

Karakterisasi Reservoir Menggunakan Aplikasi Seismik Atribut dan Inversi Seismik Impedansi Akustik, Studi Kasus Lapangan Teapot Dome, Wyoming

Nur Muhammad Zain, Wien Lestari, dan Firman Syaifuddin

Departemen Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: wien@geofisika.its.ac.id

Abstrak—Lapangan Teapot Dome, Wyoming terletak di Powder Basin yang merupakan cekungan prospek hidrokarbon. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data seismik 3D Post Stack dan 7 data sumur. Zona target terletak pada F1WC dan Redpeak. Zona target memiliki litologi berupa sand dan shaly sand. Dilakukan karakterisasi reservoir pada kedua zona target guna mengevaluasi zona. Kedua data diintegrasikan menggunakan metode inversi berbasis model dan metode seismik multiatribut. Metode inversi berbasis model dilakukan guna memprediksi impedansi akustik. Metode seismik multiatribut menggunakan lebih dari satu atribut untuk memprediksi parameter sumur. Parameter yang dicari pada penelitian ini yaitu porositas sehingga didapat persebaran porositas dalam volume seismik. Digunakan pula metode Probabilistic Neural Network guna meningkatkan hasil korelasi antara data seismik dengan data sumur saat memprediksi porositas. Berdasarkan hasil yang didapatkan diketahui bahwa karakter reservoir zona F1WC yaitu impedansi akustik pada rentang 27000-34000 (ft/s)(gr/cc) dan porositas 8-11%. Sedangkan untuk zona RDPK mempunyai rentang nilai impedansi akustik 34000-49000 (ft/s)(gr/cc) dan porositas 5-10%. Berdasarkan justifikasi karakter log, inversi, dan multiatribut diketahui bahwa kedua zona target merupakan zona prospek hidrokarbon.

Kata Kunci—Karakterisasi Reservoir, Model Based Inversion, Probabilistic Neural Network.

I. PENDAHULUAN

KARAKTERISASI reservoir merupakan suatu proses guna menjabarkan secara kualitatif maupun kuantitatif karakter reservoir menggunakan seluruh data yang ada. Sedangkan karakterisasi reservoir seismik merupakan suatu proses pendeskripsian secara kualitatif maupun kuantitatif suatu reservoir dengan menggunakan data seismik sebagai data utama. Data pendukung yang digunakan yaitu data wireline log. Seismik inversi merupakan salah satu metode yang digunakan oleh ahli geofisika untuk mengarakterisasi reservoir. Seismik inverni adalah suatu teknik pembuatan model geologi bawah permukaan dengan data seismik sebagai input dan data geologi sebagai kontrol [1]. Data log sumur mempunyai keakuratan secara vertikal yang lebih baik, dimana akan digabungkan dengan nilai impedansi akustik dari hasil inversi data seismik yang baik pada arah lateral. Maka

akan didapatkan parameter-parameter fisis yang akurat guna menganalisis reservoir dengan nilai kesalahan yang minim. Teknik pengembangan reservoir hidrokarbon ini menggunakan data seismik dalam analisis litologi maupun kandungan fluida reservoir.

Data sumur yang digunakan berjumlah sumur yang diambil berdasarkan kedalaman yang mencapai zona target. Zona target pada penelitian ini yaitu F1WC dan RDPK yang dipilih karena belum terdapat penelitian di kedua zona tersebut sekaligus. Ketujuh sumur yang digunakan mempunyai kelengkapan data yang hampir sama yaitu minimal mempunyai log sonik, gamma ray, densitas, neutron, dan resistivitas. Data seismik juga sudah tersedia pada lapangan ini dalam bentuk 3D PSTM.

Multiatribut pada dasarnya merupakan suatu proses ekstraksi beberapa atribut dari data seismik yang mempunyai korelasi yang baik terhadap data log yang kemudian digunakan untuk memprediksi parameter log yang dicari. Pada akhirnya hasil korelasi tersebut dapat diterapkan di volume seismik sehingga didapatkan persebaran log yang dicari.

