

## Karakterisasi Reservoir Menggunakan Inversi Deterministik Pada Lapangan F3 Laut Utara, Belanda

Sri Nofriyanti\*, Elistia Liza Namigo

Jurusan Fisika Universitas Andalas

\*s.nofriyanti@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakterisasi reservoir menggunakan inversi deterministik pada lapangan F3 Laut Utara, Belanda. Penelitian ini menggunakan metode model based untuk meningkatkan resolusi seismik. Tujuan penelitian ini adalah memprediksi parameter sifat fisis batuan dan mengidentifikasi litologi reservoir. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa parameter log gamma ray pada sumur F03-2 sensitif dalam pemisahan litologi, sedangkan batuan yang dominan pada sumur F03-4 adalah sandstone. Hasil dekomposisi spektral menunjukkan zone of interest pada lapangan F3. Hasil inversi menunjukkan bahwa nilai densitas batuan besar yaitu lebih dari 0,87 g/cm<sup>3</sup>. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada lapangan F3 Laut Utara Belanda terdapat potensi hidrokarbon.

Kata kunci: analisis sensitivitas, dekomposisi spektral, inversi deterministik, model based

### ABSTRACT

*Reservoir characterization using deterministic inversion F3 Northsea field, Netherlands has been performed. The research used model based method to increase seismic resolution. This study aims to predict rock property and reservoir lithology identification. Sensitivity analysis shows that gamma ray log on F03-2 well is sensitive in lithology separation, where dominant rock on F03-4 well is sandstone. The result of spectral decomposition showed zone of interest in F3 field. Density value of more than 0.87 g/cm<sup>3</sup> is resulted from inversion process. This indicates that F3 Northsea field has hydrocarbon potential.*

*Keywords: deterministic inversion, model based, sensitivity analysis, spectral decomposition*

## I. PENDAHULUAN

Metode seismik refleksi merupakan metode geofisika yang digunakan dalam kegiatan eksplorasi dan eksploitasi hidrokarbon. Metode ini dapat menggambarkan keadaan geologi bawah permukaan dengan target kedalaman yang cukup jauh dan mencakup area yang luas, sehingga perangkat-perangkat hidrokarbon dapat dikenali dengan baik. Metode ini terus mengalami kemajuan seiring berkembangnya teknologi, salah satunya yaitu metode inversinya. Metode inversi seismik merupakan suatu metode untuk membuat model bawah permukaan dengan menggunakan data seismik sebagai data masukan dan data sumur sebagai kontrol (Tabah dan Danusaputro, 2010). Kelebihan inversi seismik adalah memiliki keakuratan dan resolusi vertikal yang cukup tinggi. Dengan menerapkan metode ini akan menghasilkan model geologi yang mampu mendekati model geologi bumi sebenarnya dengan tingkat kesalahan yang diharapkan kecil (Arifien, 2010).

Pada metode inversi seismik penampang seismik dikonversi menjadi bentuk impedansi akustik. Impedansi akustik atau *acoustic impedance (AI)* adalah suatu kemampuan batuan untuk melewatkan gelombang seismik yang merupakan hasil perkalian dari densitas batuan dan kecepatan gelombang *P*. *AI* dipengaruhi oleh tipe litologi, tekanan, suhu, porositas dan kandungan fluida. Oleh karena itu, parameter *AI* dapat digunakan sebagai indikator karakteristik reservoir, misalnya: litologi, porositas, derajat saturasi (Sulistyoasih, 2011).

Pendekatan DI ini terbagi dua yaitu, pendekatan menggunakan metode inversi *sparse spike* dan *model based*. Inversi *sparse spike* merupakan metode yang komponen impedansi relatif untuk model frekuensi rendah. Hasil dari metode *sparse spike* ini merupakan impedansi absolut. Metode *sparse spike* digunakan untuk interpretasi, tetapi memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak bisa menghilangkan *noise* dan tidak bisa meningkatkan resolusi yang tinggi. Sedangkan metode inversi *model based* dipercaya mampu untuk menghilangkan *noise* dan bisa meningkatkan resolusi seismik (Prestex dkk, 2003). Penelitian kali ini dilakukan pendekatan DI dengan metode *model based* pada lapangan F3 Laut Utara, Belanda. Hasil penelitian berupa *crossplot*, analisis dekomposisi spektral dan struktur geologi daerah tersebut dengan metode

inversi deterministik untuk memberikan pola sebaran densitas yang dapat memperlihatkan zona yang terakumulasi hidrokarbon (Singh dan Repsol, 2012). Diharapkan dengan pendekatan DI dengan metode *model based* estimasi zona yang terbaik untuk reservoir dapat diketahui.

