukan proses *stacking*

3.6 Hasil Proses Migrasi

Pada Gambar 9 terlihat bahwa reflektor–reflektornya terutama di posisi yang dalam terlihat lebih jelas dan efek difraksinya serta efek *bowtie* secara umum hilang jika dibandingkan sebelum dilakukan proses migrasi. Hal ini karena proses migrasi berefek untuk memperbesar sudut kemiringan, memperpendek reflektor, memindahkan reflektor ke arah *up dip* serta memperbaiki resolusi lateral. Tetapi muncul *noise* yang berbentuk lengkungan–lengkungan hiperbola yang berada dikolom. Hal ini disebabkan karena belum optimalnya tahap *processing* dalam rangka mengeliminasi *noise* sebelum dilakukan *picking* kecepatan sangat sensitif terhadap *noise*.



Gambar 9 Penampang seismik setelah dilakukan proses migrasi

IV. KESIMPULAN

Analisis kecepatan dilakukan hanya pada beberapa CDP yang mempunyai pola *semblance* yang baik yaitu, CDP 480, CDP 826 dan CDP 1740. Nilai rentang kecepatannya pada CDP 1740 yaitu 1810,25 – 2230,40 m/s, CDP 480 yaitu 1760,32 – 2510,81m/s, dan CDP 826 yaitu 1561,15 – 3117,53 m/s. Kondisi geologi bawah permukaan Lapangan X lepas pantai Papua Nugini terdapat patahan graben dan jika dilihat dari rentang kecepatannya diperkirakan bawah terdapat batuan pasir dan tanah liat. Pada proses akhir yaitu migrasi didapatkan penampang penampang seismik dengan resolusi tinggi. Hal ini terbukti dari reflektornya terlihat tegas dan jelas, selain itu minimnya *noise* pada data seismik.

DAFTAR PUSTAKA

- Monalia, 2011, Analisis Model Kecepatan Berdasarkan Tomografi Refleksi Waktu Tempuh, *Tesis*, PPS UI, Depok.
- Pratama, S.Y., 2008, Estimasi Kecepatan Interval Melalui Pemilihan *Semblance* Berdasarkan NMO Secara Otomatis, *Skripsi*, Departemen Fisika UI, Depok.
- Priyono, 2011, *Seismik Eksplorasi*, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, ITB, Bandung.
- Riyadi, P., 2011, Analisis Kecepatan data Seismik Refleksi 2D Zona Darat Menggunakan Metode *Semblance*, *Skripsi*, UIN, Jakarta.
- Sadzali, 2011, Komparasi Kohersi Model Data Seismik 3D Menggunakan Metode *Semblance* dan Struktur Eigen Untuk Mendekteksi Sesar, *Skripsi*, UI, Depok,