

Analisis Atribut Seismik dan *Seismic Coloured Inversion (SCI)* pada Lapangan F3 Laut Utara, Belanda

Rahayu Fitri*, Elistia Liza Namigo

Jurusan Fisika Universitas Andalas

Kampus Limau Manis, Pauh Padang 25163

*rahayufitrimn@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis atribut seismik dan *Seismic Coloured Inversion (SCI)* pada lapangan F3 Laut Utara Belanda. Penelitian ini menggunakan data seismik sebagai input dan data sumur sebagai data kontrol untuk menentukan nilai impedansi akustik (AI). Nilai AI ini dikonversi menjadi nilai porositas batuan dan dipetakan dengan pola penyebaran. Analisis atribut energi dilakukan untuk meningkatkan resolusi seismik dalam rangka menentukan *zone of interest*. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa *log gamma ray* sensitif dalam pemisahan litologi batuan yaitu *sandstone* dan *shale*. Pada hasil penelitian diperoleh nilai AI berkisar antara $4,3 \times 10^6$ - $5,3 \times 10^6$ kg/m²s dan nilai porositas sebesar 37%. Hal ini menunjukkan bahwa pada lapangan F3 Laut Utara Belanda terdapat potensi kandungan hidrokarbon.

Kata kunci: *energy, gamma ray, porositas, sand, seismic coloured inversion (SCI), shale, zone of interest*

ABSTRACT

Seismic attributes and Seismic Coloured Inversion (SCI) of F3 Northsea, field Netherland has been performed. This research used seismic data value as both input data and log data as control data to determine acoustic impedance (AI). The value of the AI was converted to rocks porosity value and them mapped with spread pattern. Analysis of energy attributes was performed to increase seismic resolution to identify zone of interest. Analysis of sensitivity shows that log gamma ray was sensitive in the separation of lithology of the rocks (sandstone and shale). From analysis, AI value of 4.3×10^6 - 5.3×10^6 kg/m²s and porosity value has hydrokarbon potential 37%. Were acquired showed that in field F3 Northsea, Netherland.

Keywords: energy, gamma ray, porosity, sand, seismic coloured inversion (SCI), shale, zone of interest

I. PENDAHULUAN

Untuk mengetahui potensi hidrokarbon perlu dilakukan akuisisi data yang berupa data seismik dan data sumur. Data seismik dilakukan untuk menghasilkan penampang seismik serta menentukan sifat fisis batuan dengan metode inversi seismik. Metode seismik inversi merupakan suatu metode untuk membuat model bawah permukaan dengan menggunakan data seismik sebagai data masukan dan data sumur sebagai kontrol. Pada metode seismik inversi, penampang seismik dikonversi ke dalam bentuk impedansi akustik yang merepresentasikan sifat fisis batuan sehingga lebih mudah untuk diinterpretasi menjadi parameter-parameter petrofisik misalnya untuk menentukan litologi dan penyebarannya. Tingkat akurasi penggambaran litologi juga dipengaruhi oleh metode yang digunakan (Tabah dan Hernowo, 2010). Salah satu dari seismik inversi yang dapat digunakan dalam menggambarkan keadaan litologi reservoir adalah impedansi akustik (AI) untuk mendapatkan hasil penampang sebaran yang menunjukkan litologi reservoir (Rubiyana, 2010).

Impedansi akustik adalah salah satu parameter batuan yang merepresentasikan densitas dan kecepatan rambat gelombang seismik pada batuan. Nilai parameter ini dipengaruhi oleh tipe litologi, porositas dan kandungan fluida juga fungsi dari kedalaman, tekanan dan temperatur. Oleh karena itu, parameter impedansi akustik dapat digunakan sebagai indikator karakteristik reservoir, misalnya litologi, porositas, derajat saturasi. Konversi dari *wiggle* seismik menjadi nilai impedansi akustik memberikan model bawah permukaan yang lebih mudah dipahami. Seismik inversi impedansi akustik telah menjadi metode standar untuk memperoleh informasi sifat fisik dari sistem pelapisan batuan secara baik (Sufi dan Utama, 2012). Model metode inversi impedansi akustik yang digunakan adalah metode *seismic coloured inversion (SCI)*. Metode ini akan memberikan gambaran keadaan bawah permukaan yang sebenarnya. Metode ini cukup cepat dan lebih mudah digunakan. Hasil inversi dengan