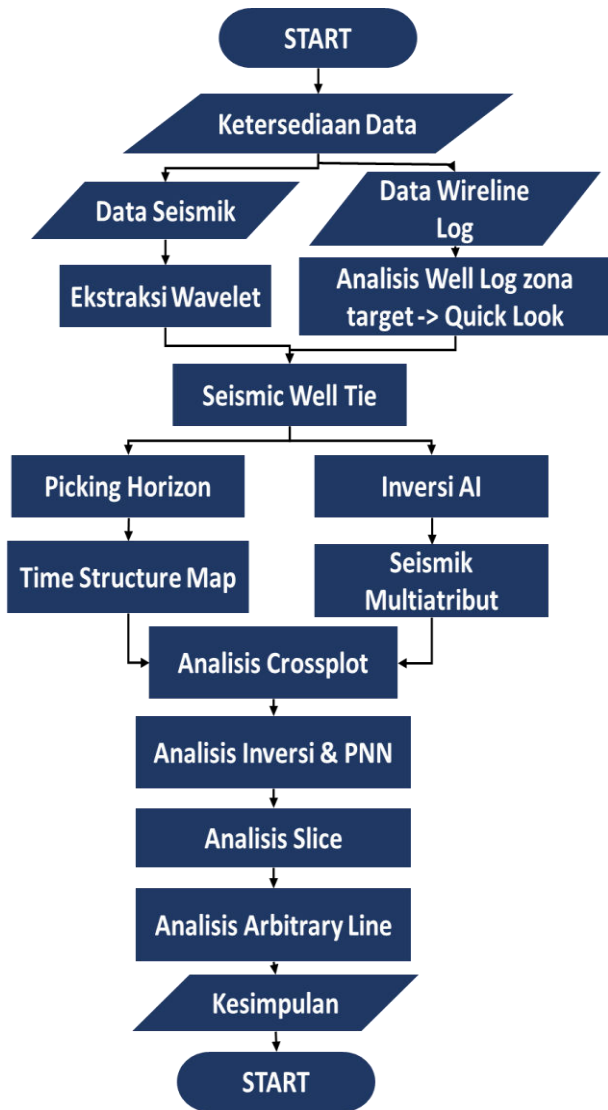
Dalam penelitian ini digunakan metode neural network yang mengorelasikan antara data seismik dengan data sumur. Prosesnya dengan menganalisis atribut terbaik yang berkorelasi dengan sumur, kemudian korelasi ini digunakan untuk mengetahui parameter sumur yang dicari. Parameter yang dicari pada penelitian ini yaitu porositas. Pada akhirnya setelah semua parameter yang dicari didapatkan, maka dapat dilakukan evaluasi terhadap zona target.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mendata seluruh data yang ada. Setelah itu setiap jenis data yang didapatkan diproses masing-masing. Ekstraksi wavelet dilakukan pada data seismik dan dari data *well log* dilakukan analisis log guna menentukan zona target berdasarkan kedalaman. Setelah itu dilakukan pengikatan antara data seismik dan data *well* guna mendapatkan data log dengan domain kedalaman, dengan bantuan data *checkshot*. Setelah itu dilakukan picking horizon

pada lapisan sekitar target. Batas horizon yang didapat digunakan menjadi pembatas dalam melakukan inversi sehingga tidak memakan banyak waktu dalam prosesnya. Inversi impedansi akustik dilakukan dengan metode berbasis model. Setelah itu dilakukan prediksi porositas dengan menggunakan seismik multiatribut dan dioptimalisasi menggunakan metode PNN untuk mendapatkan hasil yang lebih sesuai dengan log porositas asli. Berdasarkan hasil yang didapatkan, lalu dilakukan analisis *cross plot*, inversi, multiatribut, *slice*, dan *arbitrary line*. Rancangan penelitian diilustrasikan pada Gambar 1.

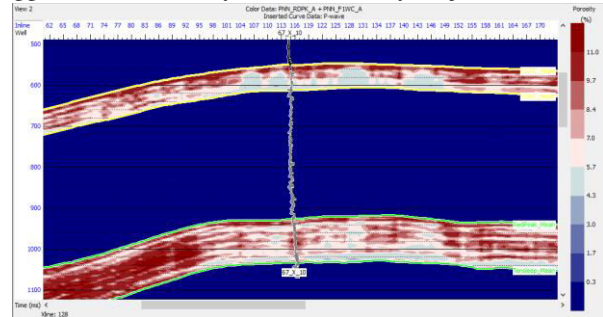


Gambar 1. Rancangan Penelitian.

