

SUPRESI MULTIPEL PADA DATA SEISMIK LAUT DENGAN METODE DEKONVOLUSI PREDIKTIF DAN RADON DEMULTIPEL

Arifudin¹, Ibrahim Sota¹, Simon Sadok Siregar¹

Abstrak. Pengolahan data seismik merupakan suatu pekerjaan untuk menekan noise dan memperkuat sinyal dari hasil rekaman data lapangan. Supresi multipel dengan metode radon demultipel dan dekonvolusi prediktif adalah salah satu teknik yang biasa digunakan dalam penekanan energi multipel pada data seismik. Prinsip kerjanya adalah dengan memisahkan sinyal dan multipel dalam domain radon dengan memanfaatkan nilai perbedaan moveout antara sinyal primer dan multipel pada metode radon sedangkan pada dekonvolusi prediktif yaitu dengan cara mencari bagian-bagian yang bisa diprediksi dari trace seismik. Metode ini diaplikasikan pada data seismik laut 2D. Studi ini bertujuan untuk mengetahui respon dari metode dekonvolusi prediktif dan radon demultipel dalam mengatenuasi multipel pada pengolahan data seismik dan memperbaiki kualitas data rekaman sehingga menghasilkan penampang seismik yang bebas dari noise. Hasil yang diperoleh dari analisa metode dekonvolusi prediktif dan radon demultipel prediktif, data yang diperkirakan sebagai reflektor primer menjadi lebih menerus sedangkan untuk radon demultipel rasio sinyal terhadap gangguan data keluaran lebih besar dari pada data masukan, hal ini karena nilai multipel pada data seismik berkurang.

Kata kunci: supresi multipel, radon demultipel, dekonvolusi prediktif

PENDAHULUAN

Pengolahan data seismik merupakan suatu pekerjaan untuk menekan *noise* dan memperkuat sinyal dari hasil rekaman data lapangan. Gelombang multipel masih menjadi permasalahan serius dalam pengolahan data seismik terutama pada data *marine* disebabkan karena sulitnya dibedakan dari gelombang utama dan seringkali energi utama tidak fokus dengan masih adanya energi multipel.

Metode radon merupakan metode yang digunakan untuk mereduksi multipel data seismik. Metode untuk melemahkan energi multipel adalah

dengan metode *radon* demultipel dan dekonvolusi prediktif. *Radon* demultipel adalah metode yang dikembangkan untuk meminimalisir multipel sedangkan dekonvolusi prediktif merupakan suatu filter yang berusaha menghilangkan efek multipel. Pada proses demultipel, prinsip kerjanya adalah dengan merubah domain data seismik yang berupa domain *time-offset* ($t-x$) menjadi domain intercept *time-ray parameter* ($\tau-p$). Pada proses dekonvolusi prediktif dilakukan dengan cara mencari bagian-bagian yang bisa diprediksi dari *trace* seismik untuk kemudian dihilangkan. Proses ini dilakukan agar