metode *SCI* ini juga lebih andal dibandingkan dengan metode lainnya seperti inversi rekursif (Lancaster dan Whitcombe, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai impedansi akustik hasil inversi dengan metode *SCI* di lapangan F3 Laut Utara Belanda, memperoleh informasi mengenai karakteristik reservoir migas lapangan F3 Laut Utara Belanda khususnya terkait dengan litologi di dalam reservoir tersebut, mengkarakterisasi reservoir serta memetakan pola penyebaran litologi reservoir lapangan F3 Laut Utara Belanda dengan menggunakan metode *SCI*.

II. METODE

Sebagaimana yang disebutkan dalam pendahuluan bahwa penelitian ini menggunakan 2 sumur yaitu sumur F03-2 dan sumur F03-4. Data seismik *PSTM* (*Post Stack Time Migration*) 3D dengan klasifikasi *inline* 100 sampai 750, *crossline* 300 sampai 1250, jarak antar *inline* 25 meter dan *sampling rate* 0-1848 ms. Data sumur yang digunakan ada 2 sumur, yaitu sumur F03-2 dan F03-4. Sumur ini terdiri dari beberapa data yaitu *log density*, *log gamma ray*, *log porositas* dan *log sonic*.

Pada penelitian ini, tahapan pengembangan *software OpendTect* untuk interpretasi data dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Input Data Sumur dan Seismik

Menampilkan data log dari keempat sumur yang akan di modelkan yaitu *log sonic*, PHIT (Porositas Total) dan RHOB (Densitas). Selanjutnya, mengecek dan mengenali keadaan data yang akan digunakan untuk pemodelan.

2. Well Seismic Tie

Pada *well seismic tie*, langkah awal pada proses pengikatan data seismik dan data sumur adalah mengekstraksi *wavelet*. *Wavelet* yang digunakan pada penelitian ini adalah *wavelet* statistik, yaitu dengan mengekstraksi *wavelet cube* data seismik disekitar zona target. *Wavelet* tersebut digunakan sebagai masukan dalam membuat seismogram sintetik untuk melakukan *well seismic tie*.

3. Analisis Atribut Seismik

Pada tahap ini, dipilih atribut "*energy*", menginput data seismik volume serta menggunakan waktu dari -28 ms sampai +28 ms, kemudian masukkan *inline* sebesar 425 dan *crossline* sebesar 250. Setelah semuanya diinput maka dilakukan penyimpanan atribut dengan nama *energy* agar mudah atribut ini ditampilkan.

4. Analisis Crossplot

Crossplot dalam arti *OpendTect* 3D untuk menganalisa hubungan antara seismik data dan *well* data. Kedua tipe ini yang dianalisa adalah atribut seismik vs atribut seismik dan atribut seismik vs *well log*. Melakukan *crossplot* antara beberapa parameter fisis dari reservoir untuk melihat karakternya, seperti densitas-sonic, porositas-AI pada pemodelan sumur, kemudian melakukan zonasi untuk membedakan litologi (pasir-lempung) dan membedakan fluida (*brine-gas*).

5. Proses Inversi SCI

Tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan jumlah *trace* seismik, lalu menentukan lebar jendela inversi. Selanjutnya, *me-load log AI* dari 2 sumur pemodelan. Berdasarkan spektrum data seismik dan data sumur, spektrum operator dapat dihitung. Dari operator yang didapatkan, kemudian diterapkan ke data seismik sehingga menghasilkan penampang *AI*.

