

# The Application of Lamda-Mu-Rho Seismic Inversion for Conglomerate Reservoir Characterization in Melandong Field, Northwest Java Basin

Muhammad Ridha Adhari\*

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,  
Banda Aceh 23111, Indonesia

Received November, 2015, Accepted February, 2016

*Lamda (  $\lambda$  ) Mu (  $\mu$  ) Rho (  $\rho$  ) seismic inversion method has been applied to identify the distribution of conglomerate reservoir in Melandong Field, Northwest Java Basin. This research used 3D pre-stack time migration seismic dataset with one well data and a checkshot data. A sensitivity test analysis was done to see the validity of the dataset and well seismic tie has been applied before generating a background model for the inversion processes. The outcomes of this research show that Lamda Rho (  $\lambda\rho$  ) inversion can be used to detect the presence of hydrocarbon in a conglomerate rock and it is shown by value ranging between 33-39 (GPA\*(Gr/cc)). Besides that, Mu Rho (  $\mu\rho$  ) inversion can indicate the rock type and it shows that conglomerate has higher value (26 – 32 (GPA\*(Gr/cc)) than claystone (20-26 (GPA\*(Gr/cc))). By combining both Lamda-Rho and Mu-Rho inversion results, the distribution of the reservoir rock and hydrocarbon can easily be detected and mapped.*

**Keywords :** Seismic inversion, Lamda Mu Rho, Conglomerate, Reservoir, Hydrocarbon

## Pendahuluan

Keterdapatannya suatu cadangan minyak dan gas bumi sangat tergantung dari *petroleum system* yang ada pada daerah tersebut. Batuan induk yang kaya unsur organik, reservoir dengan porositas dan permeabilitas yang bagus, adanya batuan penutup, perangkap yang berfungsi dengan baik, jalur migrasi dan kematangan hidrokarbon merupakan unsur dari sebuah *petroleum system* yang harus ada agar akumulasi migas bisa dieksploitasi dan dimanfaatkan (Magoon, L B, and W. G. Dow, 1994). Penelitian ini, mencoba untuk memetakan persebaran reservoir batu konglomerat dan hidrokarbon dengan menggunakan metode seismik inversi Lamda-Mu-Rho.

Data rekaman seismik pada dasarnya adalah hasil konvolusi antara wavelet seismik dengan reflektivitas bumi ditambah dengan bising. Data ini tidak bisa memberikan informasi tentang sifat fisis dari lapisan batuan, melainkan hanya data batas lapisannya saja. Oleh karena itu perlu dilakukan proses inversi seismik untuk bisa menjelaskan gambaran persebaran litologi dan hidrokarbon agar lebih mudah untuk dipahami. Inversi seismik menurut Sukmono (2007) adalah teknik pemodelan geologi bawah permukaan menggunakan data seismik sebagai input dan data sumur sebagai kontrolnya.

Pada tahun 1997, Goodway dkk memperkenalkan suatu metode baru dalam inversi seismik yang berdasarkan pendekatan parameter lame yaitu