## II. METODE

Pada penelitian ini dilakukan beberapa langkah penting agar mendapatkan peta penyebaran litologi dan batuan reservoir.

### 2.1 Well Seismik Tie

*Well seismic tie* digunakan untuk memperoleh korelasi antara data sumur dan data seismik. Langkah pertama pada *well seismic tie* yaitu melakukan *checkshot*. Pada langkah ini, data yang digunakan adalah data sonik (*p-wave*) dan data *checkshot*. Kegunaan dari korelasi *checkshot* ini adalah untuk melakukan konversi antara data sumur yang merupakan data domain kedalaman terhadap data seismik yang memiliki domain waktu. Setelah melakukan *checkshot*, langkah selanjutnya yaitu mengekstraksi *wavelet*. Setelah melakukan proses ekstraksi *wavelet* lalu dapat dibuat hasil seismogram sintetik yang merupakan hasil konvolusi dari koefisien reflektifitas terhadap *wavelet*. Koefisien reflektifitas didapatkan dari hasil perubahan impedansi akustik (*p-impedance*). Nilai perubahan impedansi akustik didapatkan dari perkalian *log* densitas terhadap *log* kecepatan gelombang (*p-wave*). Hasil seismogram sintetik ini dianggap telah mirip dengan bentuk *trace* seismik aslinya akan digunakan untuk *well seismic tie*.

### 2.2 Picking Horizon

*Picking Horizon* adalah suatu cara yang dilakukan dengan membuat garis horizon pada suatu kemenerusan lapisan pada penampang seismik. Pada penelitian ini, *picking horizon* dilakukan pada dua *horizon*, yaitu FS8 dan FS4. Pemilihan *horizon* ini dilakukan karena dianggap merupakan kemenerusan dari *horizon* target yang sudah ditentukan.

### 2.3 Analisis Sensitivitas

Sebelum memasuki tahap inversi terlebih dahulu dilakukan analisis sensitivitas dari data sumur untuk mengetahui parameter fisis yang paling sensitif terhadap data dalam membedakan litologi. Uji sensitivitas dilakukan dengan cara melakukan *crossplot* antara *log* yang ada pada sumur tersebut (*gamma ray*, densitas, porositas, dan *p-impedance*).

### 2.4 Dekomposisi Spektral

Dalam penelitian ini menggunakan atribut dekomposisi spektral. Tujuan dilakukan dekomposisi spektral ini diharapkan dapat diketahui *zone of interest* pada zona target sehingga dapat digunakan untuk membantu menganalisis penyebaran hidrokarbon pada zona target.

### 2.5 Inversi Deterministik

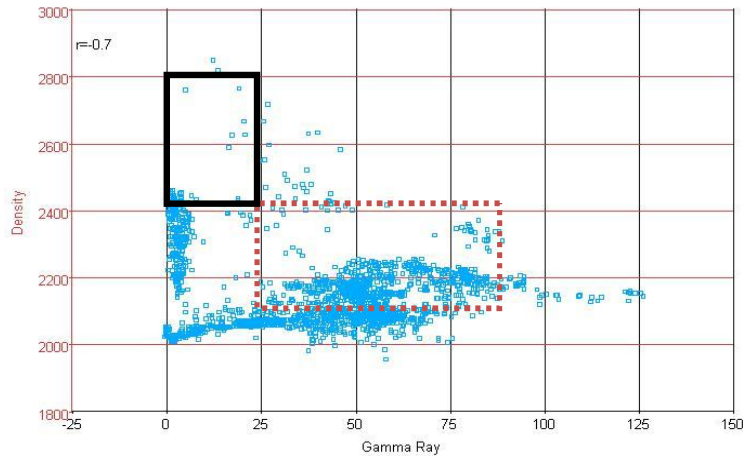
*3D Broadband AI Model* merupakan geostatistik oleh sumur yang lebih lengkap, batas geologi oleh horizon, parameter untuk penyaringan dan volume seismik. *3D broadband model* digunakan untuk meningkatkan hasil inversi. Pada proses ini dilakukan metode inversi *model based*. Inversi *model based* digunakan untuk impendansi *broadband* untuk memulai langkah inversi deterministik. Langkah selanjutnya yaitu *error grid* digunakan untuk menemukan *3D broadband AI model* atau untuk siap menyimpan *3D broadband AI model*. Kemudian pilih zona yang mewakili *3D broadband*, ini biasanya interval reservoir. Langkah selanjutnya membuat *slicing* untuk memprediksi parameter-parameter fisis batuan seperti densitas untuk mengetahui zona target yang terakumulasi hidrokarbon.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Analisis Sensitivitas

