

IDENTIFIKASI LITOLOGI *RESERVOIR* BATUPASIR MENGGUNAKAN INVERSI IMPEDANSI ELASTIK DI LAPANGAN “D” PADA FORMASI TALANG AKAR DENGAN KEDALAMAN 2780 – 2805 METER, CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA

Dita Aprilina⁽¹⁾, Agus Setyawan⁽¹⁾ dan Muallimin⁽²⁾

¹⁾Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang

²⁾PT.Pertamina EP Asset 3, Jl. Raya Patra Klayan No.1 Cirebon

Email: dita.aprilina@yahoo.co.id

ABSTRACT

Elastic Impedance (EI) inversion has been used to determine sandstone lithology distributions in “D” Field of Talang Akar Formation, North West Java Basin. The target zone was TAF-3-1 with depth 2780 m - 2805 m which located in Talang Akar Formation with lithologies of sandstone and shale.

Sensitivity analysis is method to separation of sandstone and shale lithology between Elastic Impedance log and Gamma Ray log crossplot at the angle 0°-30°. Analysis at seismic data is inversion result analysis on vertical and to knowing the value of Elastic Impedance and inversion result analysis on horizontal to knowing the direction of sandstone reservoir lithology.

Result of Elastic Impedance inversion shows that sandstone reservoir lithology in target area TAF-3-1 layer have value of Elastic Impedance from 1314 g.m/cm³s - 1410 g.m/cm³s, which can be seen in the vertical cross section of Elastic Impedance. Lithology distribution in lateral showed that reservoir of sandstone in Northwest–Southeast of study area around of well TA-01.

Keywords : Elastic impedance inversion, elastic impedance, sandstone, Talang Akar Formation

INTISARI

Metode inversi Impedansi Elastik atau *Elastic Impedance (EI)* digunakan untuk mengidentifikasi litologi *reservoir* batupasir di Lapangan “D”, Formasi Talang Akar, Cekungan Jawa Barat Utara. Zona target yang berada pada Formasi Talang Akar ini, merupakan lapisan TAF-3-1 yang berada pada kedalaman 2780 m - 2805 m dengan litologi perselingan antara batupasir dan batulempung.

Analisa yang dilakukan pada data sumur adalah analisa sensitifitas. Analisa sensitifitas dilakukan untuk memisahkan antara litologi batupasir dan batulempung yang dilakukan dengan cara melakukan *crossplot* antara *log* turunan Impedansi Elastik pada sudut 0°-30° dengan *log Gamma Ray*. Sedangkan analisa yang dilakukan pada data seismik adalah analisa hasil inversi secara vertikal untuk mengetahui nilai Impedansi Elastik zona target dan analisa hasil inversi secara lateral untuk mengetahui arah litologi *reservoir* batupasir.

Hasil analisa sensitifitas menunjukkan bahwa sudut Impedansi Elastik yang paling sensitif dalam memisahkan antara litologi batupasir dan batulempung adalah sudut 30°. Hasil inversi Impedansi Elastik memperlihatkan bahwa litologi *reservoir* batupasir pada zona target TAF-3-1 mempunyai *range* nilai Impedansi Elastik antara 1314 g.m/cm³s - 1410 g.m/cm³s. Sedangkan analisa persebaran litologi *reservoir* batupasir secara lateral menunjukkan bahwa kenampakan litologi *reservoir* batupasir mengarah ke Baratlaut-Tenggara yang berada di daerah sekitar sumur TA-01.

Kata kunci : Inversi impedansi elastik, impedansi elastik, batupasir, Formasi Talang Akar

PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan salah satu sumber energi yang banyak dibutuhkan oleh manusia. Seiring perkembangan jaman,

kebutuhan akan minyak bumi meningkat untuk berbagai kegiatan industri maupun transportasi. Seperti pada tahun 2010 hingga 2030, kebutuhan akan minyak bumi terus meningkat. Kebutuhan pada sektor

transportasi pada tahun 2010 kurang lebih membutuhkan minyak bumi sekitar 200 Juta SBM hingga pada tahun 2030 membutuhkan sekitar 600 Juta SBM. Sedangkan untuk sektor Industri, pada tahun 2010 membutuhkan minyak bumi sekitar 600 Juta SBM, dan pada tahun 2030 membutuhkan sekitar 2050 Juta SBM [1]. Oleh karena itu, untuk mencukupi akan kebutuhan energi tersebut, perlu dilakukan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi untuk mencari *reservoir* sebanyak-banyaknya. Oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk mencari *reservoir* batupasir dengan sebaik-baiknya.