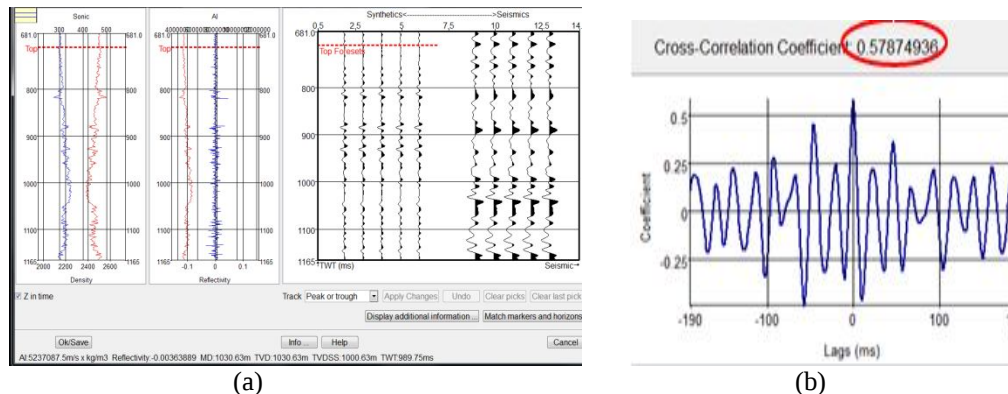
III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Analisis Well Seismic Tie

Well seismic tie sangat penting dalam proses inversi karena proses ini melakukan pengikatan sumur. Sebelum melakukan *well seismic tie* maka dibuat seismogram sintetik yang akan mengekstrak *wavelet* dari data sumur yang ada seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

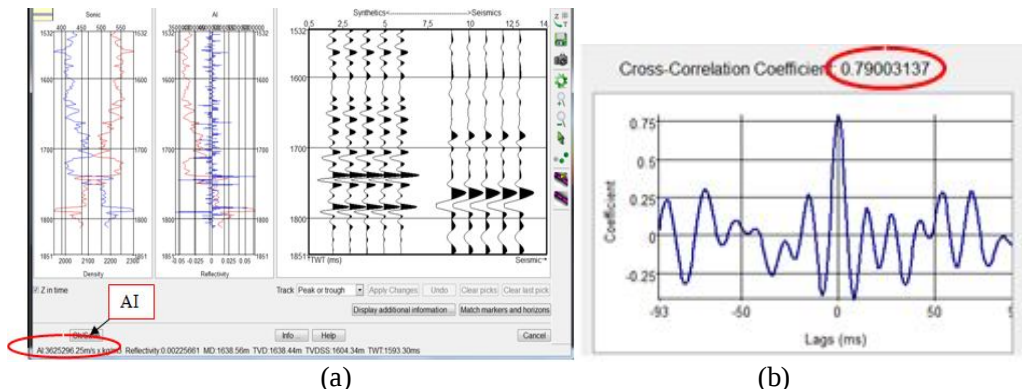
Dari Gambar 1(a) diperoleh nilai *AI* sebesar $5,2 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$. *Well seismic tie* dikatakan memiliki hasil yang baik apabila koefisien korelasinya mendekati 1. Gambar 1(b)

memperlihatkan nilai koefisien korelasi pada sumur F03-2 memiliki nilai 0,578 yang sudah cukup bagus untuk melihat kecocokan antara data seismik dan data sumur.



Gambar 1 (a) Hasil *well seismic tie* pada sumur F03-2 (b) Koefisien korelasi

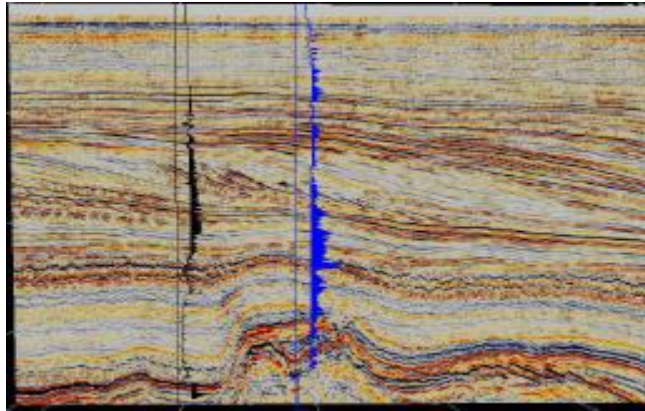
Pada Gambar 2 memperlihatkan hasil *well seismic tie* pada sumur F03-4. Dari Gambar 2(a) memiliki nilai AI sebesar $3,6 \times 10^6$ kg/m²s. Pada sumur F03-4 memiliki koefisien korelasi yang lebih besar dari pada sumur F03-2 yaitu 0,79 yang dapat dilihat pada Gambar 2(b). Pada area reservoir yang cukup baik ditunjukkan oleh pada nilai koefisien korelasi yang paling tinggi yang berkesesuaian sintetik dengan *trace* komposit yang diekstrak dari data seismik.