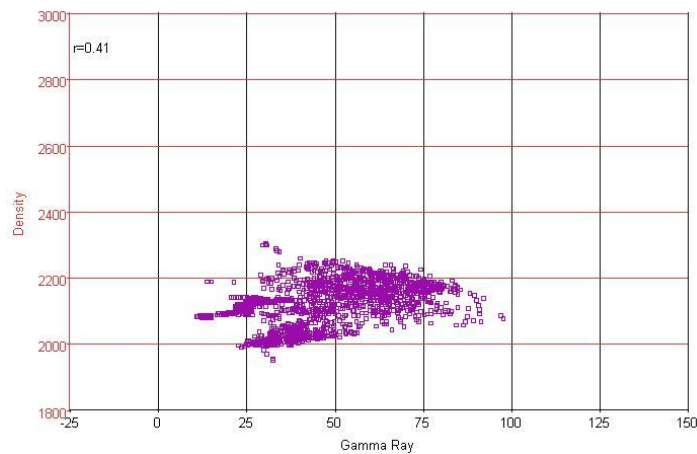
*Crossplot* antara *gamma ray* dan densitas ditampilkan pada Gambar 1 dimana dapat dilihat bahwa nilai *log gamma ray* yang berkisar antara 0-25 API dan densitas berkisar antara

2400- 2900 kg/m<sup>3</sup> merupakan *limestone* (kotak warna hitam), sedangkan nilai *log gamma ray* yang berkisar antara 25-75 API dan densitas berkisar antara 2100-2200 kg/m<sup>3</sup> (kotak warna merah) merupakan *sandstone*. Dapat disimpulkan ketika *gamma ray* sangat rendah dan densitasnya sangat tinggi maka terdapat *limestone* dan ketika *gamma ray* sangat tinggi dan densitasnya sangat rendah maka terdapat *shale*.



**Gambar 1** Crossplot antara *gamma-ray* dan densitas pada sumur F03-2

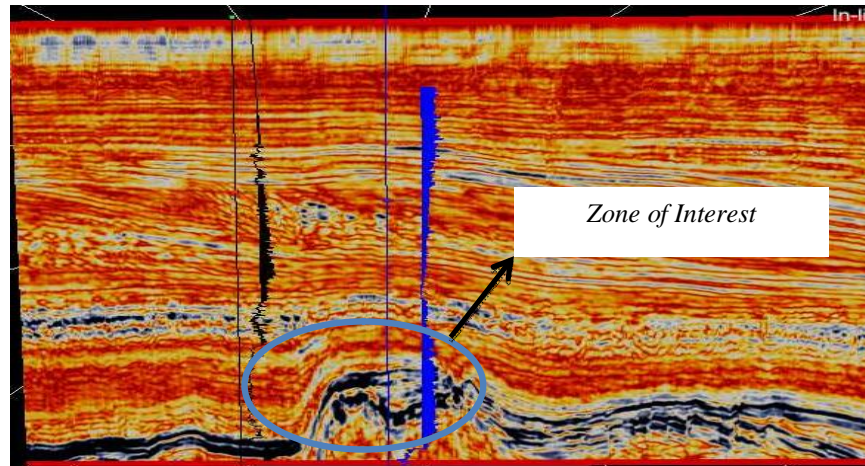
Grafik densitas terhadap *gamma ray* ditampilkan pada Gambar 2 dimana dapat dilihat bahwa *gamma ray* berkisar antara 25-75 API dan densitas berkisar antara 2000-2200 kg/m<sup>3</sup>. Dapat disimpulkan bahwa batuan yang dominan pada zona ini yaitu *sandstone*.



