

APLIKASI METODE TRANSFORMASI RADON UNTUK ATENUASI MULTIPLEL PADA PENGOLAHAN DATA SEISMIK 2D LAUT DI PERARIRAN “X”

Nona Dili Maricci dan Agus Setyawan

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

Email: nonadili@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

Multipel in marine seismic data is the noise formed due to the high impedance contrast at the boundary between layer. Multipel interferes the data processing that will also affect the interpretation of subsurface image. Radon transformation is one of the methods to attenuate the multipel. Radon transformation method is to transform the data of the domain time-offset ($t-x$) into a domain intercept time- ray parameter ($\tau-p$). Primary wave and multipel will be separated with muting design in domain ($\tau-p$). At the end of this study to compare the result stacking preprocessing and stacking Radon. The result of the research shows that multipel in time 190-200 ms are attenuated.

Keywords: marine seismic, multipel, Radon transformation, primary wave.

ABSTRAK

Multipel pada data seismik laut adalah refleksi berulang karena terperangkapnya gelombang di dalam air atau lapisan batuan lunak. Multipel akan mengganggu proses pengolahan data berikutnya yang akan mempengaruhi hasil interpretasi. Pada penelitian ini dilakukan atenuasi multipel dengan menggunakan metode transformasi Radon. Prinsip transformasi Radon adalah mengubah domain jarak-waktu ($t-x$) menjadi domain intercept time-parameter sinar ($\tau - p$), sehingga dengan editing yang tepat akan mempermudah pemisahan antara gelombang primer dan gelombang multipel. Hasil akhir penelitian ini akan dilakukan analisa multipel pada penampang seismik stacking sebelum dan sesudah dikenai transformasi Radon. Hasil penelitian diperoleh bahwa multipel pada waktu 190-200 ms teratenuasi atau teredam.

Kata kunci: seismik laut, multipel, transformasi Radon, gelombang primer.

PENDAHULUAN

Metode seismik merupakan metode yang sering digunakan pada saat ini dan merupakan salah satu metode yang baik dalam mencitrakan bawah permukaan. Dalam melakukan eksplorasi seismik dilakukan beberapa tahap dimulai dari akuisisi, prosesing dan interpretasi. Semua proses tersebut saling berhubungan untuk memperoleh hasil terbaik. Pada saat akuisisi di lapangan bukan hanya data saja yang direkam oleh penerima tetapi juga *noise*. *Noise* pada data dapat mengganggu gelombang primer sehingga menghasilkan gambaran seismik yang buruk.

Salah satu akibat yang disebabkan oleh *noise* adalah munculnya multipel. Multipel muncul akibat pemantulan berulang gelombang seismik dengan reflektor akibat adanya kontras impedansi yang tinggi antar lapisan. Oleh karena itu, untuk menghasilkan gambaran yang baik multipel pada data harus diatenuasi atau diredam. Salah satu cara

untuk menghilangkan multipel tanpa mengganggu gelombang primernya adalah metode transformasi Radon.

Prinsip kerja dari metode transformasi Radon adalah dengan mengubah domain waktu – jarak ($t-x$) menjadi domain *intercept time*-parameter sinar ($\tau - p$). Sebuah *event* dengan *linear moveout* dalam domain *time offset* dapat dipetakan menjadi sebuah titik dengan transformasi *slant-stack* dan *event* hiperbolik. Dengan melakukan filter *muting* yang tepat, multipel pada data seismik dapat diatenuasi dengan memisahkan antara gelombang primer dan multipel.

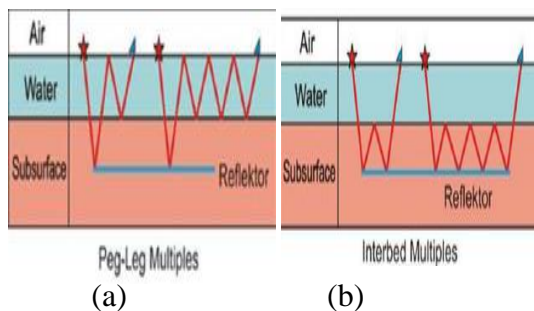
DASAR TEORI

Gelombang Multipel

Multipel merupakan salah satu dari gangguan koheren yang muncul karena gelombang seismik mengalami refleksi berulang akibat terperangkapnya gelombang seismik dalam air laut

atau lapisan batuan lunak sebelum diterima oleh penerima. Multipel ini timbul karena penerima menangkap gelombang seismik yang menjalar lebih lama daripada semestinya. Hal ini disebabkan karena kontras penurunan kecepatan yang disebabkan oleh adanya kontras impedansi antar air, udara dan lapisan bawah permukaan.