B. Neural Network

Operasi non-linier dari neural network menghasilkan korelasi yang lebih baik dibandingkan dengan regresi linier multiatribut karena neural network bekerja dengan meniru cara otak manusia bekerja. *Neural network* dilakukan dengan batas atas *marker zona* target bagian atas (F1WC) dan sampai akhir log. *Neural network* menginterpolasi data dengan cukup

baik, tetapi log yang mempunyai *spike* atau nilai yang cukup tinggi atau rendah hanya diambil trennya saja.

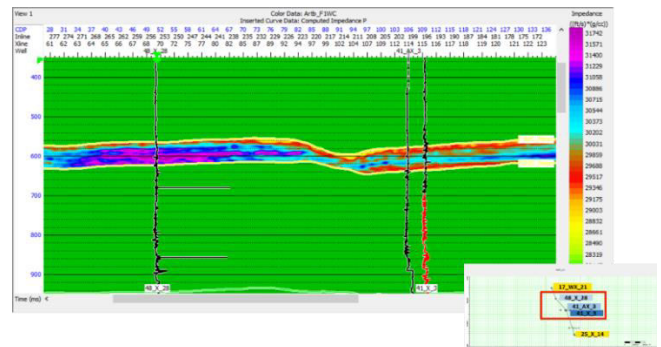


Gambar 2. Hasil prediksi porositas dengan menggunakan metode PNN. Nilai porositas pada penampang mempunyai rentang 4.3 – 11%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Terintegrasi Inversi AI dan PNN

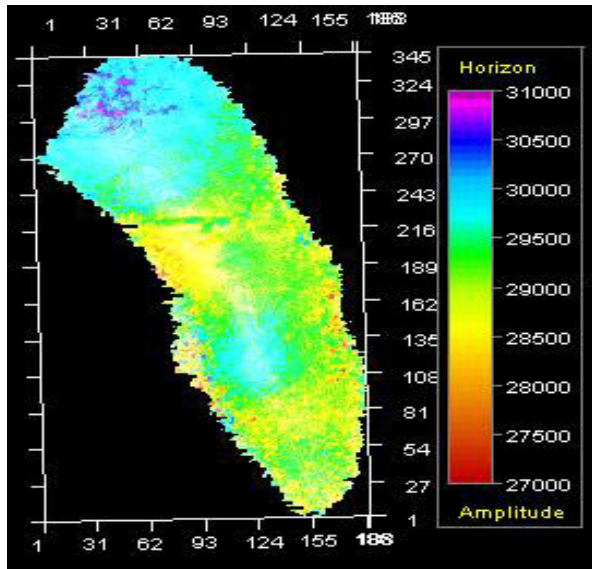
Setelah dilakukan analisis terhadap hasil inversi impedansi akustik berbasis model dan seismik multiatribut probabilistic neural network, maka akan dilakukan analisis terintegrasi guna mendapatkan karakter reservoir dari zona target. Pada analisis ini akan dikorelasikan antara persebaran nilai porositas dan impedansi akustik pada peta horizon dan penampang arbitrary line.



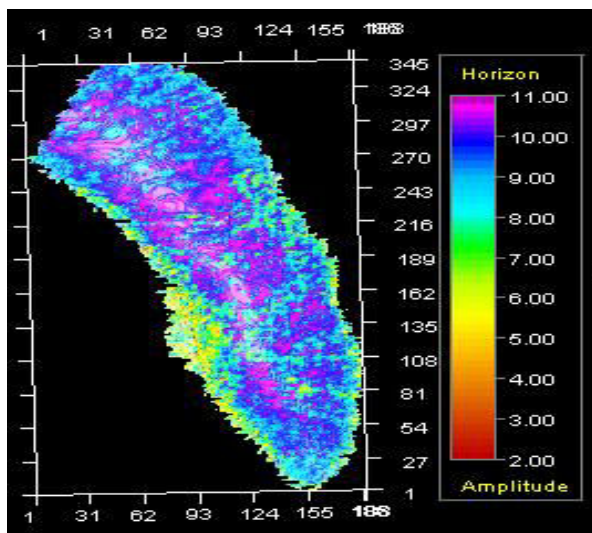
Gambar 3. Arbitrary line pada beberapa sumur berarah NW-SE di zona F1WC.

