# IV. METODOLOGI PENELITIAN

## 4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitan dilaksanakan mulai tanggal 7 Juli 2014- 7 September 2014 dan bertempat d Fungsi Geo*log*i dan Geofisika (G&G) Sumbagsel, PT Pertamina *Region* Sumatera *Field* Prabumulih dan Laboratorium Teknik Geofisika Universitas Lampung.

## 4.2 Perangkat Lunak

Software yang digunakan dalam penelitian adalah *Humpson Russel* yang terdiri dari :

a. *Geoview*, untuk menyimpan database sumur
b. *Well Explorer*, untuk pengolahan data sumur
c. Strata, untuk tahapan inversi seismik
d. E*log*, untuk melakukan *well seismic tie*, membuat *log* turunan, serta analisa crossplot

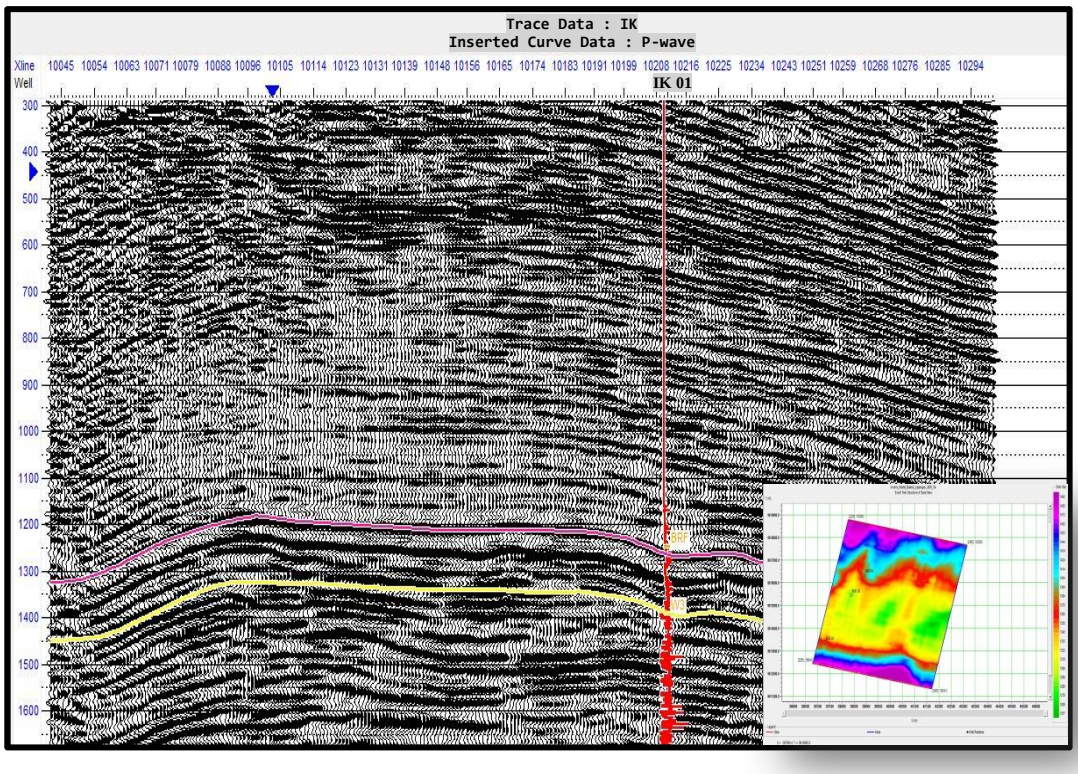
## 4.3 Data Penelitian

Penelitian menggunakan beberapa data sebagai berikut sebagai data utama dan data penunjang, antara lain sebagai berikut :

1. **Data seismik 3 D**

Data seismik yang digunakan adalah data seismik *post stack time migration* (PSTM) dengan *polarity* normal fase minimum (standar SEG) dengan jumlah

200 *inline* (2255-2455) dan 259 *xline* (10041-10300 ). Spasi antar inline sebesar 25 m dan *sampling rate* sebesar 2 ms.