Menurut waktu penjarannya multipel terbagi atas *short period multiple* dan *long period multiple*. *Short period multiple* memiliki waktu tiba gelombang yang tidak terlalu jauh dari waktu tiba gelombang primer, sehingga multipel dalam data seismik tergambar tidak jauh dari gelombang primer. *Long period multiple* memiliki waktu tiba gelombang yang sangat besar dari pada waktu tiba gelombang primer, sehingga multipel jenis *long period multiple* akan tergambar jauh dari gelombang primer (Musto'in, 2012).



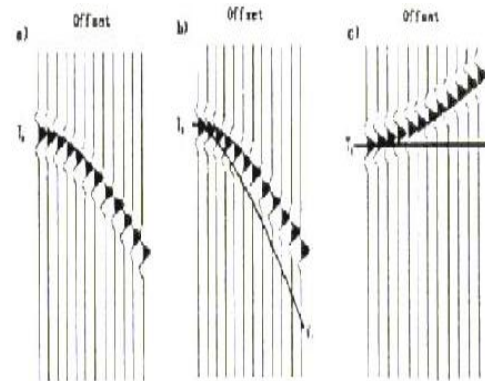
Gambar 1. Sketsa penjalaran gelombang (a) *short period multiple* (b) *long period multiple* (Andrianto, 2011)

Koreksi NMO

Tujuan dari koreksi NMO (*Normal Moveout Correction*) adalah meluruskan gelombang refleksi primer sebelum ditambahkan (*stacking*). Gelombang multipel menjalar dengan kecepatan lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan gelombang primer, sehingga memiliki NMO lebih besar. Dengan NMO gelombang primer berarti gelombang multipel belum menunjukkan kurva yang lurus sehingga akan teratenuasi pada proses CDP *stacking*. Setelah koreksi NMO dilakukan terhadap semua CDP, seluruh data *distack*, sehingga diperoleh penampang seismik *stacking*. Proses ini seolah-olah menjadikan sumber dan penerima pada satu posisi, yaitu pada *zero offset* (Priyono, 2006).

Selisih waktu NMO (Δt_{NMO}) dipengaruhi oleh kecepatan penjalaran gelombang seismik pada medium batuan. Besarnya *moveout* berbanding

lurus dengan jarak antara sumber-penerima. Selain itu semakin besar kedalaman lapisan pada jarak sumber-penerima yang tetap, maka semakin kecil nilai *moveout*-nya. *Moveout* adalah selisih waktu Δt_{NMO} antara jarak suatu titik reflektor terhadap titik nol secara horizontal (Tricahyono, 2000).



Gambar 2. (a) *event* refleksi pada CDP *gather* sebelum NMO, (b) hasil koreksi NMO menggunakan kecepatan terlalu tinggi, (c) hasil koreksi NMO menggunakan kecepatan terlalu rendah.

Koreksi NMO dapat dirumuskan seperti berikut:

$$T_o^2 = T_o^2 + \frac{x^2}{V_{NMO}^2} \tag{1}$$

Dari rumus (1) akan diperoleh rumus V_{NMO} , yaitu:

$$V_{NMO} = \frac{x}{\sqrt{T_x^2 - T_o^2}} \tag{2}$$

Transformasi Radon

Transformasi Radon merupakan teknik secara matematika yang telah luas digunakan dalam pengolahan data seismik. Terdapat tiga jenis *Radon transform* yang biasa digunakan untuk menekan multipel, yaitu *slant-stack* atau τ - ρ , transformasi hiperbolik, dan *Radon transform* (Cao Zhihong, 2006). Transformasi Radon yang digunakan pada penghilangan efek multipel pada data seismik bertipe parabolik.

