

**ANALISIS ATRIBUT LAMBDA-MU-RHO (LMR) PADA RESERVOIR BATUPASIR DI DAERAH “X”  
(STUDI KASUS DI PT. CHEVRON INDONESIA)**

Oleh :  
Solehudin / J2D 004 197  
2009

**ABSTRACT**

*It has been done analysis of Lambda-Mu-Rho (LMR) attributes of 3D seismic data at “X” area below X horizon. The purposes of this analysis are to identify rock lithology and fluid contents of a reservoir and map the gas reservoir.*

*LMR attributes were generated from equation which proposed by Castagna with approximation of  $V_p/V_s \approx 2$ , those are  $\mu\rho = Z_s^2$  and  $\lambda\rho = Z_p^2 - 2Z_s^2$ . P Impedance ( $Z_p$ ) and S Impedance ( $Z_s$ ) are inverted from P wave reflectivity ( $R_p$ ) and S wave reflectivity ( $R_s$ ) using model based inversion method, where P wave reflectivity ( $R_p$ ) is Intercept and S wave reflectivity ( $R_s$ ) was generated from equation  $R_s = 1/2(\text{Intercept} - \text{Gradient})$ . Intercept and Gradient are the attributes of AVO inversion. Mu-Rho ( $\mu\rho$ ) or rigidity value is used to discriminate rock lithology, especially between shale and sands, Lambda-Rho ( $\lambda\rho$ ) or incompressibility is used to discriminate gas-sand and wet-sand because it is sensitive at fluid content of rock. Lambda-per-Mu ( $\lambda/\mu$ ) is used to make clear the gas-sands mapping.*

*The results of crossplots of well log show gas presence at target zone. The analysis of crossplot Lambda-Mu-Rho ( $\lambda\rho$ ,  $\mu\rho$ , and  $\lambda/\mu$ ) attributes is able to predict the spreading of gas reservoir. Based on the analysis, gas-sands lie on zone that has Mu-Rho ( $\mu\rho$ ) value higher than 7 GPA.g/cc ( $\mu\rho > 7 \text{ GPA.g/cc}$ ) and Lambda-Rho value lower than 21 GPA.g/cc ( $\lambda\rho < 21 \text{ GPA.g/cc}$ ). Wet sand lie on zone that has Mu-Rho ( $\mu\rho$ ) value higher than 7 GPA.g/cc ( $\mu\rho > 7 \text{ GPA.g/cc}$ ) and Lambda-Rho value higher than 21 GPA.g/cc ( $\lambda\rho > 21 \text{ GPA.g/cc}$ ). Shale lies on zone that has Mu-Rho ( $\mu\rho$ ) value lower than 7 GPA.g/cc ( $\mu\rho < 7 \text{ GPA.g/cc}$ ).*

*Key words: Analysis, LMR attributes, gas-sands*

**INTISARI**

Telah dilakukan analisis atribut Lambda-Mu-Rho (LMR) pada data seismik 3D lapangan “X” di bawah horison X. Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui litologi dan kandungan fluida suatu *reservoir* dan menentukan persebarannya.

Atribut LMR diperoleh dari persamaan yang diturunkan oleh Goodway dengan pendekatan  $V_p/V_s \approx 2$ , yaitu  $\mu\rho = Z_s^2$  dan  $\lambda\rho = Z_p^2 - 2Z_s^2$ . Impedansi P ( $Z_p$ ) dan Impedansi S ( $Z_s$ ) merupakan hasil inversi dari reflektivitas gelombang P ( $R_p$ ) dan reflektivitas gelombang S ( $R_s$ ) dengan metode *model based inversion*. Reflektivitas gelombang P ( $R_p$ ) merupakan *intercept*, sedangkan reflektivitas gelombang S ( $R_s$ ) diturunkan dari  $R_s = 1/2(\text{Intercept} - \text{Gradient})$ . *Intercept* dan *Gradient* merupakan atribut hasil dari inversi AVO. Nilai Mu-Rho ( $\mu\rho$ ) atau rigiditas digunakan untuk membedakan litologi batuan, terutama antara *shale* dengan batu pasir. Nilai Lambda-Rho ( $\lambda\rho$ ) atau inkompresibilitas digunakan untuk mengetahui pasir-gas (*gas-sands*) dan pasir-basah (*wet-sands*) karena lambda-rho sensitif terhadap kandungan fluida. Nilai lambda-per-Mu ( $\lambda/\mu$ ) digunakan untuk memperjelas sebaran pasir-gas.