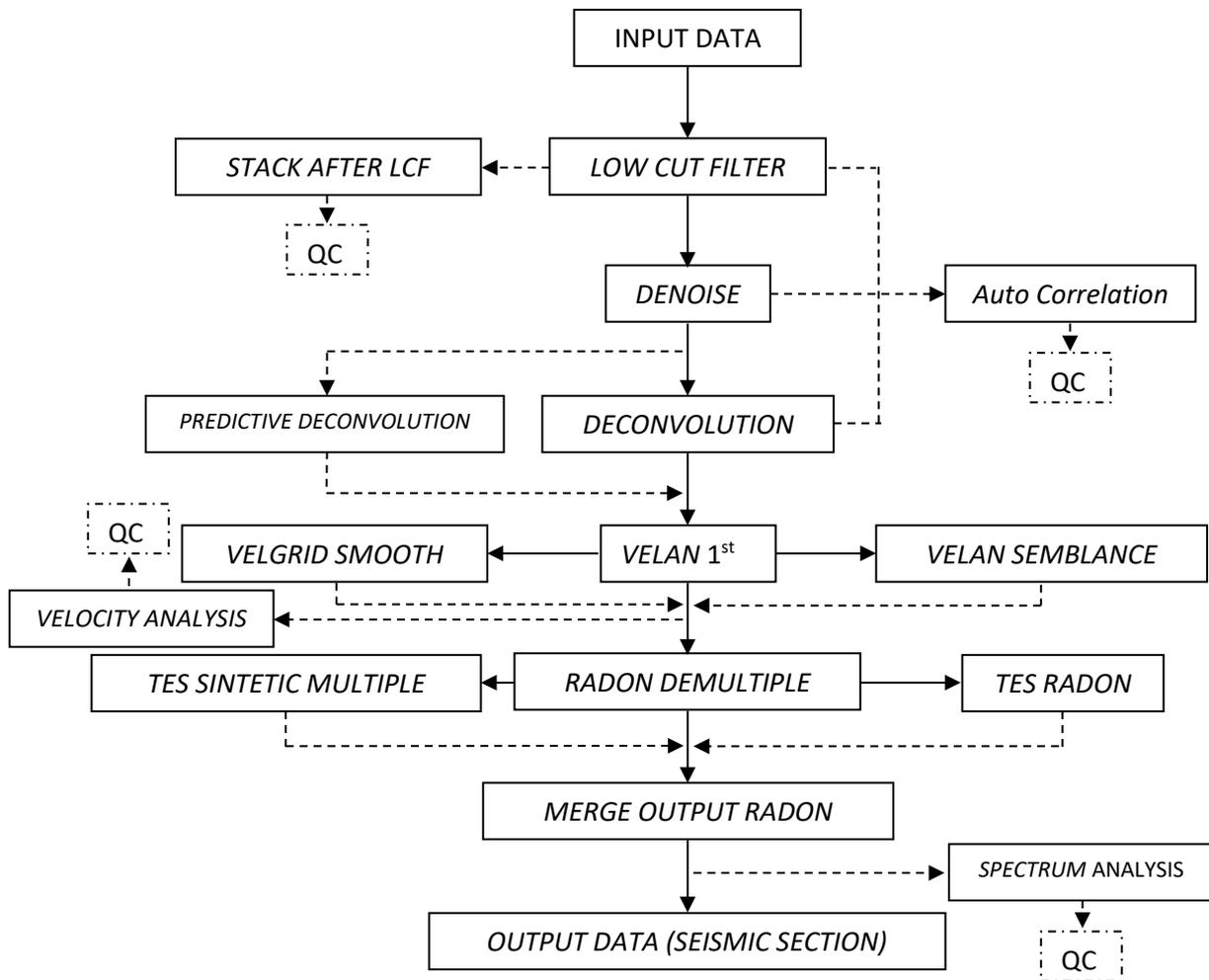
¹Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Email: j1d10909@gmail.com

pada domain τ - p suatu multipel akan mudah dibedakan terhadap data primernya sehingga multipel yang ada pada data seismik dapat dihilangkan untuk memperoleh data seismik yang hanya berisi data primer. Penelitian ini ditujukan untuk meningkatkan kualitas data seismik dari penggunaan metode *predictive deconvolution* dan *radon demultiple* dalam mengurangi efek

multipel sehingga menghasilkan data seismik yang baik.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan adalah data seismik laut 2D yang telah mengalami proses *reformat* dan *gometri*. Pada penelitian ini menggunakan *software* Omega2 keluaran *WesternGeco* veritas versi 2012 Omega2.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Sebelum memulai pengolahan data seismik 2D laut dengan menggunakan