Transformasi Radon pertama dibuat oleh Johan Radon (1917), lalu Deans (1983) mendiskusikan hasil penelitian Johan Radon dengan menggunakan teori matematikanya, dan Durrani dan Bisset(1984) menguji sifat dasar dari Radon Transform ini. Thorson dan Claerbout (1985) menggunakan transformasi Radon sebagai *velocity analysis tool*, dan transformasi Radonparabolik pertama kali digunakan dalam

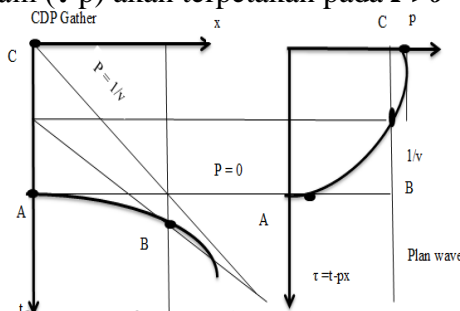
teknik mengatenuasi multipel oleh Hampson (1986). Sejak itu, transformasi Radon menjadi salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk mengatenuasi multipel.

Prinsip transformasi Radon adalah mengubah domain waktu-jarak ($t-x$) menjadi domain $\tau-p$ (*intercept time-parameter sinar*) yang telah dikenai koreksi NMO. Mengubah domain menjadi $\tau-p$ dilakukan karena pada domain $\tau-p$ suatu multipel akan mudah dibedakan antara gelombang primer dan multipel.

Rahadian (2011) menunjukkan bahwa gelombang multiple pada CMP *gather* yang sudah terkoreksi NMO bisa diperkirakan dengan melihat sebagai parabolik. Transformasi Radon parabolik bisa dikenakan pada CMP *gather* yang sudah terkoreksi NMO dengan menjumlahkan data sepanjang jalur *stacking* yang didefinisikan dengan persamaan $t = \tau + qx^2$ dengan $q = p$.

Sebuah kurva parabolik yang tepat pada CMP domain bisa dipetakan secara teori pada satu titik yang terfokus pada transformasi Radon parabolik. $t = \tau + qx^2$ dapat dianggap sebagai satu event dengan *two-way travel-time* pada *zero offset* t_0 dan kecepatan RMS (V_{rms}).

Besarnya moveout dalam domain ($t-x$) mempunyai arti yang berbeda apabila dipetakan dalam domain ($\tau-p$). *Event* dengan perbedaan moveout yang besar pdalam domain ($\tau-p$). Pada domain ($\tau-p$) akan terpetakan pada $P > 0$



Gambar 3. Transformasi Radon parabolik (Yilmaz, 1989)

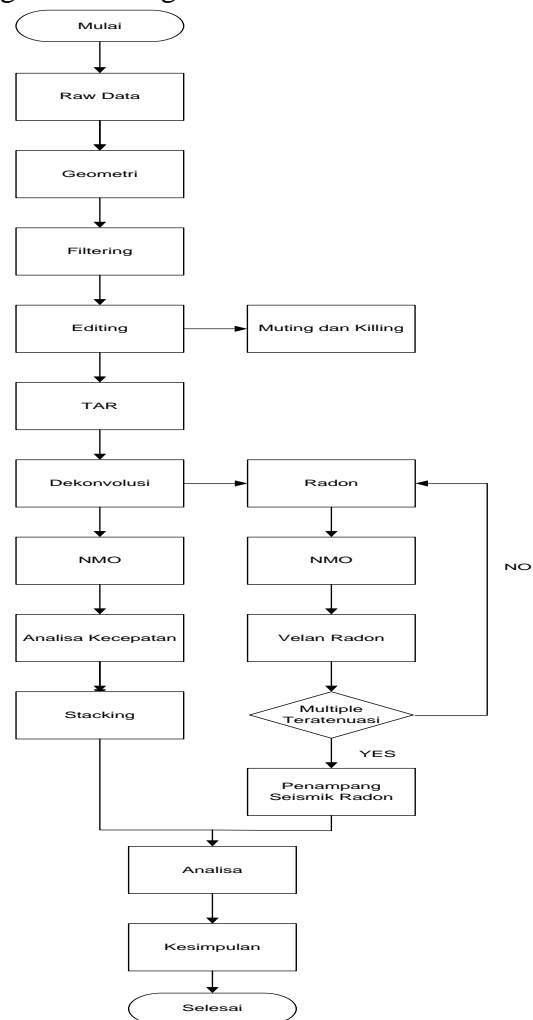
METODE PENELITIAN

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laptop ASUS A43E dengan memory 2 GB dan kapasitas hardisk 500 GB. Perangkat lunak yang digunakan dalam mengolah data adalah

software ProMAX 2003.12 berbasis OS LINUX produk Landmark.