Metode yang cukup baik dalam kegiatan eksplorasi hidrokarbon salah satunya adalah metode seismik refleksi. Metode ini banyak digunakan untuk memberikan gambaran lapisan bawah permukaan sebagai gambaran geologi bawah permukaan dan sifat-sifat batuan *reservoir* sebagai tempat terakumulasinya minyak dan gas bumi dengan cara mengidentifikasi litologi *reservoir* tersebut.

Inversi seismik didefinisikan sebagai teknik pemodelan geologi bawah permukaan menggunakan data seismik sebagai input dan data sumur sebagai kontrolnya [2]. Dari data seismik yang terekam inilah didapatkan informasi sifat fisis bumi, sehingga dapat diidentifikasi litologi *reservoir* hidrokarbon, yang dalam penelitian ini adalah *reservoir* batupasir. Sebagai kontrolnya, data sumur menyediakan informasi yang akurat dan banyak dipercaya oleh para interpreter dalam upaya untuk mengetahui karakter fisik sebuah *reservoir* walaupun informasi yang didapat hanya dapat diakses pada lokasi sumur saja.

Awalnya inversi seismik menggunakan data *stack zero-offset*, yaitu data *stack* pada sudut datang gelombang 0° atau tegak lurus bidang pantul untuk menghasilkan Impedansi Akustik (*AI*). Namun inversi seismik untuk menghasilkan Impedansi Akustik ini mempunyai kekurangan, dimana dijumpai nilai *AI* untuk beberapa litologi yang berbeda nilainya hampir sama. Oleh karena itu,

dibutuhkan suatu teknik yang dapat membedakan litologi dan fluida yang lebih baik dan sensitif daripada inversi Impedansi Akustik.

Impedansi Elastik atau *Elastic Impedance (EI)* merupakan suatu konsep baru yang diperkenalkan pertama kali oleh [3]. Teknik inversi Impedansi Elastik ini merupakan teknik perluasan (*AI*) untuk beberapa sudut datang (*incidence angle*), karena *AI* hanya dihasilkan dari sudut datang 0° . Teknik inversi Impedansi Elastik ini menggunakan data *pre-stack* dan data sumur sebagai inputnya dengan cara melakukan *partial stack* data seismik pada sudut datang tertentu. Impedansi Elastik merupakan fungsi dari kecepatan gelombang P (V_p), kecepatan gelombang S (V_s), densitas (ρ) dan sudut datang (θ). Pada saat gelombang seismik melalui medium berpori berisi fluida yang berbeda, maka V_p akan berubah, sehingga dapat mengindikasikan perubahan jenis fluida sedangkan V_s tetap, sehingga dapat mengidentifikasi perubahan litologi. Hal ini disebabkan karena sifat dari gelombang S yang tidak dapat merambat pada medium fluida. Dengan adanya parameter (V_s), maka diharapkan Impedansi Elastik dapat lebih baik dari *AI* dalam mengidentifikasi persebaran litologi *reservoir* batupasir [3].

Sebelumnya penelitian dengan menggunakan metode inversi Impedansi Elastik telah dilakukan oleh [4] pada formasi Talang Akar dengan *marker* DST-06 pada kedalaman 2640 m – 2670 m. Hasil penelitian yang dilakukan oleh [4] menunjukkan bahwa litologi *reservoir* batupasir berorientasi Baratlaut-Tenggara [4]. Hal ini menunjukkan bahwa pada Formasi Talang Akar merupakan salah satu formasi yang prospek sebagai penghasil hidrokarbon.

Zona target pada penelitian ini berada pada Formasi Talang Akar yang mempunyai litologi perselingan antara batupasir dan batulempung yang berada pada lapisan TAF-3-1 dengan kedalaman sekitar 2192 m - 2202 m.

Berdasarkan data sumur TA-01, lapisan TAF-3-1 ini mempunyai litologi batupasir. Litologi batupasir merupakan litologi yang prospek sebagai penghasil hidrokarbon.