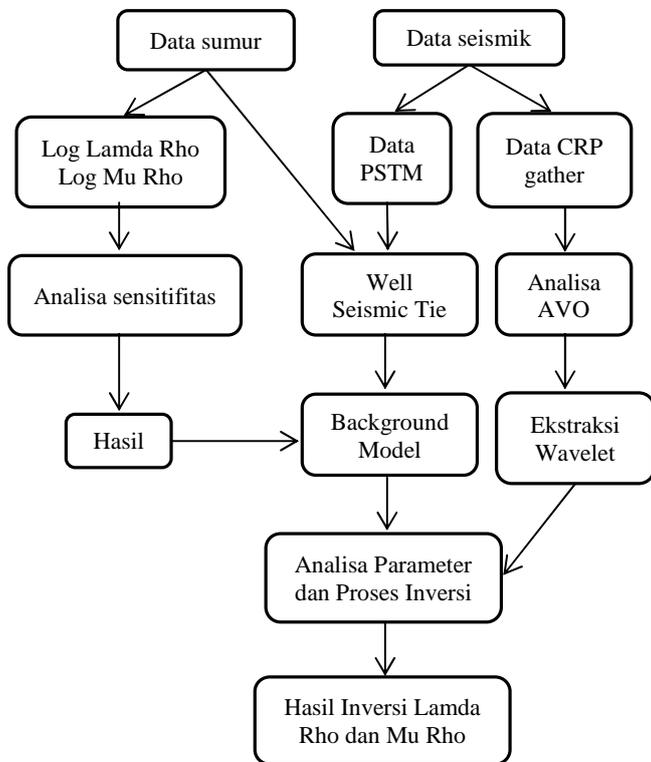
Lamda, Mu dan Rho (LMR). Lamda (  $\lambda$  ) adalah parameter inkompressibilitas yang menunjukkan besarnya perubahan volume bila dikenai stress. Jika parameter Lamda dikombinasikan dengan data densitas (  $\rho$  ) atau dikenal dengan Lamda-Rho (  $\lambda\rho$  ) maka bisa mengindikasikan keberadaan fluida karena nilainya merefleksikan resistensi fluida terhadap perubahan volume karena *compressional stress*. Semakin mudah dikompresi maka semakin kecil nilai inkompressibilitasnya. Sedangkan parameter Mu (  $\mu$ , rigiditas) menunjukkan seberapa besar suatu material tidak berubah bentuk terhadap stress yang ada. Jika parameter Mu (  $\mu$  ) digabung dengan parameter Rho (  $\rho$  ) yang biasanya disingkat Mu-Rho (  $\mu\rho$  ) maka akan bisa digunakan untuk menentukan jenis batuan karena parameter ini sangat sensitif terhadap matrik yang ada pada batuan. Karakter dari parameter Lamda-Mu-Rho tersebut bisa digunakan untuk mengidentifikasi penyebaran reservoir sebagaimana yang dilakukan dalam penelitian ini.

## Metodologi

Data yang digunakan berupa data seismik tiga (3) dimensi (data *Pre Stack Time Migration*), satu buah data sumur yang dilengkapi dengan data P wave, S wave, Gamma Ray, Neutron Porosity, Resistivity, Bulk Density dan data checkshot. Perangkat lunak untuk pengolahan data menggunakan Software Paradigm (Modul Probe, Vanguard, dan Seisearth). Objek penelitian adalah Formasi Jatibarang,

Lapangan Melandong, Cekungan Jawa Barat Utara, Provinsi Jawa Barat (koordinat 6°17'14'' S, 107°49'9'').

Penelitian ini menguji parameter fisis lame yaitu lamda, mu dan rho dengan melakukan inversi terhadap parameter tersebut untuk melihat persebaran dari reservoir batu konglomerat. Kegiatan ini diawali dengan studi literatur dan persiapan data yang kemudian dilanjutkan dengan membuat log Lamda Rho dan Mu Rho. Kemudian dilakukan uji sensitivitas data dan juga *well seismic tie*. Selanjutnya dilakukan pembuatan *background model* yang merupakan input utama dalam proses inversi. Proses inversi dilakukan dua kali secara terpisah masing-masing inversi lamda rho dan inversi Mu Rho. Pengolahan data lebih lengkap diperlihatkan oleh Gambar 1.

