

**STUDI ANALISIS INVERSI *EXTENDED ELASTIC IMPEDANCE* (EEI) UNTUK
MEMPREDIKSI *PROPERTY* FISIS BATUAN DARI DATA SEISMIK
(STUDI KASUS LAPANGAN “KR” FORMASI TALANG AKAR CEKUNGAN JAWA
BARAT UTARA)**

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana S1



Disusun Oleh:

Supriyono

J2D 005 198

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

ABSTRACT

*Extended Elastic Impedance (EEI) inversion method can be used to predict the physical properties of rock such as Gamma Ray, Vshale, Density, P-wave velocity, Poisson Ratio, Lambda*Rho, and Resistivity of seismic data. EEI in this study was conducted to identify and map the distribution of fluid hydrocarbons in the layer of the ST-06 Talang Akar formation with sandstone lithology.*

*The Amplitude Variation with Offset (AVO) inversion result such as Intercept and Gradient attribute is used as input to make EEI reflectivity. The analysis of AVO graphics and angle stack (near angle stack and far angle stack) attributes to determine amplitude response to offset is used to determine AVO anomaly class. Furthermore, it is conducted crossplot analysis from the rock physical parameters by the existed data log. The used EEI inversion method is sparse spike zero phase. The result of EEI inversion is EEI(55) equivalent with Gamma Ray; EEI(49) equivalent with Vshale; EEI(11) equivalent with Density; EEI(-3) equivalent with P-wave velocity; EEI(44) equivalent with Poisson Ratio; EEI(21) equivalent with Lambda*Rho; and EEI(73) equivalent with Resistivity.*

The analysis result of slice horizon ST-06 map and cross section EEI inline 1746, the value EEI(55) is 8600-9400 (m/s)(gr/cc) equivalent with Gamma Ray; EEI(49) value is 8800-9400 (m/s)*(gr/cc) equivalent with Vshale; EEI(11) value is 8600-9400 (m/s)*(gr/cc) equivalent with Density; EEI(-3) value is 10200-10600 (m/s)*(gr/cc) equivalent with P-wave velocity; EEI(44) value is 8600-9200 (m/s)*(gr/cc) equivalent with Poisson Ratio; EEI(21) value is 9000-9400 (m/s)*(gr/cc) equivalent with Lambda*Rho; and EEI(73) value is 11500-13000 (m/s)*(gr/cc) equivalent with Resistivity.*

Keywords: Inversion, AVO, Extended Elastic Impedance (EEI), Seismic Data

INTISARI

Metode inversi *Extended Elastic Impedance* (EEI) dapat digunakan untuk memprediksi *property* fisis batuan seperti *Gamma Ray*, *Vshale*, *Density*, kecepatan gelombang P, *Poisson Ratio*, *Lambda*Rho*, dan *Resistivity* dari data seismik. Inversi *Extended Elastic Impedance* (EEI) pada penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan memetakan penyebaran fluida hidrokarbon di lapisan ST-06 formasi Talang Akar dengan litologi batupasir.

Hasil inversi *Amplitude Variation with Offset* (AVO) berupa atribut *Intercept* dan *Gradient* digunakan sebagai masukan untuk membuat reflektifitas EEI. Analisis grafik AVO dan atribut *angle stack* (*near angle stack* dan *far angle stack*) untuk mengetahui respon amplitudo terhadap *offset* digunakan untuk menentukan kelas anomali AVO. Selanjutnya dilakukan analisis *crossplot* dari beberapa parameter-parameter fisika batuan dari data log yang ada. Inversi EEI dilakukan dengan menggunakan metode inversi *sparse spike zero phase*. Hasil inversi EEI berupa nilai EEI(55) ekuivalen dengan *Gamma Ray*; EEI(49) ekuivalen dengan *Vshale*; EEI(11) ekuivalen dengan *Density*; EEI(-3) ekuivalen dengan kecepatan gelombang P; EEI(44) ekuivalen dengan *Poisson Ratio*; EEI(21) ekuivalen dengan *Lambda*Rho*; dan EEI(73) ekuivalen dengan *Resistivity*.