DASAR TEORI Seismik Refleksi

Metode seismik memanfaatkan perambatan gelombang elastis ke dalam bumi yang mentransfer energi gelombang menjadi pergerakan partikel batuan. Dimensi gelombang elastik atau gelombang seismik jauh lebih besar bila dibandingkan dengan dimensi pergerakan partikel batuan tersebut. Meskipun demikian penjalaran gelombang seismik dapat diterjemahkan dalam bentuk kecepatan dan tekanan partikel yang disebabkan oleh getaran selama penjalaran gelombang tersebut. Metode seismik refleksi menggunakan energi gelombang yang dipantulkan ini untuk menafsirkan keadaan bawah permukaan.

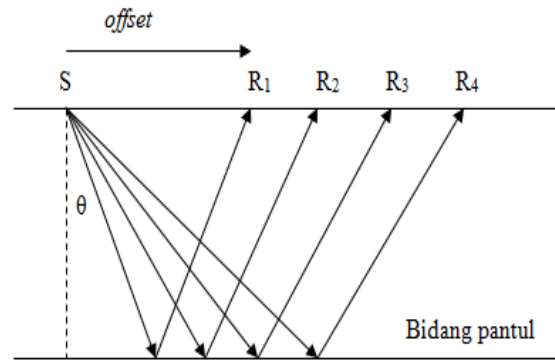
Energi seismik yang terus menjalar ke dalam bumi akan diserap dalam tiga bentuk yaitu :

- Spherical divergence*. Energi perambatan gelombang menurun sebanding dengan jarak akibat adanya *spreading geometris*.
- Absorpsi (Q)*. Energi perambatan gelombang berkurang karena terserap oleh massa batuan.
- Terpantulkan*. Bentuk energi gelombang yang terpantulkan merupakan dasar penggunaan metoda seismik refleksi.

Prinsip Dasar *Amplitude Variation with Offset (AVO)*

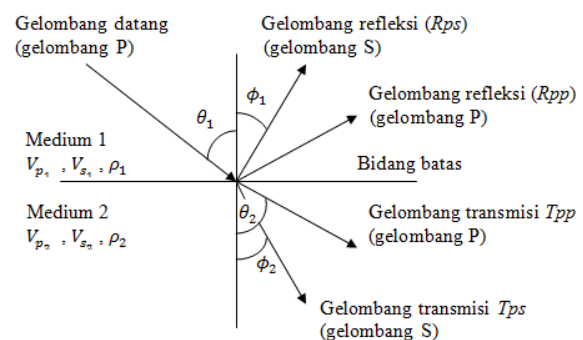
Secara prinsip konsep *AVO* berdasar kepada suatu anomali bertambahnya amplitudo sinyal terpantul dengan bertambahnya jarak sumber gelombang ke penerima, apabila gelombang seismik tersebut dipantulkan oleh lapisan yang berisi gas hidrokarbon. Jarak sumber ke penerima (*offset*) berhubungan langsung dengan sudut datang sinar seismik (*angle of incidence*) terhadap lapisan pemantul. Pada kondisi normal, semakin besar

offset semakin besar sudut datangnya (Gambar 1) dan semakin kecil amplitudonya, namun pada kasus anomali *AVO*, akan semakin besar pula amplitudonya [5].



Gambar 1. Hubungan antara *offset* dan sudut datang (θ). Makin besar *offset*, makin besar pula sudut datangnya.

Pada saat gelombang P yang datang mengenai batas antara dua lapisan dengan sudut tidak sama dengan nol dari garis vertikal, maka gelombang datang P akan mengalami konversi menjadi refleksi gelombang P (R_{pp}), refleksi gelombang S (R_{ps}), transmisi gelombang P (T_{pp}) dan transmisi gelombang S (T_{ps}), sehingga besarnya koefisien refleksi bergantung dari kecepatan gelombang P, kecepatan gelombang S (V_p), dan densitas (ρ) dari setiap lapisan (Gambar 2) [6].



Gambar 2. Partisi energi gelombang seismik pada bidang *reflector*

Persamaan dasar *AVO* pertama kali diperkenalkan oleh [7] dengan

menggambarkan koefisien refleksi dan transmisi sebagai fungsi dari sudut datang pada medium elastik (densitas, kecepatan gelombang P, kecepatan gelombang S). Zoeppritz menurunkan nilai koefisien refleksi dan transmisi dengan mengamati tekanan dan pergeseran yang terjadi di sepanjang batas lapisan antara dua medium, baik pada arah normal. Persamaan yang menggambarkan koefisien refleksi dan transmisi sebagai fungsi dari sudut datang pada medium elastik dituliskan dalam bentuk persamaan matriks seperti yang ditunjukkan oleh persamaan 1.