Hasil analisis krossplot *log* sumur menunjukkan keberadaan fluida gas pada daerah target. Analisis krossplot atribut Lambda-Mu-Rho ( $\lambda\rho$ ,  $\mu\rho$ , dan  $\lambda/\mu$ ) mampu memprediksi persebaran *reservoir* gas. Berdasarkan krossplot atribut-atribut tersebut, *reservoir* gas berada pada daerah yang mempunyai nilai Mu-Rho lebih besar dari 7 GPA.g/cc ( $\mu\rho > 7 \text{ GPA.g/cc}$ ) dan Lambda-Rho lebih rendah dari 21 GPA.g/cc ( $\lambda\rho < 21 \text{ GPA.g/cc}$ ). Pasir basah (*wet sand*) memiliki nilai Mu-Rho lebih besar dari 7 GPA.g/cc ( $\mu\rho > 7 \text{ GPA.g/cc}$ ) dan Lambda-Rho lebih tinggi dari 21 GPA.g/cc ( $\lambda\rho > 21 \text{ GPA.g/cc}$ ). *Shale* berada pada daerah dengan nilai Mu-Rho lebih rendah dari 7 GPA.g/cc ( $\mu\rho < 7 \text{ GPA.g/cc}$ ).

Kata kunci: Analisis, atribut LMR, pasir-gas

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Metode seismik dapat menggambarkan struktur geologi dan perlapisan batuan bawah permukaan dengan cukup detail dan akurat sehingga metode ini banyak digunakan untuk eksplorasi hidrokarbon. Perkembangan metode seismik refleksi 3D dapat meningkatkan kemampuan dalam analisis sifat-sifat batuan untuk mendeteksi kandungan minyak dan gas bumi dalam suatu *reservoir* (Lindseth, 1982).

Minyak dan gas umumnya menempati batuan yang memiliki porositas cukup besar. Kenaikan nilai porositas pada *reservoir* menyebabkan kenaikan koefisien refleksi pada batas lapisan. Kenaikan reflektivitas ini menyebabkan pantulan gelombang seismik yang lebih kuat daripada sekitarnya dan dikenal dengan istilah *bright spot*. *Bright spot* umumnya mengindikasikan adanya akumulasi gas, namun dalam kenyataannya, tidak semua *bright spot* menunjukkan keberadaan gas.. Banyak kondisi bawah permukaan lain dapat menimbulkan efek *bright spot*, misal sisipan tipis batu bara, batuan berpori atau rekahan-rekahan, lapisan garam, konglomerat, turbidit, ataupun efek *tuning* dari lapisan tipis. Hal ini berarti bahwa konsep *bright spot* tidak dapat digunakan sebagai indikator langsung keberadaan hidrokarbon (Munadi,1993).

Ostrander (1982) menunjukkan bahwa amplitudo gelombang pantul dari medium pasir gas bervariasi menurut bertambahnya *offset* dan memanfaatkan sifat fisis ini sebagai indikasi langsung keberadaan hidrokarbon (*Direct Hydrocarbon Indicator*). Metode ini kemudian dikenal sebagai *Amplitude Variation with Offset* (AVO). Analisis AVO merupakan salah satu teknik yang relatif baru, digunakan dalam eksplorasi minyak untuk karakterisasi *reservoir* terutama untuk memprediksi keberadaan hidrokarbon (terutama gas) dan litologi batuan. Selain itu, pada tahun 1997 Goodway dkk. memperkenalkan teknik inversi menggunakan parameter Lambda, Mu, dan Rho. Parameter Lambda Rho (inkompresibilitas fluida) sensitif terhadap keberadaan fluida dalam suatu *reservoir* sehingga dapat digunakan untuk deteksi kandungan fluida dalam *reservoir* dan Mu Rho menunjukkan rigiditas dan dapat digunakan untuk membedakan litologi.