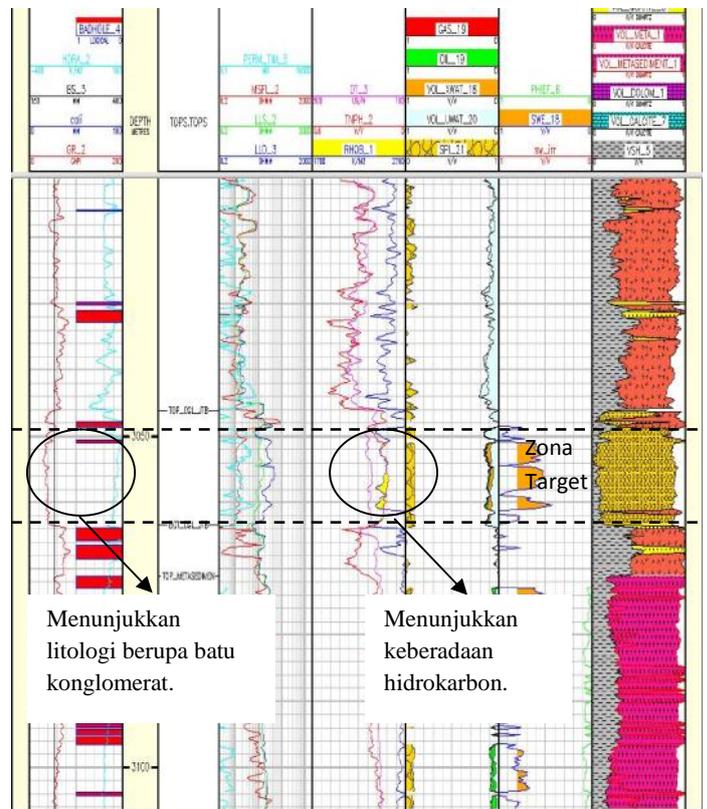


Gambar 1. Alur pengolahan data seismik inversi Lamda-Mu-Rho

### Hasil dan Pembahasan

Zona target berada pada kedalaman 3045 m–3065 m di bawah permukaan bumi dan berdasarkan hasil analisa data sumur, litologi pada daerah ini adalah batu konglomerat yang ditunjukkan dengan nilai log gamma ray yang rendah (30-50 API). Sedangkan pada daerah di atas dan di bawah zona target memperlihatkan nilai gamma ray yang tinggi (> 50 API) yaitu batu lempung (Rider, M. 2002). Disamping itu, data sumur juga memperlihatkan adanya keterdapatn hidrokarbon pada zona target

yang ditunjukkan dengan separasi log densitas dengan log neutron porosity (lihat Gambar 2). Hasil analisa data sumur ini bisa dijadikan data pendukung dalam interpretasi hasil inversi Lamda-Mu-Rho.

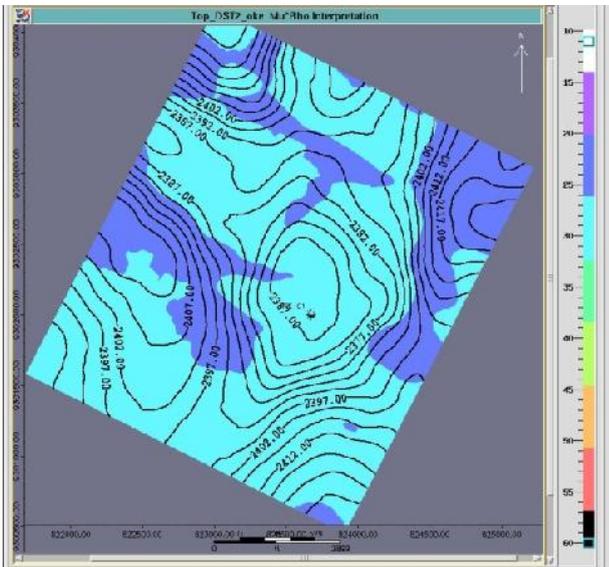


Gambar 2. Data sumur yang menunjukkan keterdapatn hidrokarbon pada zona target.

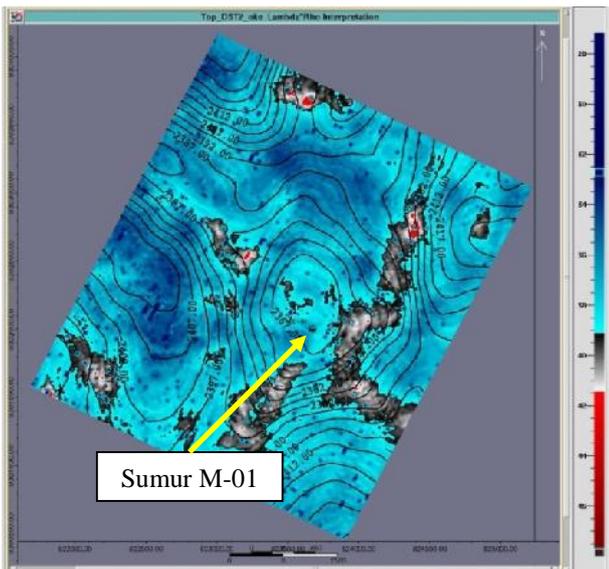
Berdasarkan analisa sensitifitas yang dilakukan terhadap log Lamda Rho dan Mu Rho, ternyata diketahui bahwa parameter Mu Rho merupakan parameter yang paling sensitif terhadap perubahan litologi tetapi tidak sensitif terhadap keberadaan fluida (hidrokarbon). Sebaliknya Lamda Rho tidak sensitif untuk identifikasi litologi tetapi sangat bagus untuk identifikasi keberadaan fluida. Hal ini menunjukkan bahwa parameter Mu-Rho dengan Lamda-Rho bisa saling melengkapi, penyebaran reservoir Konglomerat bisa ditentukan dengan mudah jika kedua data ini digabungkan.