Gambar 2 (a) Hasil *well seismic tie* pada sumur F03-4 (b) Koefisien korelasi pada sumur F03-4

3.2 Analisis Atribut Seismik

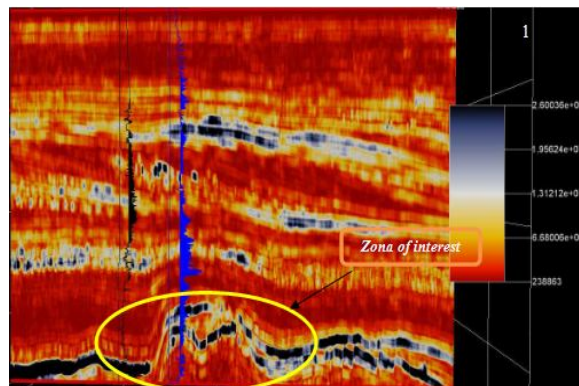
Pada penelitian dilakukan analisis sebuah penampang seismik dilakukan sebelum inversi dengan *inline 425* dengan menggunakan *software OpendTect*. Hasil dari analisis ini dapat mengetahui karakteristik reservoir pada lapisan batuan lapangan F3 dibawah permukaan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 menunjukkan *zone of interest* menunjukkan keberadaan karbonat hidrokarbon namun keberadaannya kurang jelas yang berada diantara 2 sumur yaitu sumur F03-2 dan F03-4 serta berada pada *log gamma ray* dan *log AI*.



Gambar 3 Penampang seismik awal sebelum dilakukan inversi

Dalam penelitian ini dilakukan ekstraksi atribut energi pada horizon Demo6-FS4 yaitu pada lapisan *sandstone* sebagai zona target menggunakan *software OpendTect* dengan data seismik *post-stack* dan data sumur sebagai kontrol. Dalam interpretasi atribut energi ini dilakukan pada analisis dengan *time gate* -28 ms sampai +28 ms dengan *inline* yang sama seperti Gambar 3 yaitu 425. Atribut ini dilakukan untuk mengetahui ketidakmenerusan lapisan yang terjadi pada horizon tersebut yang terjadi akibat adanya patahan seperti yang terlihat pada Gambar 4.

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil analisis atribut energi yang diolah pada *software OpendTect*. Parameter yang dimasukkan pada pengolahan atribut ini adalah *inline* = 425, *crossline* = 250. Dari hasil analisis tersebut menunjukkan bentuk dari bagian reservoir *carbonat reef* yang ditandai dengan berwarna kuning pada *zone of interest* yang merupakan indikasi terjadinya diskontinuitas dengan daerah sekitarnya.



Gambar 4 Hasil atribut energi (*inline* 425,530 ms)

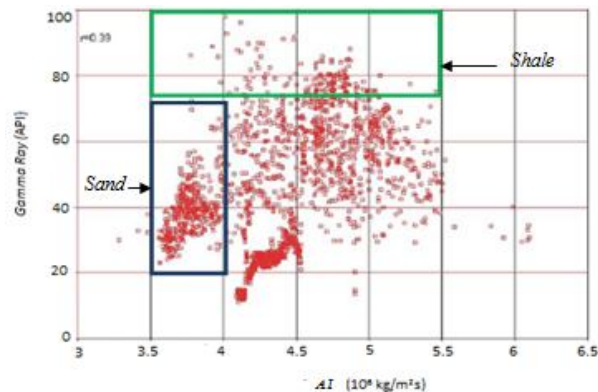
3.3 Analisis Crossplot

Target dari penelitian ini adalah lapisan *sand* dan *shale* yang merupakan reservoir dari hidrokarbon yang baik. Analisa *crossplot* ini dilakukan sebelum proses inversi diterapkan untuk menentukan *zone of interest* yang akan dijadikan sasaran dalam penelitian. Data yang digunakan sebagai masukan dalam analisis *crossplot* ini adalah data *log*. Tujuan melakukan analisis *crossplot* adalah untuk mengetahui sensitivitas antara 2 buah parameter dalam sumbu x dan y, selanjutnya dilakukan zonasi terhadap data yang mempunyai kecenderungan tertentu. Hasil dari zonasi ini kemudian akan ditampilkan melalui *cross-section* sehingga dapat dilihat zonasi data secara lateral.