Tahapan awal prosesing adalah input data berbentuk raw data dalam format SEG-Y. Setelah dilakukan *input* data dilanjutkan dengan tahap, geometri, *filtering*, *editing*, TAR, dekonvolusi, koreksi NMO, analisa kecepatan, *stacking*. Hasil output dekonvolusi akan dijadikan sebagai data input proses transformasi Radon.

Diagram proses atenuasi multipel dengan metode transformasi Radon ditampilkan dalam gambar sebagai berikut:

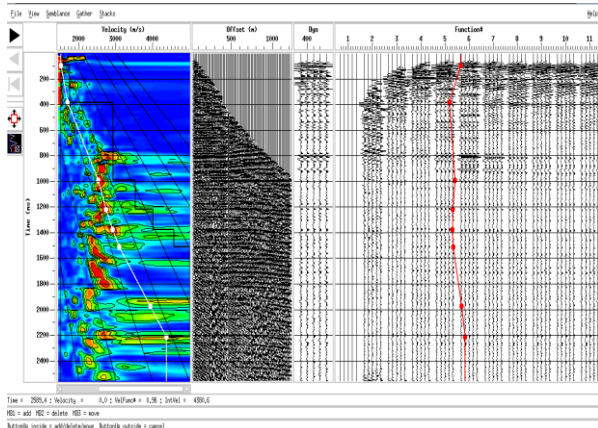


Gambar 4. Diagram alir transformasi Radon

HASIL DAN PEMBAHASAN

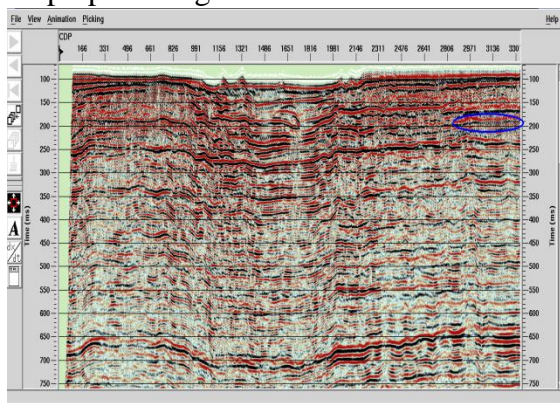
Input transformasi Radon berupa hasil dari proses preprocessing yaitu dekonvolusi. Hasil preprocessing harus dikenai koreksi NMO. Sebelum

dikenai koreksi NMO, gelombang primer dan multipel sangat susah dibedakan sehingga akan sulit membedakan data primer dan multipel juga. Koreksi NMO bertujuan untuk menghilangkan efek *moveout* pada *traveltime offset* dan meletakkan *trace* seismik pada *zero offset* menggunakan kecepatan primer yang diambil dari analisa kecepatan. Dengan menggunakan kecepatan primer akan mudah dibedakan antara gelombang primer dan multipel.



Gambar 5. Tampilan analisa kecepatan

Pada gambar 5 dapat dilihat tampilan *picking* pada *semblance velocity* yang digunakan untuk membedakan kecepatan gelombang primer dan multipel. Hasil *picking* pada analisa kecepatan dapat dilihat hasilnya pada penampang *stacking* data preprocessing.

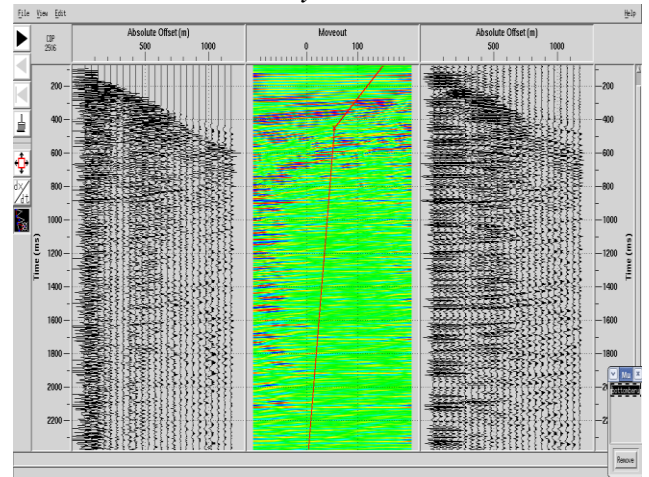


Gambar 6. Tampilan stacking preprocessing

Pada tampilan *stacking* dapat dilihat bahwa multipel muncul pada time 190-200 ms seperti pada lingkaran berwarna biru. Multipel muncul karena perulangan refleksi gelombang karena ada kontras penurunan kecepatan yang disebabkan oleh adanya kontras impedansi antar lapisan. Untuk mengidentifikasi multipel dapat dilihat dari nilai