$$\begin{bmatrix} R_p \\ R_s \\ T_p \\ T_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin \theta_1 & \cos \phi_1 & -\sin \theta_2 & \cos \phi_2 \\ -\cos \theta_1 & \sin \phi_1 & -\cos \theta_2 & -\sin \phi_2 \\ \sin 2\theta_1 & \frac{v_{s1}}{v_{p1}} \cos 2\phi_1 & \frac{\sigma_2 v_{s2}^2 v_{p1}}{\sigma_1 v_{s1}^2 v_{p2}} \cos 2\phi_1 & -\frac{\sigma_2 v_{s2} v_{p2}}{\sigma_1 v_{s1}^2} \cos 2\phi_1 \\ \cos 2\phi_1 & -\frac{v_{s1}}{v_{p1}} \sin 2\phi_1 & -\frac{\sigma_2 v_{s2}}{\sigma_1 v_{p2}} \cos 2\phi_1 & -\frac{\sigma_2 v_{s2}}{\sigma_1 v_{p2}} \sin 2\phi_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\sin \theta_1 \\ -\cos \theta_1 \\ \sin 2\theta_1 \\ -\cos 2\phi_1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

dengan V_p adalah kecepatan gelombang P, V_s adalah kecepatan gelombang S, θ_1 adalah sudut datang gelombang P, θ_2 adalah sudut bias gelombang P, R_p adalah amplitudo gelombang P refleksi, R_s adalah amplitudo gelombang S refleksi, ϕ_1 adalah sudut pantul gelombang S, ϕ_2 adalah sudut bias gelombang S, T_p adalah amplitudo gelombang P transmisi, T_s adalah amplitudo gelombang S transmisi, dan ρ adalah densitas.

Persamaan Zoeppritz (1) memperlihatkan hubungan antara amplitudo gelombang P dan S baik yang ditransmisikan maupun yang direfleksikan dengan besarnya sudut datang dan refleksi. Namun persamaan 1 ini tidak dapat memberikan suatu pemahaman bagaimana hubungan antara amplitudo dengan *offset* dan parameter fisik batuan. Oleh karena itu, untuk mengatasi kelemahan dari persamaan Zoeppritz, maka [8] menurunkan persamaan Zoeppritz dengan memisahkan densitas, kecepatan gelombang P, dan kecepatan gelombang S seperti yang

ditunjukkan oleh persamaan 2, yang disebut persamaan *Three Term Aki-Richards* [9].

$$R_p(\theta) = A + B \sin^2 \theta + C \sin^2 \theta \tan^2 \theta \quad (2)$$

dengan :

$$A = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta V_p}{V_p} + \frac{\Delta \rho}{\rho} \right)$$

$$B = \frac{1}{2} \frac{\Delta V_p}{V_p} - 4 \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2 \frac{\Delta V_s}{V_s} - 2 \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2 \frac{\Delta \rho}{\rho}$$

$$C = \frac{1}{2} \frac{\Delta V_p}{V_p}$$

Impedansi Elastik (EI)

Konsep Impedansi Elastik diperkenalkan pertama kali oleh [3] sebagai perluasan dari *AI* untuk beberapa sudut datang. Impedansi Elastik merupakan pendekatan [10] yang diturunkan dari linierisasi persamaan Zoeppritz. Impedansi Elastik merupakan produk perkalian dari kecepatan gelombang P (V_p), gelombang S (V_s), densitas (ρ) sehingga dapat dihasilkan seismogram sintetik untuk beberapa sudut datang, yang secara matematis seperti yang ditunjukkan oleh persamaan 3 berikut :

$$EI = V_p \cdot V_s \cdot \rho \quad (3)$$

Metode ini dikembangkan untuk interpretasi *range limited stacks*. Metode ini berdasarkan persamaan Aki-Richard yang didekati oleh persamaan pendekatan [11] yang digunakan untuk menginversi data dengan efek *AVO*. Berdasarkan persamaan Aki-Richard tersebut, maka didapatkan persamaan Impedansi Elastik seperti yang ditunjukkan oleh persamaan 4 berikut :

$$EI(\theta) = V_p^{(1+\tan^2 \theta)} V_s^{-8K \sin^2 \theta} \rho^{(1-4K \sin^2 \theta)} \quad (4)$$

dimana *EI* adalah Impedansi Elastik, V_p adalah kecepatan gelombang P, V_s adalah kecepatan gelombang S, ρ adalah densitas, θ adalah

sudut datang, $K = \left(\frac{V_s}{V_p}\right)^2$ adalah konstanta untuk setiap interval kedalaman.