Berdasarkan Gambar 3, 4, dan 5 diketahui bahwa persebaran porositas dan impedansi akustik cenderung seragam dengan rentang nilai impedansi 27000-34000 (ft/s)(gr/cc) dan porositas 8 – 11% pada peta porositas. Dari log GR didapatkan bahwa zona ini merupakan shaly sand dengan nilai GR>50 API. Berdasarkan data slice +10ms, properti log yang bagus ditunjukkan pada well 17_WX_21, 48_X_28, dan 67_X_10 yang berada di area Utara dan Selatan dengan kisaran impedansi 30000 (ft/s)(gr/cc), berwarna biru muda pada peta. Zona yang mempunyai properti bagus yaitu zona yang mempunyai impedansi rendah pada zona target F1WC ini. Pada arbitrary line menunjukkan bahwa persebaran impedansi properti yang bagus dengan warna biru muda hingga merah mempunyai persebaran yang merata. Berdasarkan hal-hal tersebut dapat dijustifikasi bahwa zona ini prospektif berdasarkan karakter log yang cukup bagus, nilai porositas yang cukup, dan karakter log resistivitas menyerupai zona di bawahnya yaitu F2WC yang sudah terbukti

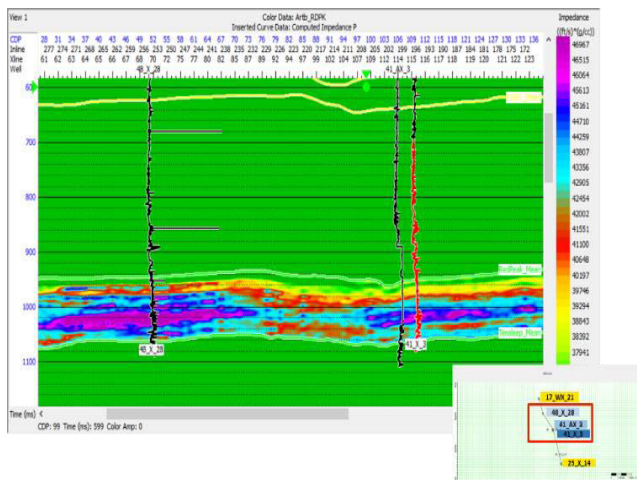
mengandung hidrokarbon.



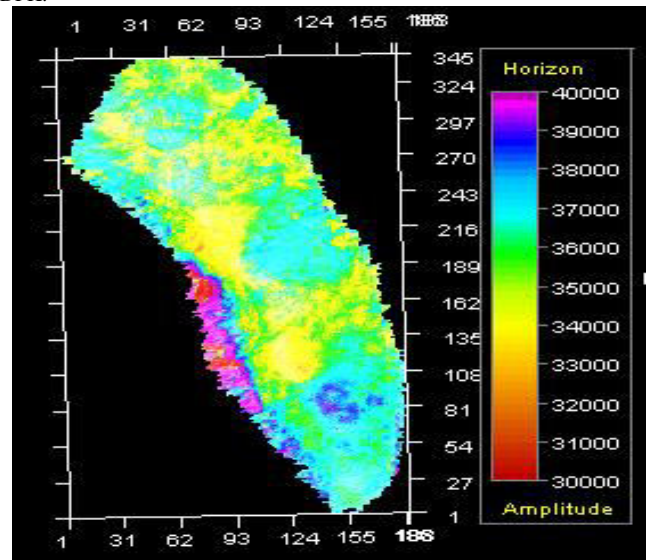
Gambar 4. Penampang timeslice pada horizon F1WC (+10ms).



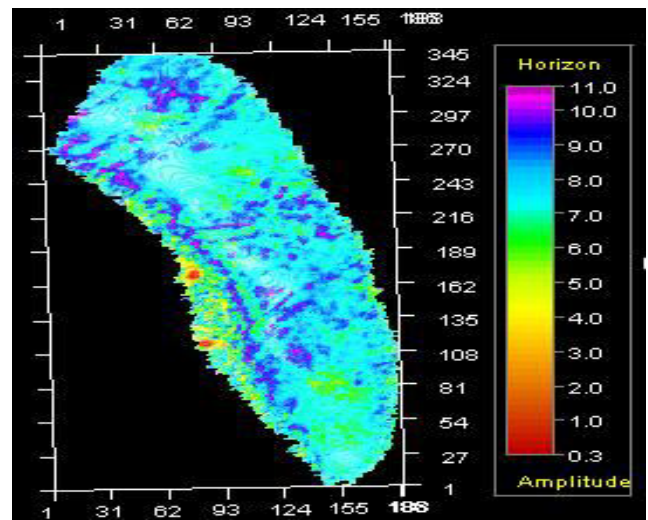
Gambar 5. Porosity map horizon F1WC +10ms.