3.3.1 Analisis Sensitivitas Data Sumur

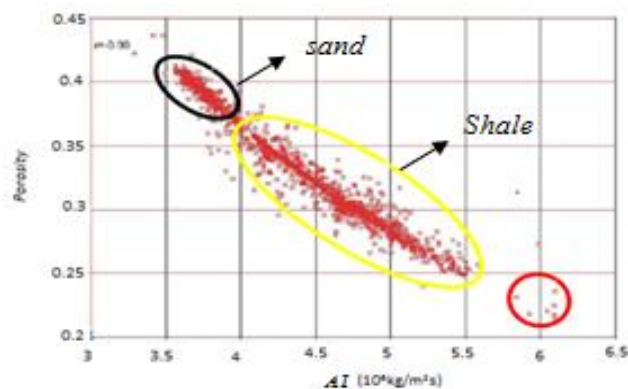
Analisis sensitivitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui parameter mana yang sensitif terhadap pemisahan *shale* dan *sand*. Pada analisis sensitivitas ini akan dilakukan

crossplot antar *log* sumur. Dari Gambar 5 terlihat grafik *log AI* (sumbu x) terhadap *log gamma ray* (sumbu y).



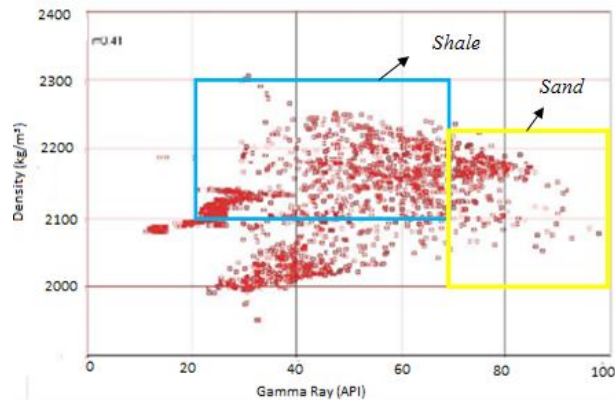
Gambar 5 Crossplot antara AI dan gamma ray

Dari Gambar 5 terlihat bahwa *gamma ray* lebih sensitif terhadap pemisahan *sand* dan *shale*. Hal ini bisa dilihat dari titik persebaran pada hasil *crossplot* yaitu pada pemisahan *sand* (kotak warna hitam) dengan *shale* (kotak warna hijau) adanya pemisahan. Dari Gambar 5 terlihat bahwa nilai *gamma ray* dari *shale* lebih besar dari nilai *gamma ray* dari *sand*. Nilai *gamma ray* dari *shale* yaitu 75-100 API dengan nilai impedansi akustiknya berkisar $3,5 \times 10^6$ - $5,5 \times 10^6$ kg/m²s, sedangkan nilai *gamma ray* dari *sand* yaitu 20-75 API dengan nilai *log* impedansi akustiknya sebesar $3,5 \times 10^6$ - 4×10^6 kg/m²s.



Gambar 6 Crossplot antara AI dan porositas

Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa daerah warna hitam menunjukkan nilai porositas yang tinggi yaitu berkisar antara 36%- 43% (istimewa) dengan nilai AI nya berkisar antara $3,5 \times 10^6$ kg/m²s - 4×10^6 kg/m²s. Hal ini menunjukkan nilai AI sangat sensitif dalam melakukan pemisahan pada 3 daerah persebaran titik *crossplot*.