Persamaan 4 diatas menggunakan ketiga term pada persamaan Aki-Richard. Untuk sudut datang lebih besar daripada 30° , persamaan ini tidak memberikan kecocokan garis lurus. Maka, untuk sudut yang lebih besar dari 30° , dianggap bahwa $\tan^2\theta = \sin^2\theta$, sehingga persamaan Impedansi Elastik (persamaan 5) menjadi [3] :

$$EI(\theta) = V_p^{(1+\sin^2\theta)} V_s^{-8K \sin^2\theta} \rho^{(1-4K \sin^2\theta)} \quad (5)$$

Oleh karena itu terlihat bahwa jika $\theta = 0^\circ$, maka Impedansi Elastik akan analog dengan $AI(0^\circ)$, seperti yang ditunjukkan oleh persamaan 6 berikut :

$$EI(0^\circ) = V_p \cdot \rho = AI \quad (6)$$

EI adalah generalisasi AI untuk sudut datang tidak sama dengan nol. Nilai EI ini bisa didapat dengan cara menginversi data seismik *nonzero-offset* seperti AI pada inversi data seismik *zero offset* [4].

Gelombang S tidak dipengaruhi oleh fluida, sehingga nilai Impedansi Elastik akan memiliki beberapa kelebihan karena akan lebih mudah dimengerti dan diinterpretasi oleh banyak pihak. Akan tetapi dalam kenyataan Impedansi Elastik tidak memiliki arti fisis seperti AI . Jika dapat diinversi, maka penyebaran litologi dapat dipetakan dan diaplikasikan sebagai alat untuk pemetaan litologi.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah peta lokasi penelitian yang digunakan untuk mengetahui arah dari litologi *reservoir*, *PSTM stack*, *PSTM gather*, dan data log pada sumur TA-01 yang digunakan sebagai kontrol inversi. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi :

1. Membuat log turunan Impedansi Elastik pada sudut $0^\circ-30^\circ$ dari data $\log V_p$, $\log V_s$,

dan $\log density$ yang terdapat pada sumur TA-01.

2. Melakukan *crossplot* antara log Gamma Ray dan log turunan Impedansi Elastik pada sudut $0^\circ-30^\circ$ untuk mengetahui parameter sudut yang sensitif dalam membedakan antara litologi batulempung sebagai batuan penyekat antar *reservoir* dan litologi batupasir sebagai *reservoir*.
3. Membuat reflektifitas Impedansi Elastik yang akan menghasilkan volume Impedansi Elastik, yang merupakan salah satu *input* inversi.
4. Melakukan inversi Impedansi Elastik untuk memetakan persebaran litologi *sandstone* pada lapisan TAF-31, serta untuk mengetahui nilai Impedansi Elastik.
5. Melakukan *mapping* Impedansi Elastik secara lateral untuk mengetahui arah litologi *reservoir*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tujuan dalam penelitian ini, yaitu untuk mengidentifikasi litologi *reservoir* pada zona target yang terletak pada Formasi Talang Akar pada kedalaman sekitar 2780 m – 2804 m, *inline* 1681-1800 dan *crossline* 7255-7388, dengan sebuah sumur yang digunakan sebagai kontrol inversi yaitu sumur TA-01 yang berada pada *inline* 1746 dan *crossline* 7319, maka dilakukan beberapa *point* pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk memenuhi tujuan dari penelitian ini. Beberapa pembahasan tersebut adalah :