metode *Radon Demultiple* dan *Deconvolution Predictive* untuk

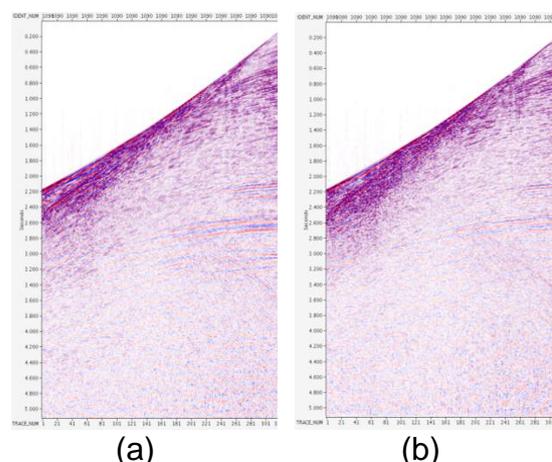
melemahkan multipel, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam pengolahan data seismik. Pengolahan data seismik dilakukan melalui serangkaian tahapan-tahapan karena faktor geologi setiap medan *survey seismic* berbeda-beda. Secara umum medan *survey* seismik dapat dibedakan menjadi laut (*marine*), darat (*land*) dan transisi (*transition*). Perbedaan ini akan menghasilkan data dengan karakteristik yang berbeda-beda dan akan menyebabkan tahapan-tahapan pengolahan data seismik pun berbeda. Secara prinsip tahapan dalam pengolahan data seismik dapat dikelompokkan menjadi tiga tahapan, yaitu *pre-processing*, *processing*, dan *post-processing*. Proses ketiga tahapan tersebut, terbagi lagi menjadi beberapa bagian yang pada sistem pelaksanaannya disesuaikan dengan kondisi data yang akan diolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Dekonvolusi Prediktif

Dekonvolusi yang digunakan adalah dekonvolusi prediktif dengan menentukan nilai *gap* dan *operator length*. Pada nilai parameter *gap* tetap, lebih besar dari *second zero crossing* agar tidak mengubah bentuk *wavelet*. Perubahan parameter hanya dilakukan pada *operator length* untuk melakukan

tes parameter lalu dipilih parameter yang terbaik untuk mereduksi multipel.

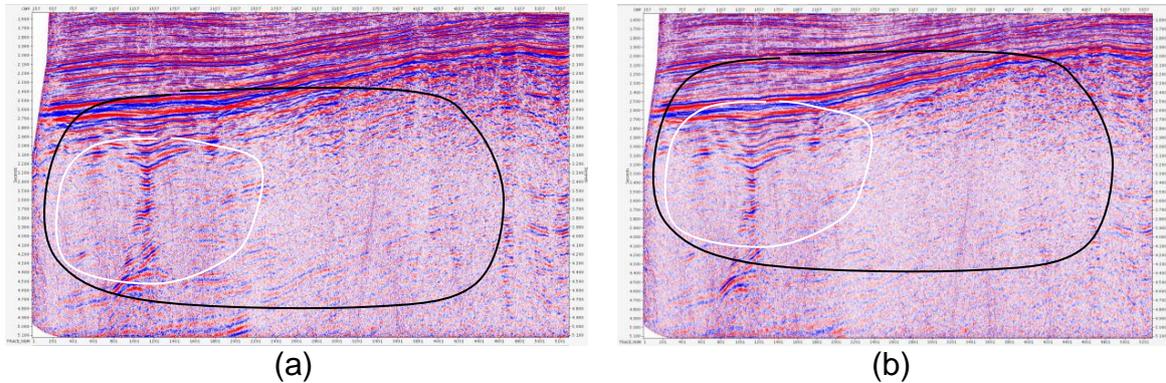


Gambar 2. (a) *Input* dekonvolusi (b) *Output* Dekonvolusi

Pada data seismik, pereduksian multipel dapat dilihat dari perbandingan *shot gather* sebelum dekonvolusi (a) dan setelah dekonvolusi (b) pada Gambar 2. Sebagai data *input*-nya adalah hasil *shot gather* pada proses *denoise*. Dekonvolusi mempunyai dua tahapan langkah penting dalam *flowchart*-nya yaitu proses dekonvolusi itu sendiri serta proses penggabungan proses dekonvolusi tersebut berdasarkan *constant autocorrelation 1/2 length* yang merupakan korelasi *trace* seismik dengan *trace* seismik disekitarnya yang dihitung setengah dari nilai kecepatan yang dimasukkan dengan parameter nilai 160 ms, *start time computation velocity* sebesar 1450 ms⁻¹. Nilai *gap* yang digunakan adalah 16 ms. Hasil penampang stack mampu menunjukkan pereduksian multipel yang terjadi