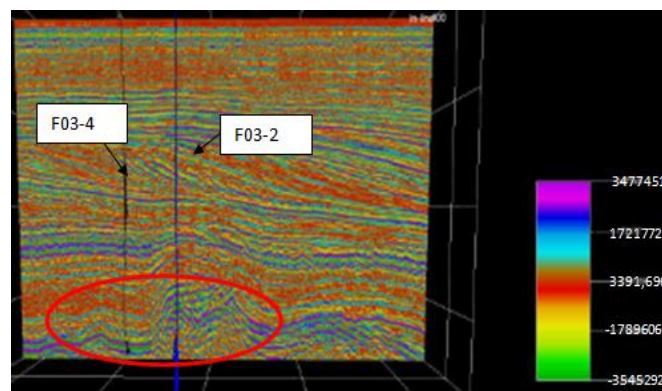
Gambar 7 Crossplot antara Gamma ray dan densitas

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai *log gamma ray* yang berkisar antara 20-70 API dan densitas berkisar antara 2100- 2300 kg/m³ merupakan *shale* (warna biru), sedangkan nilai *log gamma ray* yang berkisar antara 70-100 API dan densitas berkisar antara 2000-2200 kg/m³ (warna kuning) merupakan *sand*.

3.4 Analisis SCI

Dalam penelitian ini dilakukan *SCI* pada lapisan *sandstone* sebagai zona target dengan data seismik *post-stack* dan data sumur sebagai kontrol. Dalam interpretasi *SCI* ini dilakukan pada analisis dengan *time gate* -28 ms sampai +28 ms. *SCI* ini dilakukan untuk mengetahui ketidakmenerusan lapisan yang terjadi pada horizon tersebut yang terjadi akibat diskontinuitas yang menggambarkan adanya patahan, adanya lapisan *sand* dan *shale* dan nilai *AI* seperti yang terlihat pada Gambar 8.

Gambar 8 menunjukkan bahwa banyak terdapat lapisan *shale* (warna ungu) dan lapisan *sand* (warna biru) yang berada didekat sumur F03-2 (warna biru) dan sumur F03-4 (warna hitam). Pada Gambar 4.8 juga menunjukkan bahwa zona *of interest* (daerah warna merah) terdapat di 2 sumur yang berdekatan dan mampu membedakan lapisan *shale* dan *sand* yang berada di zona tersebut. Hal ini berarti di zona *of interest* terdapat kandungan hidrokarbon.

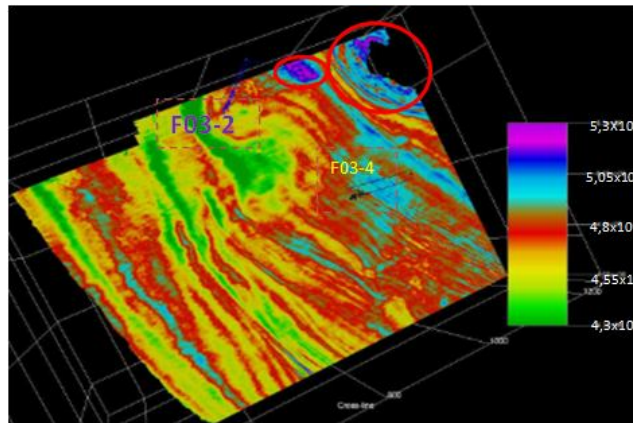


Gambar 8 Penampang AI sebagai hasil inversi dengan metode SCI

3.5 Pola Sebaran AI

Pembuatan pemetaan *slicing* pada tiap volume hasil inversi simultan dan turunan hasil inversi simultan dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran anomalinnya. Hasil *slicing* untuk volume *AI* ditunjukkan pada Gambar 9. Hasil *slicing* untuk volume *AI* memperlihatkan adanya persebaran anomali *AI* yang paling rendah sebesar $4,3 \times 10^6$ kg/m²s dengan cukup jelas. Daerah dengan nilai impedansi yang rendah dekat dari sumur F03-2 dan sumur F03-4. Zona anomali ini terlihat sangat kontras dan terseparasi dengan nilai *AI* yang tinggi sebesar $5,3 \times 10^6$ kg/m²s yang mendekat pada sumur F03-4. Sumur F03-2 dan F03-4 berada di tepi zona anomali. Berdasarkan map hasil *slicing* volume *AI* dapat diambil kesimpulan bahwa anomali rendah yang nampak

pada pemetaan tersebut mengindikasikan adanya *porous sand* yang tersaturasi fluida. Nilai rentang *porous sand* untuk pemetaan ini sesuai, yakni berkisar antara $4,3 \times 10^6$ - $5,3 \times 10^6$ kg/m²s.