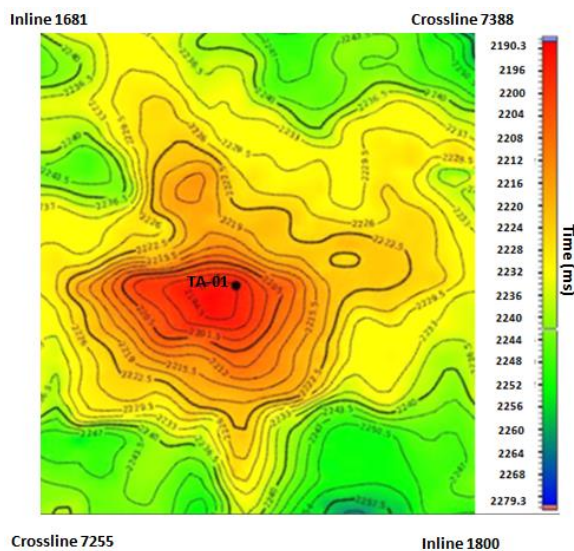
Analisa Sensitifitas

Berdasarkan hasil *crossplot* antara log Gamma Ray terhadap log Impedansi Elastik pada sudut $0^\circ-30^\circ$ memperlihatkan bahwa parameter sudut yang paling sensitif dalam membedakan litologi batupasir dan batulempung adalah sudut 30° . Berdasarkan hasil *crossplot* pada sudut 30° tersebut, memperlihatkan bahwa zona target pada daerah sekitar TAF-3-1 mempunyai nilai Impedansi Elastik batupasir (warna hijau

toska) antara $1050 \text{ g.m/cm}^3\text{s} - 1300 \text{ g.m/cm}^3\text{s}$, sedangkan nilai Impedansi Elastik batulempung (warna merah muda) antara $1145 \text{ g.m/cm}^3\text{s} - 1480 \text{ g.m/cm}^3\text{s}$.

Analisa Peta Waktu

Peta waktu dihasilkan dengan cara melakukan *gridding* pada hasil *picking horizon* zona target, yakni pada *marker* TAF-3-1. Gambar 3 merupakan gambar dari peta waktu.



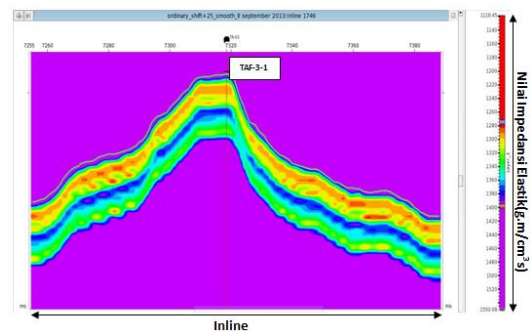
Gambar 3. Peta waktu horizon TAF-3-1

Gambar 3 merupakan gambar peta waktu pada *horizon* TAF-3-1 yang memperlihatkan bahwa sumur TA-01 berada pada daerah tinggi. Peta waktu tersebut menunjukkan bahwa area di sekitar sumur juga berada pada pusat ketinggian dengan daerah yang mengelilinginya berada pada ketinggian yang hampir sama menyebar di seluruh area *inline* 1681-1800 dan *crossline* 7255-7388. Daerah di sekitar sumur TA-01 tersebut dapat diinterpretasikan sebagai daerah yang potensial sebagai terakumulasinya hidrokarbon.

Analisa Model Awal

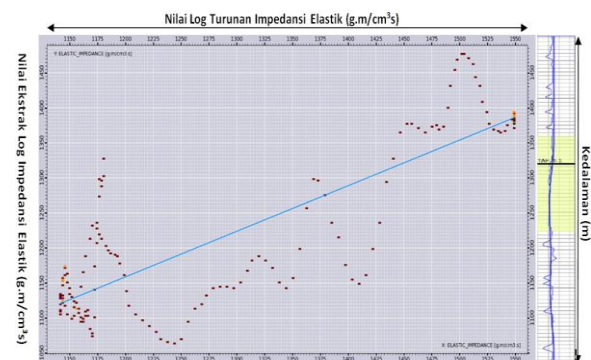
Salah satu masukan dalam proses inversi adalah Model Awal. Model Awal tersebut merupakan model impedansi yang dibuat melalui proses interpolasi data log

density, $\log V_p$, dan $\log V_s$ untuk tiap sumur yang digunakan sebagai kontrol inversi. Model Awal ini digunakan sebagai tambahan data frekuensi rendah untuk memberikan jangkauan frekuensi yang lebih lebar dari data seismik yang *band-limited*, dan untuk melihat bentuk atau fitur-fitur geologi bawah permukaan, oleh karena itu perlu dibuat Model Awal yang akan menghasilkan volume Impedansi Elastik. Gambar 4 menampilkan Model Awal Impedansi Elastik sudut 30° .