setelah proses dekonvolusi. Pereduksian multipel yang terjadi setelah dekonvolusi dapat dibandingkan

berdasarkan penampang stack data seismik laut 2D seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. *Output Stack (a) Before Dekonvolusi (b) Stack After Dekonvolusi*

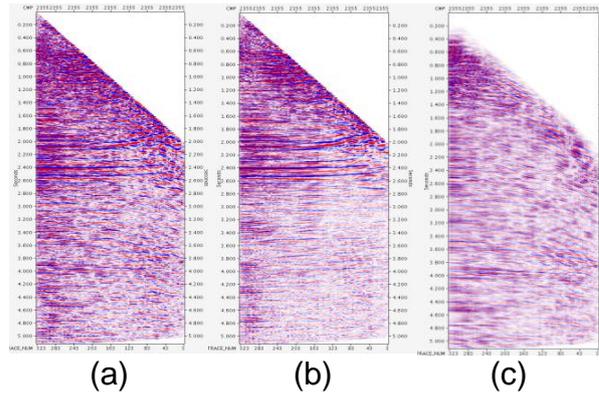
Bagian yang dilingkari warna hitam diindikasikan sebagai daerah yang memiliki multipel, yang kemudian dapat tereduksi oleh proses dekonvolusi. Selain itu, dekonvolusi prediktif membuat data yang diperkirakan sebagai reflektor primer menjadi lebih menerus dibandingkan dengan data sebelum dilakukan dekonvolusi dapat dilihat pada gambar yang dilingkari warna putih.

Metode Radon Demultiple

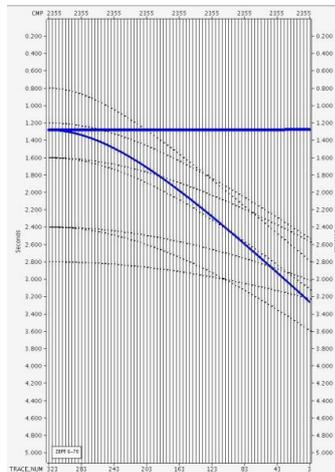
Prinsip yang digunakan dalam metode ini adalah merubah domain data seismik menggunakan pendekatan *moveout hyperbolic*, domain waktu-jarak ($t-x$) dirubah menjadi domain $\tau-p$ (*intercept time-parameter sinar*). Hal ini dilakukan karena pada domain $\tau-p$ suatu multipel akan mudah dibedakan terhadap data primernya. *Event* yang

berbentuk hiperbola tersebut dapat digunakan sebagai indikasi awal dari keberadaan multipel. Koreksi NMO yang dilakukan pada tahapan radon ini menggunakan kecepatan NMO yang ditunjukkan seperti pada Gambar 4 (b) terlihat bahwa data masih memiliki banyak multipel karena banyaknya *event* yang berbentuk hiperbola. Gambar 4b memperlihatkan data seismik domain waktu-jarak ($t-x$) yang telah dilakukan koreksi NMO dan selanjutnya domain data tersebut ditransformasikan menjadi data dengan domain $\tau-p$ (Gambar 5). Hasil transformasi data dalam bentuk $\tau-p$ selanjutnya dibuat desain *muting* yang diperlihatkan pada Gambar 5 dan 6. Garis warna biru merupakan garis bantu yang memperlihatkan p nol, sehingga data yang memiliki p nol merupakan data yang dianggap sebagai *event* primer dan

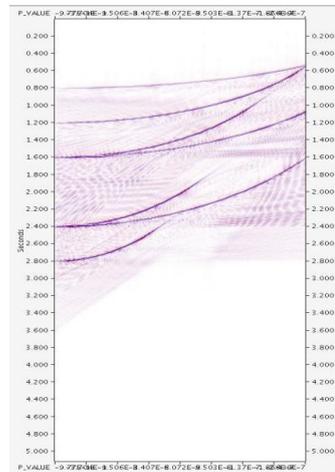
data tersebut berada pada daerah di garis biru, sedangkan data-data yang memiliki p jauh dari nilai nol diindikasikan sebagai multipel.