Gambar 3 dan 4 memperlihatkan peta slice horizon DST-02 dengan ketebalan mulai dari 20 ms diatas horizon sampai 4 ms dibawah horizon. Pada Gambar 3 yang merupakan hasil inversi Mu-Rho, reservoir batu konglomerat ditunjukkan dengan nilai Mu-Rho yang tinggi. Batuan yang memiliki nilai Mu-Rho tinggi menunjukkan bahwa batuan itu tergolong *rigid*. Sedangkan nilai Mu-Rho yang rendah menunjukkan batu lempung. Persebaran litologi batu konglomerat ditunjukkan oleh warna biru muda dengan nilai Mu-Rho yang tinggi yang

berkisar dari 26 – 32 (GPA\*(Gr/cc)). Sedangkan persebaran batu lempung ditunjukkan dengan warna biru tua dengan kisaran nilai Mu Rho yang lebih rendah yaitu 20-26 (GPA\*(Gr/cc)).



Gambar 3. Map slicing hasil inversi Mu Rho.



Gambar 4. Map slicing hasil inversi Lamda Rho.

Disamping itu, hasil dari inversi Lamda-Rho bisa dilihat dengan jelas pada Gambar 4. Nilai Lamda-Rho yang rendah menunjukkan tingkat inkompressibilitas yang juga rendah yang berarti daerah tersebut mengandung fluida hidrokarbon dan ini ditunjukkan oleh warna biru muda (36-39 (GPA\*(Gr/cc))). Pada daerah berwarna biru muda ini terdapat hidrokarbon berupa minyak bumi. Sedangkan warna biru tua dengan nilai Lamda-Rho yang lebih rendah lagi (33-35(GPA\*(Gr/cc))) adalah batu lempung yang kemungkinan mengandung gas. Nilai inkompressibilitas gas jauh lebih rendah

daripada minyak (gas sangat mudah dikompres). Sedangkan daerah yang ditunjukkan dengan warna hitam adalah daerah yang sama sekali tidak terdapat hidrokarbon dikarenakan nilai Lamda-Rho yang tinggi menunjukkan tingkat inkompressibilitas yang juga tinggi.

Jika dilakukan *overlay* antara Gambar 3 dengan Gambar 4 maka akan terlihat dengan jelas pola persebaran hidrokarbon yang ternyata mengikuti pola persebaran batu konglomerat. Pada daerah dekat dengan sumur M-01 yang juga merupakan perangkat struktur antiklin (diperlihatkan dari kontur ketinggiannya) adalah lokasi keterdapatn minyak bumi dan dengan adanya kontrol data sumur M-01 maka tingkat kepercayaan hasil inversi di daerah ini adalah yang paling tinggi. Pada daerah yang jauh dari sumur M-01, tingkat kepercayaan hasil inversinya sedikit diragukan karena tidak adanya kontrol data sumur.

### Kesimpulan

Daerah yang menjadi objek penelitian merupakan batuan konglomerat yang mengandung hidrokarbon. Penyebarannya diperlihatkan dengan jelas oleh *map slicing* hasil inversi Mu-Rho dan Lamda-Rho. Terdapat ketidakpastian yang cukup besar pada hasil inversi karena tidak adanya kontrol data sumur yang memadai. Untuk mendapatkan hasil yang lebih bagus dengan tingkat keakuratan yang lebih besar, maka dibutuhkan tambahan data sumur yang lebih banyak lagi.

### Daftar Pustaka

- Goodway, B., Chen, T. & Downton, J., (1997), "Improved AVO Fluid Detection and Lithology Discrimination Using Lamda Petrophysical Parameter; "  $\lambda$  ", "  $\mu$  " and " fluid stack", from P and S Inversion", CSEG Expanded Abstracts 148-151.
- Magoon, L. B, and Dow, W.G, (1994), "The petroleum system-from source to trap", AAPG Memoir 60, Oklahoma USA.
- Rider, M., (2002), "The geological interpretation of well logs", Rider-French consulting, Malta.
- Sukmono, S., (2007), "Post and Pre Stack Seismic Inversion for Hydrocarbon Reservoir Characterization", Penerbit ITB, Bandung.