Gambar 4 Model Awal Impedansi Elastik sudut 30°

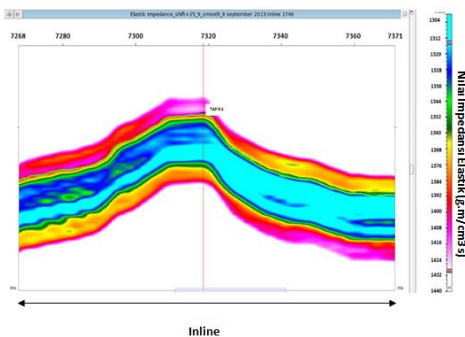
Sedangkan untuk mengetahui apakah Model Awal yang dibuat sudah cukup menyakinkan, maka perlu dilakukan ekstraksi log dari Model Awal tersebut. Hasil *overlay* ekstraksi log Model Awal dan log Impedansi Elastik turunan diperlihatkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. *Overlay* antara hasil ekstraksi log Impedansi Elastik sudut 30° dari Model Awal dan log turunan Impedansi Elastik sudut 30° dengan nilai korelasi sebesar 0.84

**Analisa Impedansi Elastik Sudut 30°
Analisa Penampang Impedansi Elastik 30°
Secara Vertikal**

Untuk mengetahui persebaran nilai Impedansi Elastik secara vertikal, dilakukan analisis penampang Impedansi Elastik pada dua arah di sekitar zona target yang berada pada kedalaman sekitar 2787 m- 2805 m yang merupakan hasil dari inversi Impedansi Elastik. Dua arah pemetaan secara vertikal adalah pada arah *inline* (Utara-Selatan) dan arah *crossline* (Timur-Barat) yang ditunjukkan oleh Gambar 6.



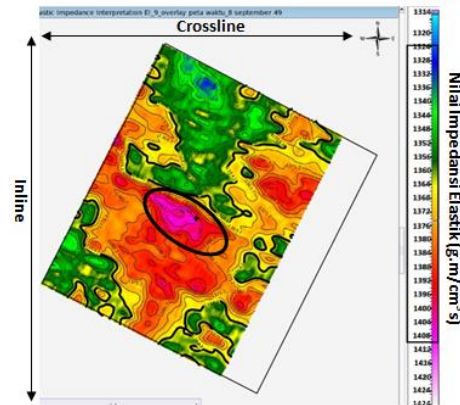
Gambar 6. Hasil inversi Impedansi Elastik sudut 30°

Pada penampang Impedansi Elastik 30° (Gambar 6) terlihat bahwa zona target memiliki range nilai Impedansi Elastik antara 1314 g.m/cm³s – 1400 g.m/cm³s, yaitu zona yang berada pada daerah sekitar sumur TA-01 pada *marker* TAF-3-1. Penampang Impedansi Elastik yang mempunyai range nilai yang berada pada kotak warna hitam menunjukkan suatu litologi *reservoir* batupasir, sedangkan penampang Impedansi Elastik yang mempunyai nilai Impedansi Elastik lebih tinggi dari nilai yang berada dalam kotak berwarna hitam menunjukkan suatu litologi batulempung atau lapisan penyekat antar *reservoir*.

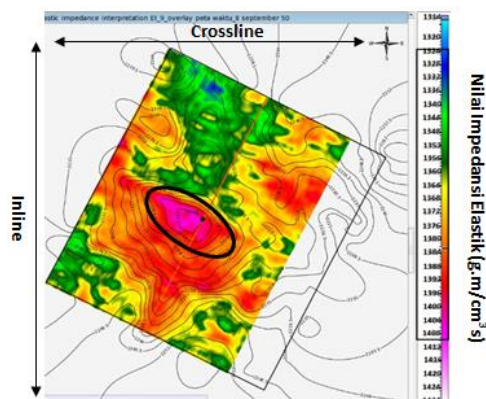
Analisa Persebaran Nilai Impedansi Elastik Sudut 30° Secara Lateral

Untuk mengidentifikasi litologi *reservoir* batupasir secara lateral, maka dilakukan pemetaan nilai Impedansi Elastik pada zona target TAF-3-1. Pemetaan dilakukan dengan menyayat *horizon* pada *top*

horizon hingga 11 ms di bawah *top horizon* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 7 dan Gambar 8 yang menunjukkan peta persebaran nilai Impedansi Elastik yang di *overlay* dengan peta waktu.



Gambar 7. Peta persebaran litologi *reservoir* batupasir secara lateral pada Impedansi Elastik sudut 30°



Gambar 8. Peta persebaran litologi *reservoir* batupasir secara lateral pada Impedansi Elastik sudut 30° *overlay* terhadap peta waktu.