Gambar 4. (a) data input sebelum koreksi NMO. (b) Data input setelah koreksi NMO, (c) Tampilan perbedaan antara (a) dan (b)

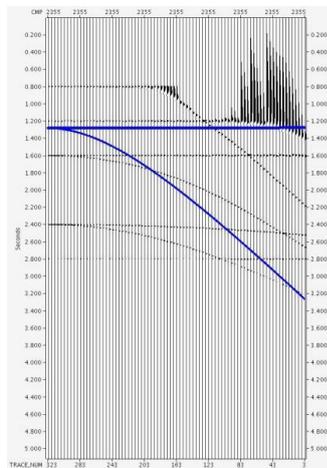


a. Desain Muting

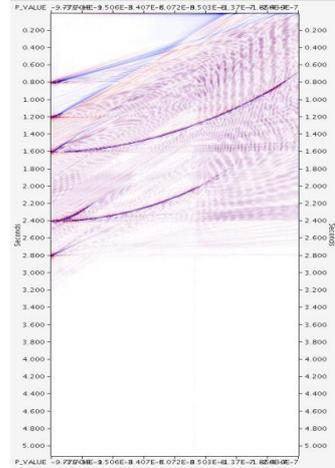


b. Hasil Transform Radon

Gambar 5. Desain *muting* pada metode radon terhadap event multipel



Desain Muting

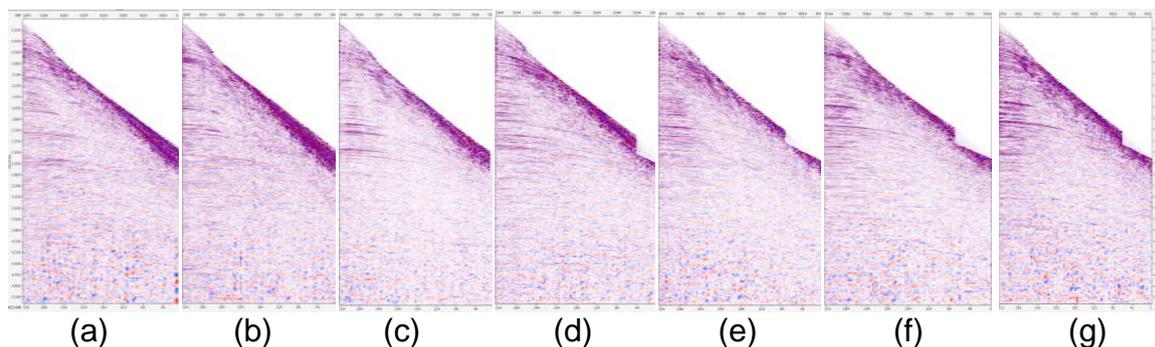


Hasil Transform Radon

Gambar 6. Desain *muting* pada metode radon terhadap event primer

Garis warna biru tebal pada Gambar 5 dan 6 merupakan batas desain *muting*. Daerah diantara kedua garis tebal warna biru adalah data *event* yang tetap dijaga, sedangkan data *event* di luar garis tebal warna biru adalah *event* yang akan dihilangkan. Pada pembuatan desain *muting* yang ditunjukkan dengan garis tebal warna biru memepertlihatkan bahwa desain yang dibuat memiliki *taper length* dari 100 sampai 400. Hal ini menunjukkan bahwa proses *muting* dilakukan secara halus (*smooth*). Parameter *offset* yang