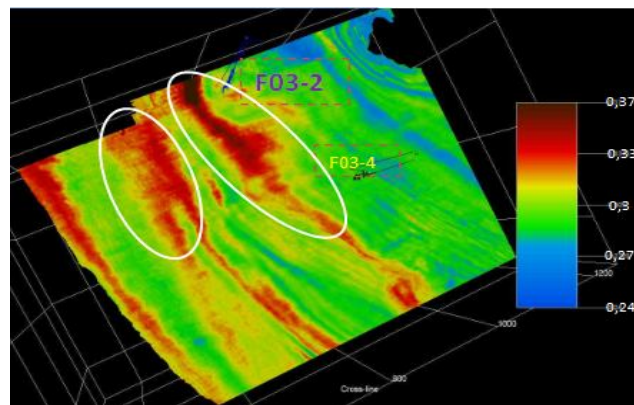


Gambar 9 Pemetaan hasil *slicing AI*

3.6 Pola Sebaran Porositas

Nilai porositas diklasifikasikan kepada nilai porositas yang sangat baik. Kondisi ini menunjukkan bahwa dalam batuan berpotensi terdapatnya hidrokarbon. Hal ini karena semakin besar nilai porositas pada batuan maka semakin besar kemungkinan terdapatnya hidrokarbon karena semakin besar kemungkinan hidrokarbon dapat mengalir didalam batuan tersebut. Pada Gambar 10 menunjukkan pemetaan *slicing* porositas.

Gambar 10 menunjukkan bahwa anomali porositas sebuah batuan yang dekat dengan sumur F03-2 dan F03-4 besar sedangkan anomali porositas yang kecil terletak menjauhi dari sumur F03-2 dan F03-4. Pada Gambar 10 dapat dilihat juga nilai porositasnya lebih dari 25% yaitu porositas yang sangat baik untuk menentukan zona yang terakumulasi hidrokarbon sebesar 37%. Pada Gambar 10 (warna merah) merupakan titik penyebaran hidrokarbon.



Gambar 10 *Slicing* porositas

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu hasil analisis atribut di lapangan F3 Laut Utara, Belanda menunjukkan bahwa atribut *energy* dapat digunakan untuk mengetahui *zone of interest* yang terdapat kandungan hidrokarbon pada penampang seismik, hasil analisis *crossplot* menunjukkan bahwa *log gamma ray* lebih sensitif daripada *log AI* dalam memisahkan *sands* dan *shale* dan diperoleh nilai porositas sebesar 36-43% yang berarti sangat baik dalam lapisan batuan. Dari *SCI* diperoleh nilai *AI* yang berkisar antara $4,3 \times 10^6$ - $5,3 \times 10^6$ kg/m²s pada sumur F03-2 dan F03-4 hal ini menunjukkan pada lapisan batuan sulit untuk didapati potensi hidrokarbon, hasil pemetaan *slicing* porositas menunjukkan bahwa *SCI* mampu memberikan hasil yang sangat bagus secara lateral dengan nilai porositas nya sebesar 37%.

DAFTAR PUSTAKA

- ARK CLS Team, ARK CLS Seismic Coloured Inversion V2.94 OpendTect plugin version, ARK CLS Limited, hal. 211-219 (2008).
- Lancaster, S. dan Whitcombe, D., Fast-track 'coloured' Inversion. SEG 2000, Calgary (2000).
- Rubiyana, T.F, "Pemetaan Sebaran Litologi dan Porositas Reservoir Hidrokarbon Memanfaatkan Metode Inversi Acoustic Impedance (AI) Dan Multi-Atribut Data Seismik Far-Offset", Skripsi S1, FMIPA UNDIP, Semarang, 2010.
- Sufi, M.Q. dan Utama, W., Jurnal Teknik Pomits **1**, 1-2 (2012)
- Tabah, F.R. dan Danusaputro, H, Jurnal Sains & Matematika (JSM) **18**, hal 88-89 (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).