Hasil analisis peta *slice horizon* ST-06 dan penampang EEI inline 1746 mempunyai nilai EEI(55) adalah 8600-9400 (m/s)*(gr/cc) ekuivalen dengan *Gamma Ray*; EEI(49) adalah 8800-9400 (m/s)*(gr/cc) ekuivalen dengan *Vshale*; EEI(11) adalah 8600-9400 (m/s)*(gr/cc) ekuivalen dengan *Density*; EEI(-3) adalah 10200-10600 (m/s)*(gr/cc) ekuivalen kecepatan gelombang P; EEI(44) adalah 8600-9200 (m/s)*(gr/cc) ekuivalen dengan *Poisson Ratio*; EEI(21) adalah 9000-9400 (m/s)*(gr/cc) ekuivalen dengan *Lambda*Rho*; dan EEI(73) adalah 11500-13000 (m/s)*(gr/cc) ekuivalen dengan *Resistivity*.

Kata kunci: Inversi, AVO, *Extended Elastic Impedance* (EEI), Data Seismik

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Eksplorasi hidrokarbon dalam industri minyak dan gas bumi merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menemukan cadangan minyak dan gas bumi yang ekonomis untuk dieksploitasi. Seismik refleksi merupakan salah satu metode utama dalam eksplorasi hidrokarbon. Metode ini dapat menggambarkan keadaan geologi bawah permukaan bumi dengan cukup baik, sehingga perangkap-perangkap hidrokarbon dan *reservoir* hidrokarbon dapat dikenali dengan baik. Pada saat ini kegiatan karakterisasi *reservoir* merupakan tahapan yang penting dalam mempelajari dan mencari cadangan minyak dan gas. Dalam karakterisasi *reservoir* diperlukan suatu parameter fisika batuan yang dapat digunakan untuk membedakan kontras impedansi yang diakibatkan oleh efek fluida dan litologi.

Inversi seismik dengan pendekatan *Acoustic Impedance* (*AI*) biasa digunakan untuk membantu mengkarakterisasi *reservoir*. Untuk data *zero offset*, *AI* dihitung berdasarkan *constraint* data log sumur (*well logs*). Sedangkan untuk data *non zero offset* dibutuhkan suatu ekuivalensi *AI* yang dapat digunakan untuk mengkalibrasi reflektifitas seismik *far offset stack* (Duffaut dkk., 2000). Metode inversi *Acoustic Impedance* (*AI*) terkadang banyak dijumpai nilai *AI* untuk beberapa litologi memiliki nilai yang hampir sama (*overlapping*).

Connolly (1999) mengenalkan konsep baru mengenai *Elastic Impedance* (*EI*) sebagai generalisasi *AI* untuk beberapa sudut datang (*incidence angle*). *EI* merupakan fungsi dari kecepatan gelombang P (v_p), gelombang S (v_s), densitas dan sudut datang (θ). Dengan adanya parameter (v_s) maka diharapkan *EI* dapat lebih baik dari *AI* dalam mengkarakterisasi *reservoir*. Hal ini disebabkan pada saat gelombang melalui medium berpori berisi fluida yang berbeda-beda maka akan terjadi perubahan (v_p) dan (v_s) tetap. Dapat dikatakan bahwa perubahan (v_p) mengindikasikan perubahan jenis fluida sedangkan (v_s) untuk identifikasi litologi.

Metode *Elastic impedance* (*EI*) hanya dapat bekerja dengan optimal pada sudut (*angle of incidence*) yang terbatas yaitu $0 \cdot 1$ (Hicks dan Francis, 2006). Kemudian modifikasi definisi konsep *Elastic Impedance* (*EI*) di luar batas sudut dengan melakukan substitusi $\tan(\chi)$

untuk $(\sin^2 \theta)$ pada termin kedua persamaan refleksi. Sudut χ bervariasi dari -90° hingga 90° yang memberikan perluasan kurva EI untuk setiap kombinasi sudut datang dan gradiennya. Bentuk ini yang kemudian kita kenal sebagai *Extended Elastic Impedance* (EEI) (Whitcombe dkk., 2002).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah memprediksi *property* fisis batuan seperti *Gamma Ray*, *Vshale*, *Density*, kecepatan gelombang P, *Poisson Ratio*, $\lambda \cdot \rho$ dan *Resistivity* dalam *reservoir* batupasir dengan metode inversi *Extended Elastic Impedance* (EEI).

1.3 Batasan Penelitian

Masalah dibatasi pada estimasi penyebaran fluida hidrokarbon pada lapisan ST-06 formasi Talang Akar Cekungan Jawa Barat Utara dengan litologi batupasir menggunakan metode inversi *Extended Elastic Impedance* (EEI) yang diterapkan untuk mengetahui penyebaran *reservoir*. Untuk data yang digunakan adalah data seismik 3D PSTM CRP *gather*, data model kecepatan v_{rms} , dan data log sumur.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan resolusi interpretasi.
2. Menentukan anomali kelas AVO.
3. Mengetahui penyebaran fluida hidrokarbon dan litologi dari peta *slice horizon* pada lapisan ST-06 dengan menggunakan metode inversi *Extended Elastic Impedance* (EEI).