digunakan pada metode ini sepanjang 4.050 m. Nilai parameter *moveout* yang digunakan untuk masukan adalah 2.000 ms untuk kedalaman 0 sampai 5.000 m. Data primer yang ditransformasikan ke domain *tau-p*, idealnya akan memiliki p nol, akan tetapi pada pembuatan desain *muting* multipel tidak ditepatkan nilai p nol, melainkan data yang memiliki p disekitar nol tetap dijaga. Dari kondisi inilah data yang nilai p mendekati nol tetap dijaga dan pembuatan desain *muting* tidaklah di tempatkan tepat di samping nilai p nol.



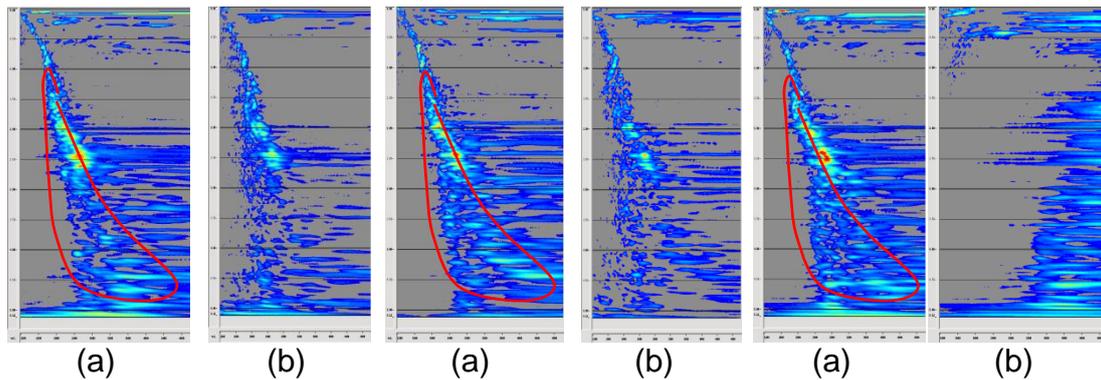
Gambar 7. Data *difference* metode radon pada CMP (a)0357-1000 (b)1001-2000 (c)2001-3000 (d)3001-4000 (e)4001-5000 (f)5001-6000 (g)6001-7000

Hasil pengaplikasian metode radon dapat dilihat pada gambar hasil (*output*) metode radon, (Gambar 7). Pada awal pembuatan desain *muting* multipel tidaklah selalu diperoleh hasil yang tepat, oleh karena itu pembuatan desain *muting* dilakukan secara coba-coba (*try and error*). Setelah proses aplikasi desain *muting* multipel, maka domain data

seismik yang berupa *tau-p* (τ -p) di transformasi kembali ke domain waktu-jarak (t -x). Akan tetapi tidak semua *event* di dalam domain *tau-p* (τ -p) di transformasikan kembali ke domain waktu-jarak (t -x), melainkan hanya *event* yang berada di dalam desain *muting* saja yang ditransformasikan (*event* diantara garis tebal warna biru). Gambar 8

memperlihatkan perbandingan energi *event* antara data masukan dan data hasil processing seismik dalam domain *semblance* dengan menampilkan tiga parameter perbandingan yaitu pada