kecepatan gelombang serta waktu perulangannya. Multipel muncul pada perulangan waktu *seabed*/permukaan laut.

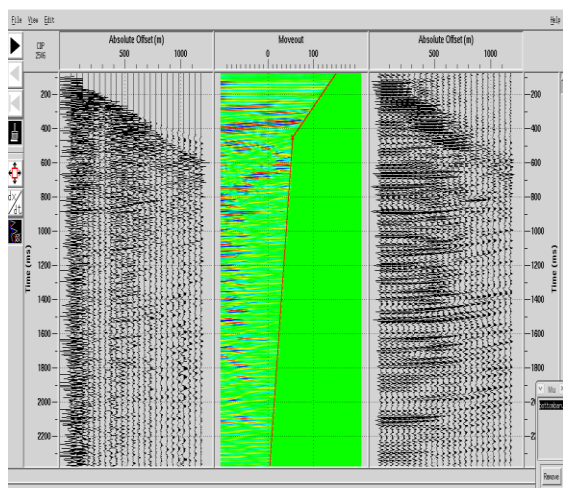
Untuk menghilangkan multipel pada penampang seismik dilakukan desain muting untuk memisahkan gelombang primer dan multipel. Desain *muting* merupakan proses coba-coba (*trial and error*) untuk memperoleh *muting* yang tepat. Desain *muting* dapat dilihat dari tampilan *interactive Radon analysis*.



Gambar 7. Tampilan interactive Radon analysis

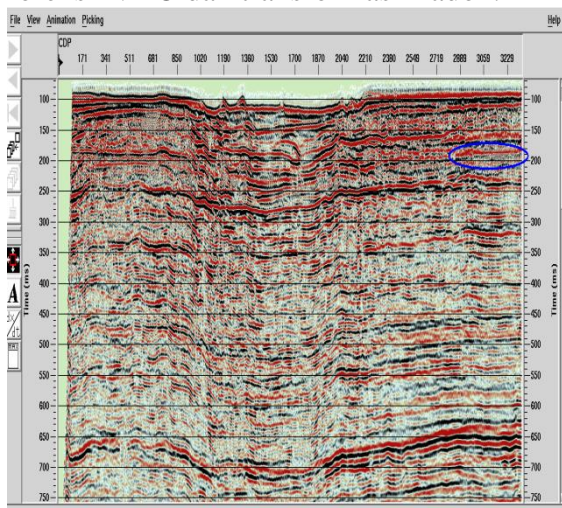
Pada transformasi Radon data input yang digunakan adalah hasil preprocessing yang telah dikenai koreksi NMO. Data seismik yang telah dikoreksi NMO masih dalam domain waktu jarak (t-x) dan selanjutnya domain tersebut akan ditransformasikan menjadi domain τ - ρ , tau merupakan waktu tiba gelombang seismik pada jarak antara sumber dan penerima sedangkan ρ adalah parameter sinar.

Data primer yang telah ditransformasikan menjadi domain τ - ρ akan memiliki nilai ρ sebesar nol. Oleh karena itu data primer akan diidentifikasi dengan *moveout* sama dengan nol sedangkan multipel pada *moveout* lebih besar dari nol. Akan tetapi pada desain *muting* tidak diletakkan tepat pada ρ nol, melainkan data disekitar nol akan tetap dijaga. Hal ini dikarenakan pada saat pemilihan kecepatan RMS, proses analisa yang dilakukan tidaklah seratus persen benar maka data primer yang diperoleh tidak tepat pada ρ nol melainkan mendekati nol.