Berdasarkan Gambar 7 yang menunjukkan peta persebaran nilai Impedansi Elastik secara lateral, dapat diidentifikasi bahwa terdapat kenampakan litologi *reservoir* batupasir yang mempunyai nilai Impedansi Elastik antara 1324 g.m/cm³s – 1410 g.m/cm³s. Kisaran nilai tersebut hampir sama dengan analisa penampang Impedansi Elastik secara vertikal yang mempunyai nilai Impedansi Elastik antara 1314 g.m/cm³s – 1410 g.m/cm³s.

Sedangkan untuk mengetahui arah litologi *reservoir* batupasir di sekitar sumur

TA-01, dapat dilihat pada Gambar 8 yang menunjukkan *overlay* antara persebaran nilai Impedansi Elastik dengan peta waktu. Berdasarkan analisa penampang Impedansi Elastik secara lateral, dapat diinterpretasikan bahwa zona yang prospek sebagai *reservoir* hidrokarbon adalah zona di sekitar sumur TA-01 yang diberi tanda lingkaran warna hitam, karena pada zona tersebut mempunyai struktur antiklin yang sangat prospek sebagai tempat terakumulasinya hidrokarbon. Zona yang diinterpretasikan sebagai tempat terakumulasinya hidrokarbon tersebut mempunyai nilai Impedansi Elastik antara $1380 \text{ g.m/cm}^3\text{s}$ – $1410 \text{ g.m/cm}^3\text{s}$ yang mengarah Baratlaut-Tenggara. Zona di sekitar struktur antiklin yang juga mempunyai litologi *reservoir* batupasir terdapat daerah yang mempunyai nilai Impedansi Elastik rendah yang biasanya juga dapat diinterpretasikan sebagai zona yang prospek sebagai *reservoir* hidrokarbon (warna hijau-kuning), namun pada zona yang mempunyai nilai Impedansi Elastik rendah tersebut tidak terdapat sumur yang digunakan sebagai kontrol inversi, sehingga belum dapat diinterpretasikan bahwa zona tersebut merupakan zona yang prospek sebagai *reservoir* hidrokarbon.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal di bawah ini :

1. Berdasarkan hasil *crossplot* antara log turunan Impedansi Elastik pada sudut 0° - 30° dengan log *Gamma Ray*, yang paling sensitif dalam membedakan litologi batupasir dan batulempung adalah sudut 30° .
2. Hasil pengamatan penampang inversi Impedansi Elastik sudut 30° pada zona target menunjukkan bahwa litologi batupasir mempunyai nilai Impedansi Elastik sebesar $1314 \text{ g.m/cm}^3\text{s}$ – $1410 \text{ g.m/cm}^3\text{s}$.
3. Pola litologi *reservoir* batupasir pada zona target di sumur TA-01 apabila dilihat dari *mapping* secara lateral, terlihat bahwa

kenampakan litologi *reservoir* batupasir mengarah ke Baratlaut-Tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian ESDM, 2010, *Indonesia Energy Outlook (IEO) 2010*, Pusat Data dan Informasi ESDM, Jakarta.
- [2] Sukmono, S., 2007, *Post and Pre Stack Seismic Inversion for Hydrocarbon Reservoir Characterization*, Laboratorium Geofisika Reservoir. Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung.
- [3] Connolly, P., 1999, *Elastic Impedance*, The Leading Edge, April Issue ,438-452.
- [4] Sulistyosih, S., 2011. *Analisis Inversi Impedansi Elastik Untuk Identifikasi Penyebaran Reservoir Batupasir*. Tugas Akhir : Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [5] Sismanto, 1996, *Akuisisi Data Seismik*, Laboratorium Geofisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjahmada Yogyakarta.
- [6] Yilmaz, O., 2001, *Seismic Data Analysis: Processing, Interpretation and Inversion*, Society of exploration Geophysics.
- [7] Zoeppritz, R., 1919, *On the reflection and propagation of seismic waves*, Erdbebenwellen VIII B; Gottinger Nachrichten I, 66-68.
- [8] Aki, K., Richards, P.G., and Frasier, 2002, *Quantitative Seismology, 2nd Edition*, University Science Books, United State of America.
- [9] Russel, B.H., 1998, *Introduction to Seismic Inversion Methods*, Society of Exploration Geophysicist, Tulsa.
- [10] Aki A., and Richard P.G., 1980, *Quantitative Seismology : Theory and Methods*, W.H.Freeman & Company.
- [11] Shuey, R.T., 1985, *A simplification of the Zoeppritz equations*, Geophysics 50, 609-614.