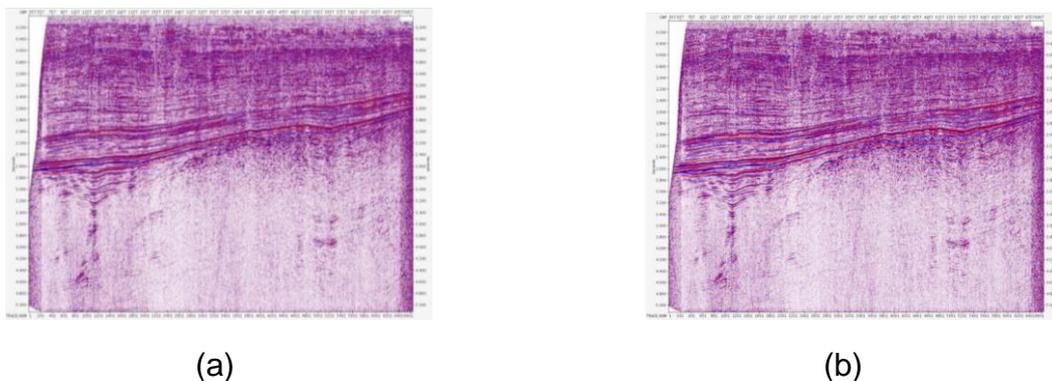
proses *denoise*, *dekonvolusi* dan radon. *Event* yang berada di dalam lingkaran warna merah merupakan energi *event* yang dianggap sebagai multipel.



Gambar 8. Domain *Seimblance* yang belum (a) dikenakan (b) proses NMO pada CMP 2068, 2228, 2388

Pada Gambar 9b, daerah CMP 957 sampai 4157 dan pada rentang kedalaman 2.400 ms sampai 2.600 ms terlihat adanya suatu lapisan reflektor yang lebih jelas setelah dilakukan metode radon. Sebelum dilakukan metode radon, lapisan tersebut terlihat agak kabur, sehingga batas perlapisan tidak terlihat jelas. Setelah dilakukan

metode radon, multipel yang menutup *event* primer tereduksi dan reflektor terlihat lebih jelas. Kondisi yang sama juga terlihat pada daerah CMP 1157 sampai 1957 di kedalaman 3.800 ms sampai 4.800 ms. Pada daerah tersebut *reflektor* terlihat lebih jelas setelah dilakukan metode radon.

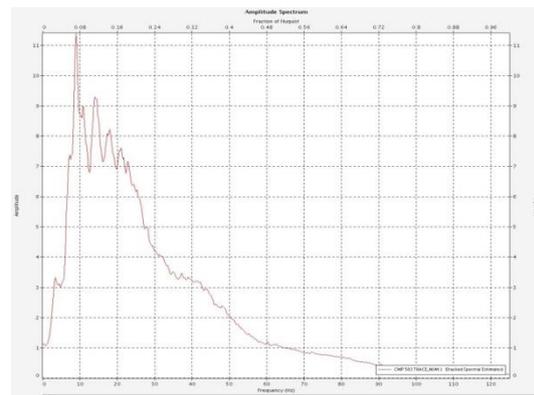
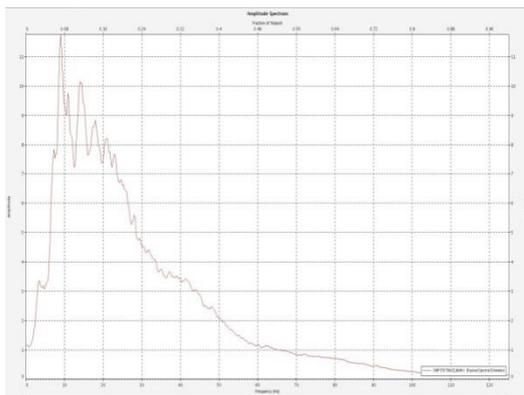


Gambar 9. Penampang stack data seismik proses radon (a) sebelum (b) sesudah

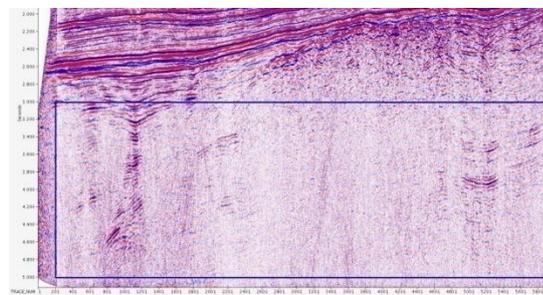
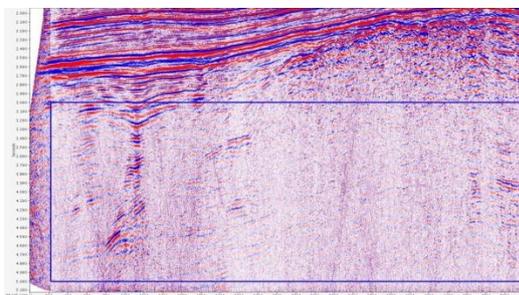
Spectral Analysis