1.5 Manfaat Penelitian

Aplikasi inversi EEI ini akan membantu interpretasi dalam hal pengembangan dan peningkatan produksi suatu lapangan. Dengan melakukan analisis inversi *Extended Elastic Impedance* (EEI) diharapkan dapat mengkarakterisasi penyebaran fluida hidrokarbon dalam *reservoir* lebih akurat dan lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adika, B., 2005, *Studi identifikasi litologi dan fluida menggunakan parameter fisika reservoir dengan pendekatan Extended Elastic Impedance (EEI)*, Tesis Magister, Program Pasca Sarjana, Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Aki A., and Richard P. G., 1980, *Quantitative Seismology: Theory and Methods*, W. H. Freeman & Company.
- Canning, A., 2000, *Introduction to AVO Theory*, Paradigm Geophysical.
- Chiburis, E., Leaney, S., Skidmore, C., Frank, C., and McHugo, S., 1993, *Hydrocarbon Detection with AVO*, Oilfield Review.
- Connolly, P., 1999, *Elastic Impedance*, The Leading Edge, April Issue, pp 438-452.
- David, N. W., 2002, *Short Note: Elastic Impedance Normalization*, Geophysics v.67, 1, pp 60-62.
- Dong, W., 1996, *Sensitive combination of AVO slope and intercept for hydrocarbon indication*, 58th Conference and Technical Exhibition, Eur. Assn. Geosci. Eng., pp M044.
- Duffaut K., Landro M., Rogno H., Nazih F., Al-Najjar., 2000, *Shear Elastic Impedance*, The Leading Edge.
- Gardner, G. H. F., Gardner, L. W., and Gregory, A. R., 1974, *Formation velocity and density-The diagnostic basics for stratigraphic traps*, Geophysics, 39, pp 770-780.
- Goodway, B., Chen, T., and Downton, J., 1997, *Improved AVO fluid detection and lithology discrimination using Lamé petrophysical parameter; " $\lambda\rho$ ", " $\mu\rho$ ", and " λ/μ " fluid stack, from P and S inversion*, CSEG Recorder.
- Hendriansah, T., 2008, *Aplikasi Extended Elastic Impedance Untuk Deteksi Fluida dan Litologi Cekungan Jawa Barat Utara*, Tesis-S2 Geofisika Reservoir UI, Jakarta.
- Hernawan, R.A., 2010, *Inversi impedansi elastik untuk identifikasi penyebaran reservoir batupasir studi kasus lapangan "ADITYA" formasi talang akar cekungan jawa barat utara*, Skripsi-S1, Geofisika UPN, Yogyakarta
- Hicks and Francis, 2006, *EAGE 68th Conference & Exhibition- Vienna, Austria*.
- Pertamina, 2008, *Laporan Akhir Jasa Tenaga Ahli Pemodelan dan Interpretasi Seismik Tahun Anggaran 2007-2008*, Cirebon.
- Purnomo, W. D., 2008, *Estimasi sebaran fluida hidrokarbon dan litologi menggunakan analisis inversi amplitude variation with offset (AVO) dan inversi Lamda(λ)-Mu(μ)-Rho(ρ) (LMR)*, Skripsi S-1, FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Shuey, R. T., 1985, *A simplification of the Zoeppritz equations*, Geophysics 50, pp 609-614.
- Yilmaz, O., 2001, *Seismic Data Analysis: Processing, Interpretation and Inversion*, Society of exploration Geophysics.
- Yustiana, F., 2003, *Penerapan integrasi analisis AVO, inversi akustik impedansi, dan elastik impedansi ($\sigma, \mu\rho, \lambda\rho, \mu$ dan λ) untuk identifikasi fluida dan litologi (studi kasus di PT Caltex Pasific Indonesia)*, Tesis Magister, Program Pasca Sarjana, Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Whitcombe, David N., Connolly, P. A., Reagan, R. L., Redshaw, T. C., 2002, *Extended Elastic Impedance for Fluid and Lithology Prediction*, Geophysics, Vol. 67, No. 1., pp 63-67.
- Zoeppritz, R., 1919, *On the reflection and propagation of seismic waves*, Erdbebenwellen VIII B; Gottinger Nachrichten I., pp 66-68.