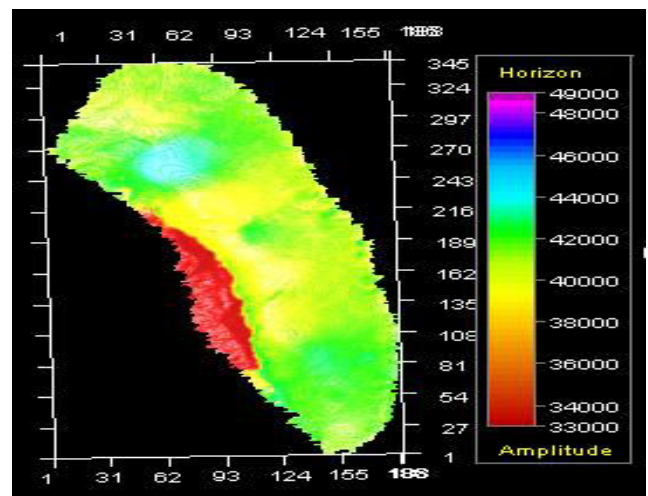
Gambar 6. Arbitrary line pada beberapa sumur berarah NW-SE di zona RDPK.



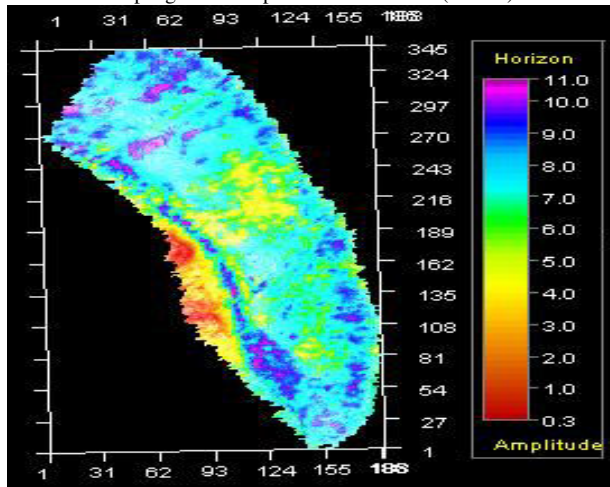
Gambar 7. Penampang timeslice pada horizon RDPK (+15ms).



Gambar 8. Porosity map horizon RDPK +15ms.



Gambar 9. Penampang timeslice pada horizon RDPK (+95ms).



Gambar 10. Porosity map horizon RDPK +95ms.

Berdasarkan Gambar 6, 7, 8, 9, dan 10 diketahui bahwa persebaran impedansi akustik dan porositas cenderung seragam dengan rentang nilai impedansi 34000 – 49000 (ft/s)(gr/cc) dan porositas 5 – 10 % pada peta. Berdasarkan log GR didapatkan bahwa zona ini merupakan campuran litologi *clean sand* hingga *shaly sand* dengan GR zona *clean sand* <20 API dan *shaly sand* pada zona ini memiliki nilai GR yang lebih rendah dibandingkan dengan yang di FIWC. Data slice pada zona ini diambil pada 2 lokasi, +15ms pada zona *shaly sand* dan +95 pada zona *sand*. Pada data *slice* +15ms, properti yang bagus ditunjukkan dengan warna kuning hingga hijau muda dengan rentang impedansi 34000 – 37000 (ft/s)(gr/cc) berdasarkan properti log dari well 67_X_10. Pada data *slice* +95ms, properti bagus merata kecuali pada lokasi dengan warna impedansi merah. Zona properti yang bagus ditunjukkan dengan impedansi yang tinggi. Pada peta *slice* *porositas* +95ms, porositas yang bagus berada pada bagian Utara dan Selatan. Pada *arbitrary line* menunjukkan bahwa persebaran impedansi akustik properti yang bagus dengan warna biru muda hingga ungu merata antar well. Berdasarkan hal tersebut dapat dijustifikasi bahwa zona ini prospektif berdasarkan karakter log GR yang lebih *clean*, terdapat lokasi *high resistivity* di zona *sand*, nilai impedansi yang tinggi, dan nilai porositas yang cukup.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh hasil guna mencapai tujuan dari penelitian ini, sehingga dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakter reservoir zona FIWC yaitu impedansi akustik pada rentang 27000-34000 (ft/s)(gr/cc) dan porositas 8-11%, dengan zona prospek merata.