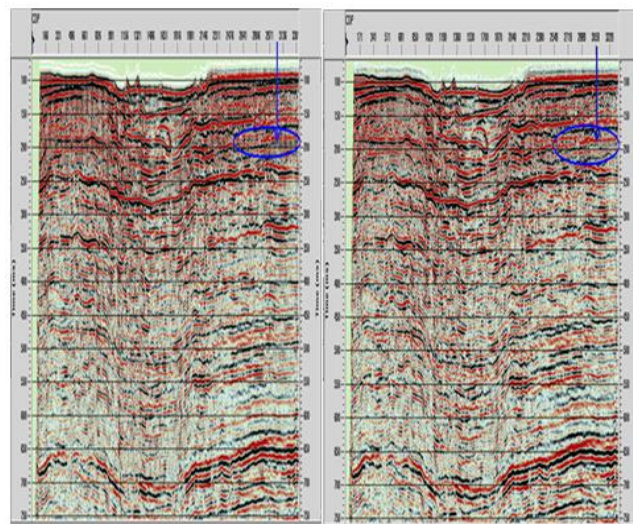
Gambar 8. Tampilan desain *muted* Radon

Setelah dilakukan *muted* Radon, dilakukan lagi proses *stacking* dengan data input data yang telah dikoreksi NMO dan transformasi Radon.



Gambar 9. Tampilan *stacking* transformasi Radon

Pada gambar 9, hasil penampang *stacking* Radon memperlihatkan bahwa tidak semua multipel dapat dihilangkan namun hanya dapat dilemahkan. Hal ini terlihat bahwa multipel masih muncul pada *time* 190-200 ms.



Gambar 10. Hasil perbandingan sebelum dan sesudah transformasi Radon

Gambar 10, menunjukkan perbandingan hasil *stacking* sebelum dan sesudah transformasi Radon. Gambar sebelah kiri merupakan hasil *stacking* preprosesing dan gambar sebelah kanan merupakan hasil *stacking* transformasi Radon. Pada gambar *stacking* Radon dapat dilihat bahwa tidak semua multipel dapat dihilangkan pada penampang seismik. Hal tersebut menunjukkan bahwa transformasi Radon mampu menekan/atenuasi multipel. Transformasi Radon tidak dapat menghilangkan multipel secara keseluruhan dikarenakan oleh *picking* pada analisa kecepatan tidak seratus persen benar sehingga data primer dan multipel tidak dapat terpisahkan secara keseluruhan. Selain itu, pada saat data dikenai koreksi NMO, perbedaan *moveout* nampak kurang jelas pada daerah *near offset* (offset-dekat) dan akan tampak jelas pada daerah *far offset* (offset-jauh). Hal ini dikarenakan pada daerah *near offset* terdapat gelombang primer dan multipel yang sulit dibedakan disekitar *zero offset* pada domain *t-x* sehingga meninggalkan multipel residu.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Diperoleh penampang seismik dengan *signal to noise ratio* yang tinggi secara kualitatif.
2. Metode Radon dapat memisahkan gelombang primer dan multipel sehingga mempermudah proses melemahkan multipel.
3. Multipel pada penampang seismik teratenuasi pada *time* 190-200 ms dengan menggunakan metode Transformasi Radon.

SARAN

1. Melakukan *picking* dengan tepat karena berpengaruh pada *moveout* pada tampilan Radon.
2. Melakukan desain *muting* lebih tepat memisahkan gelombang primer dan multipel karena dapat mempengaruhi kebocoran data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Andrianto W., 2011, Analisis multiple pada data seismik marine menggunakan metode F-K dan Radon, *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- [2]. Cao, Zhihong, 2006, Analysis and application of the Radon transform, University of Calgary: USA.
- [3]. Musto'in, 2007, Pereduksian multiple data seismik offshore menggunakan metode Radon, Surabaya: Jurusan Fisika FMIPA ITS.
- [4]. Priyono A., 2006, Petunjuk praktikum metode seismik II, Laboratorium Seismik, Program Studi Geofisika, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [5]. Rahadian, 2011, *Penerapan metode surface related multiple elimination dalam optimalisasi pengolahan data seismik 2D marine*. ITB : Bandung.
- [6]. Tricahyono, 2000, *Eliminasi multipel dengan menggunakan transformasi Radon parabola*. Surabaya: Jurusan Fisika FMIPA.
- [7]. Yilmaz, Ozdogan, 1989, Seismic data processing, investigation in Geophysics vol.1, Society of Exploration Geophysics, Tulsa, Oklahoma.