Penelitian ini menerapkan metode analisis atribut *Lambda-Mu-Rho* untuk mendapatkan persebaran litologi dan fluida gas dalam suatu *reservoir*.

### **1.2.Perumusan masalah**

Dapatkah analisis atribut Lambda-Mu-Rho digunakan untuk mengetahui pola litologi dan sebaran fluida gas dalam *reservoir* pada daerah target?

### **1.3.Batasan Masalah**

Penelitian ini merupakan integrasi proses dari seluruh data *pre-stack time migration*, mulai dari *post-processing* (perbaikan data) hingga analisis inversi LMR. Batasan-batasan masalah dalam penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Perbaikan data atau *post-processing* tidak dibahas dalam laporan dan hanya ditampilkan pada lampiran sebagai bahan pendukung.
2. Zona target *reservoir* berada pada daerah di bawah horison X (pada interval 2400-2700 ms) di daerah penelitian.
3. Proses inversi dilakukan dengan metode inversi berbasis model (*model based inversion*).

### **1.4.Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi *reservoir* pasir-gas dan menentukan persebarannya berdasarkan parameter Lambda-Rho, Mu-Rho, dan Lambda-per-Mu.

### **1.5.Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai perbandingan dengan metode seismik lainnya, sehingga dapat mengkarakterisasi penyebaran fluida hidrokarbon dalam *reservoir* secara lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Avseth, Per, Tapan Mukerji, dan Gary Mavko, 2005, *Quantitative Seismic Interpretation*, Cambridge University Press, USA
- Canning, A., 2000, *Introduction to AVO Theory*, Paradigm Geophysical.
- Castagna, J.P., Batzle, M.L., and Eastwood, R.L., 1985, *Relationship between compressional wave and shear-wave velocities in clastic silicate rocks*. *Geophysics* 50, 571-581.
- Gardner, G.H.F., Gardner, L.W., and Gregory, A.R. 1974, *Formation velocity and density – The diagnostic basis for stratigraphic traps*. *Geophysics* 39, 770-780.
- Goodway, W., Chen T., dan Downton J., 1997, *Improved AVO fluid detection and lithology discrimination using Lamé petrophysical parameter; " $\lambda\rho$ ", " $\mu\rho$ ", and " $\lambda/\mu$ " fluid stack, from P and S inversion*: CSEG Recorder.
- Goodway, W.N., 2001, *AVO and Lamé Constants for Rock Parameterization and Fluid Detection*, CSEG Recorded.
- Gray, D., Andersen, E., 2001, *The application of AVO and inversion to the estimation of rock properties*, CSEG Recorder.
- Mavko, G., T. Mukerji, dan J. Dvorkin, 1999, *The Rock Physics handbook: tools for seismic analysis in porous media*, Cambridge University Press, USA
- Munadi, Suprajitno, 1993, *AVO dan Eksplorasi Gas*, lembaran publikasi LEMIGAS, No.1, 1993, 3-13.
- Ostrander W.J., 1984, *Plane wave reflection coefficients for gas sands at non-normal angles of incidence*, *Geophysics* 49, 1637-1648.
- Royle, A., 1999, *Glosary of AVO term*, Geo-X System ltd.
- Royle, A., 1999, *AVO Gradient and Intercept Crossplot Interpretation*, Geo-X System Ltd.
- Sheriff, R.E dan Geldart, L.P., 2002, *Exploration Seismology: Second edition*, Cambridge University Press
- Schön, J. H., 1996, *Physical Properties of Rock*, Pergamon, Netherland
- Timoshenko, S.P., dan Goodier, J.N., 1934, *Theory of Elasticity*, McGraw-Hill, New York