2. Karakter reservoir zona RDPK mempunyai rentang nilai impedansi akustik 34000-49000 (ft/s)(gr/cc) dan porositas 5-10%, dengan zona prospek berada di Utara dan Selatan.
3. Berdasarkan peta persebaran karakter reservoir, peta *timeslice*, dan karakter log diketahui bahwa zona target FIWC dan RDPK merupakan zona prospektif hidrokarbon.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sukmono, "Seismik Inversi untuk Karakterisasi Reservoir," Bandung, 2000.
- [2] Artun, E. et al. 2005. Reservoir Characterization Using Intelligent Seismic Inversion. SPE 98012, Society of Petroleum Engineers
- [3] Chamber, R. L. and Yarus, J. M.. 2008. Quantitative Use of Seismic Attribute for Reservoir Characterization Quantitative Geoscience, inc. Broken Arrow, Houston, Texas, USA.
- [4] Cooper, S.P., Lorenz, J.C., dan Goodwin, L.B.. 2001. Lithologic and Structural Controls on Natural Fracture Characteristics Teapot Dome, Wyoming. Sandia National Laboratories Technical Report SAND 2001-1786,74p.
- [5] Fahmi, R.. 2016. Karakterisasi Reservoir Karbonat dengan Aplikasi Seismik Atribut dan Inversi Seismik Impedansi Akustik pada Lapangan "RF", JOB Pertamina Petrochina East Java. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Faisal. 2009. Prediksi Sebaran Porositas pada Lapisan Karbonat dengan Menggunakan Metode Inversi Berbasis Model pada Data Seismik 3D. Skripsi, Universitas Hasanuddin.
- [7] Gadallah, R. M. dan Fisher, R.. 2009. Exploration Geophysics. Springer:Berlin.
- [8] Gray, D. dan Andersen, E.. 2001. The Application of AVO and Inversion to the Estimation of Rock Properties. CSEG Recorder.
- [9] Hampson, D. dan Russell, B. H.. 2005. Simultaneous Inversion of Pre-stack Seismic Data. Geohorizons.
- [10] Harsono, Adi. 1997. Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log. Jakarta : Schlumberger Oilfield Services.
- [11] Irwan, F.. 2010. Aplikasi Inversi AI terhadap Karakterisasi Porositas Reservoir Lapangan IWR Cekungan Sumatera Utara. Tesis, Universitas Indonesia.
- [12] Jordan, T.E., dan Allmendinger, R.W.. 1986. The Sierras Pampeanas of Argentina: A Modern Analogue of Rocky Mountain Foreland Deformation. American Journal of Science, v. 286, p. 737-764.
- [13] Klusman, R.W.. 2005. Baseline Studies of Surface Gas Exchange and Soil-Gas Composition in Preparation for CO2 Sequestration Research: Teapot Dome, Wyoming. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 89, no. 8, p. 981-1003.
- [14] Rastegarnia, M. dan Kadkhodaie, A.. 2013. Estimation of Flow Zone Indicator Distribution by Using Seismic Data : A case study from a Central Iranian Oilfield. Iranian Journal of Oil & Gas Science and Technology, Vol. 2 (2013), No.4, pp. 12.25.
- [15] Roth, M., Emmanuel, J., Anderson, T.. 2005. Better Understanding Wyoming Tight Gas Reservoir Through Co-visualization and Analysis of 3D Seismic, VSP and Engineering Data-Teapot Dome, Powder River Basin. 3D Seismic Symposium, Rocky Mountain Association of Geologists/Denver Geological Society, p. 1-5.
- [16] Saleeby, J.. 2003. Segmentation of the Laramide Slab-evidence from the southern Sierra Nevada Region. Geological Society of America Bulletin, v. 115, no.6, p. 655-668.
- [17] Singer, Julian. 2007. Well Logging for Earth Scientists. Netherland : Springer.
- [18] Yuliandri, I., dkk.. 2014. Facies (Rock Type) Modeling Using Static Model Process from Porosity Distribution. Case from Baturaja Formation. AAPG International Conference and Exhibition, Istanbul, Turkey.