Pada data seismik laut 2D, pereduksian multipel juga dapat dilihat melalui perbandingan *spectral analysis*. *Sampling rate* pada data membuat frekuensi *nyquist* bernilai mendekati 100 Hz dengan parameter data *percent of nyquist* yang digunakan sebesar 83 Hz,

sedangkan parameter data frekuensi maksimum yang digunakan pada proses radon adalah 90 Hz. Nilai tersebut lebih kecil dari pada frekuensi *nyquist* yang dihasilkan untuk menghindari noise yang diperkirakan berada pada kawasan frekuensi di atas 90 Hz.



(a) (b)
Gambar 10. Spectral Analysis (a) *before radon* (b) *After Radon*



(a) (b)
Gambar 11. Penampang Seismik *Spectral Analysis* (a) *before radon* (b) *After radon*

Berdasarkan Gambar 11 pada kedalaman 3000 ms sampai 5000 ms yang ditandai dengan garis warna biru mengalami sedikit perbedaan, namun secara kasat mata tidak tampak terlihat perbedaan. Hal ini dikarenakan data seismik yang sudah banyak mengalami proses pereduksian

multipel sehingga pada proses ini untuk pereduksian multipel tidak terlalu banyak.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil dan pembahasan yang di peroleh dari penelitian ini serta terkait kepada

tujuan awal, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan dekonvolusi prediktif dan radon transform dapat mereduksi multipel dari data seismik. Pada penelitian ini, multipel pada data seismik banyak tereduksi, sedangkan untuk metode radon demultipel, hal ini dibuktikan pada tampilan keluaran (output) data dalam domain CMP gather penampang stack di daerah CMP 957 sampai 4157 pada rentang kedalaman 2.400 ms sampai 4.800 ms dan serta pada domain analisa kecepatan spektrum. Rasio sinyal terhadap gangguan (signal to noise ratio) data keluaran (output) lebih besar dari pada data masukan (input), hal ini karena nilai multipel dalam data seismic berkurang setelah diterapkannya metode radon transform.

Semakin sempit desain muting multipel maka semakin besar pula kemampuan untuk mereduksi multipel, akan tetapi resiko ikut tereduksinya data primer juga akan semakin besar. Sebaliknya, semakin lebar desain muting multipel maka resiko event primer ikut tereduksi semakin kecil dan multipel yang tereduksi juga akan makin kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di bantu sepenuhnya oleh UTC Pertamina Jakarta yang menyediakan fasilitas komputasi dan modeling serta data seismik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. 2007. *Ensiklopedia Seismik Online*.
<http://ensiklopediseismik.blogspot.com/> [Diunduh : 16 Juli 2014]
- Doloksaribu, Inriyanto. 2010. *Pemerosesan Data Seismik Laut Dari Streamer Sensor Ganda Dibandingkan Terhadap Streamer Konvensional*. Tesis Progam Studi Fisika, Magister Geofisika Reservoir, Jakarta.
- Gadallah, M.R & Fisher R. 2009. *Exploration Geophysics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Houston.
- Ikelle, Luc. 2010. *Coding and Decoding: Seismic Data. The Concept of Multishooting. Volume 39*. Handbook of Geophysical Exploration. Seismic Exploration. Elsevier. Amsterdam.
- Kruk, van der. 2001. *Reflection Seismik 1*. Institut für Geophysik ETH, Zürich.
- Xiao, Chunyan (mary), John C.B., R. James Brown, & Zhihong (Nancy) Cao. 2003. *Multipel Suppression: A Literature Review*. CREWES Research Report-Volume 15.