**Gambar 2** Crossplot antara *gamma-ray* dan densitas pada F03-4

### 3.2 Analisis Dekomposisi Spektral

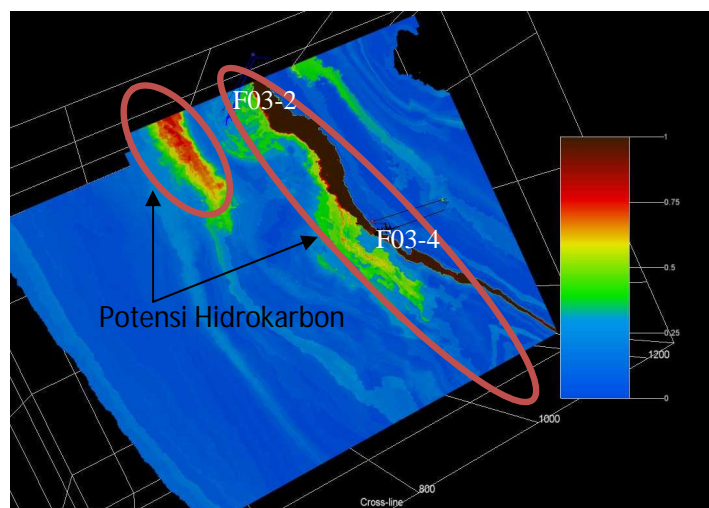
Dalam penelitian ini dilakukan dekomposisi spektral pada lapisan *sandstone* sebagai zona target dengan data seismik *post-stack* dan data sumur sebagai kontrol. Dekomposisi spektral ini dilakukan untuk mengetahui ketidakmenerusan lapisan yang terjadi pada horizon yang terjadi akibat adanya diskontinuitas yang menggambarkan adanya struktur yang menjadi *zone of interest*. Hasil dekomposisi spektral ditampilkan pada Gambar 3 yang menunjukkan bentuk dari bagian reservoir karbonat reef yang ditandai dengan *variance* berwarna hitam pada daerah yang dilingkar warna biru menunjukkan adanya *zone of interest*.



Gambar 3 Hasil dekomposisi spektral

### 3.3 Analisis Inversi Deterministik

Pada inversi deterministik dapat diketahui pola sebaran densitas target yang terakumulasi hidrokarbon. Dari Gambar 4 dapat dilihat zona yang terakumulasi hidrokarbon yaitu ketika nilai densitasnya sekitar  $0,87 \text{ g/cm}^3$ . Pola sebarannya diperlihatkan oleh warna yang merah dan coklat.



Gambar 4 Slicing densitas

## IV. KESIMPULAN

Parameter yang sensitif dalam penyebaran *sandstones* adalah parameter *gamma ray*. Hasil analisis dekomposisi spektral dapat terlihat dengan jelas kemenerusan pola penyebaran litologi dan dapat menentukan *zone of interest* dengan lebih mudah. Hasil inversi menunjukkan bahwa nilai densitas pada lapangan F3 Laut Utara, Belanda lebih dari lebih dari  $0,87 \text{ g/cm}^3$ . Kondisi ini menunjukkan bahwa pada lapangan ini terdapat potensi hidrokarbon.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariefien, H., "Inversi Seismik Berbasis Model Untuk Mengkarakterisasi Reservoir Studi Kasus Haurgeulis", Skripsi S1, FMIPA UI, Jakarta, 2010.
- ARK CLS Team, ARK MPSI V1.4 OpendTect plugin version. ARK CLS Limited, Belanda, hal. 211-219 (2010).
- Cooke, D., dan John, C., CSEG Recorder **35**, 187-190 (2010).
- Prestex, H., Edison, R., dan Sallsbury, Coloured, Deterministic, Stochastic Inversion, Technical Note Earthworks Environment dan Resources, London, 2003.

Singh, Y. dan Repsol, The Leading EDGE **80**, 538-545 (2012).

Sulistyoasih, S., “Analisis Inversi Impedansi Elastik Untuk Identifikasi Penyebaran Reservoir Batupasir”, Skripsi S1, FMIPA UNDIP, Semarang, 2011.

Tabah, F.R. dan Danusaputro, H., Jurnal Sains & Matematika (JSM) **18**, 88-92 (2010)

Whitcombe, D.N. dan Fletcher, J.G. The AIGI Crossplot as an Aid to AVO Analysis and Calibration. Pada: SEG Int’l Exposition and Annual Meeting. (San Antonio, Texas, 2001).