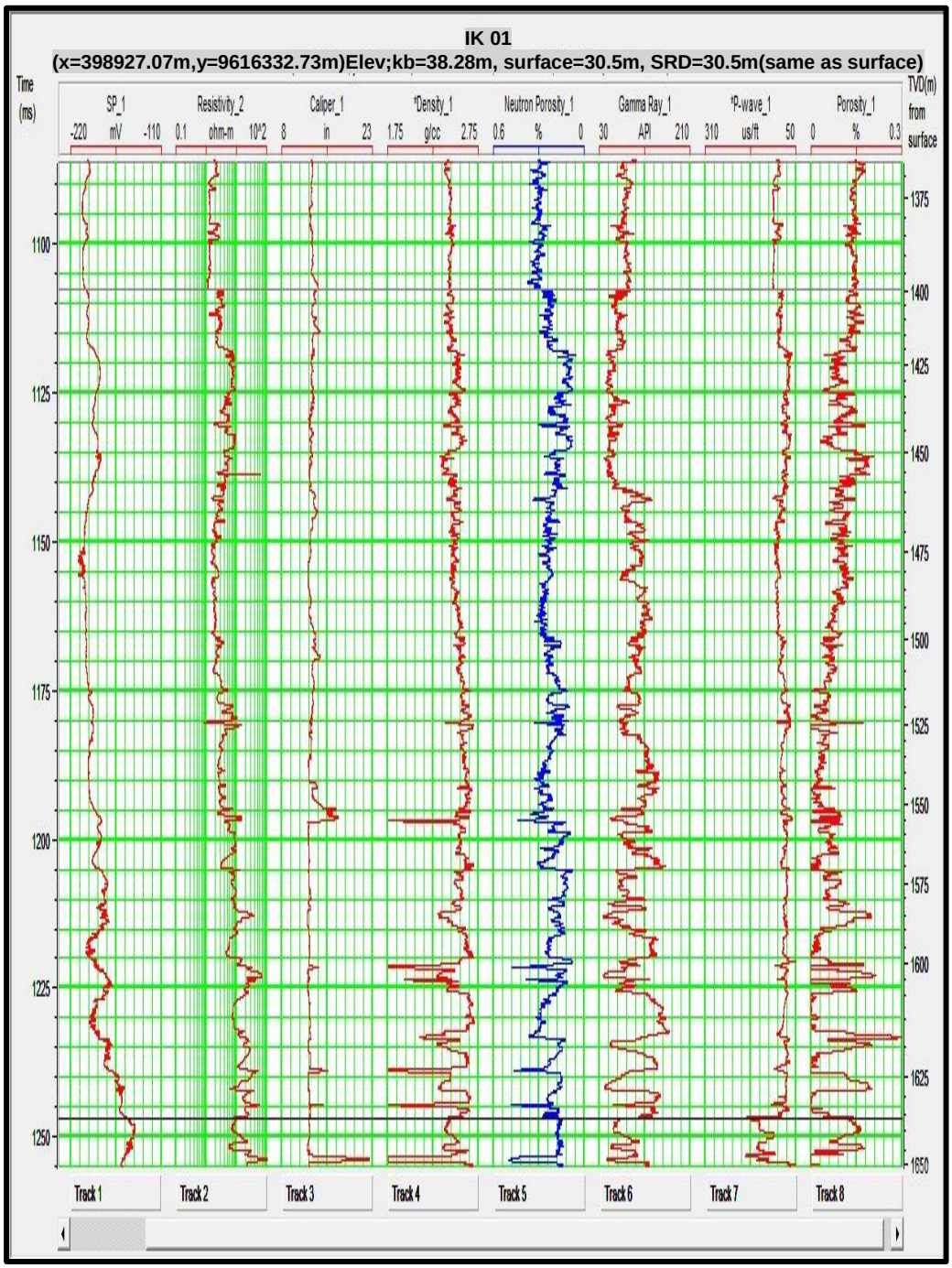



**Gambar 4.1**. Seismik 3D *Post Stack Time Migration* (PSTM) pada *inline* 2302 yang melewati sumur IK 01 baserta *horizon*, dan peta struktur waktu *Sand* (reservoir target)

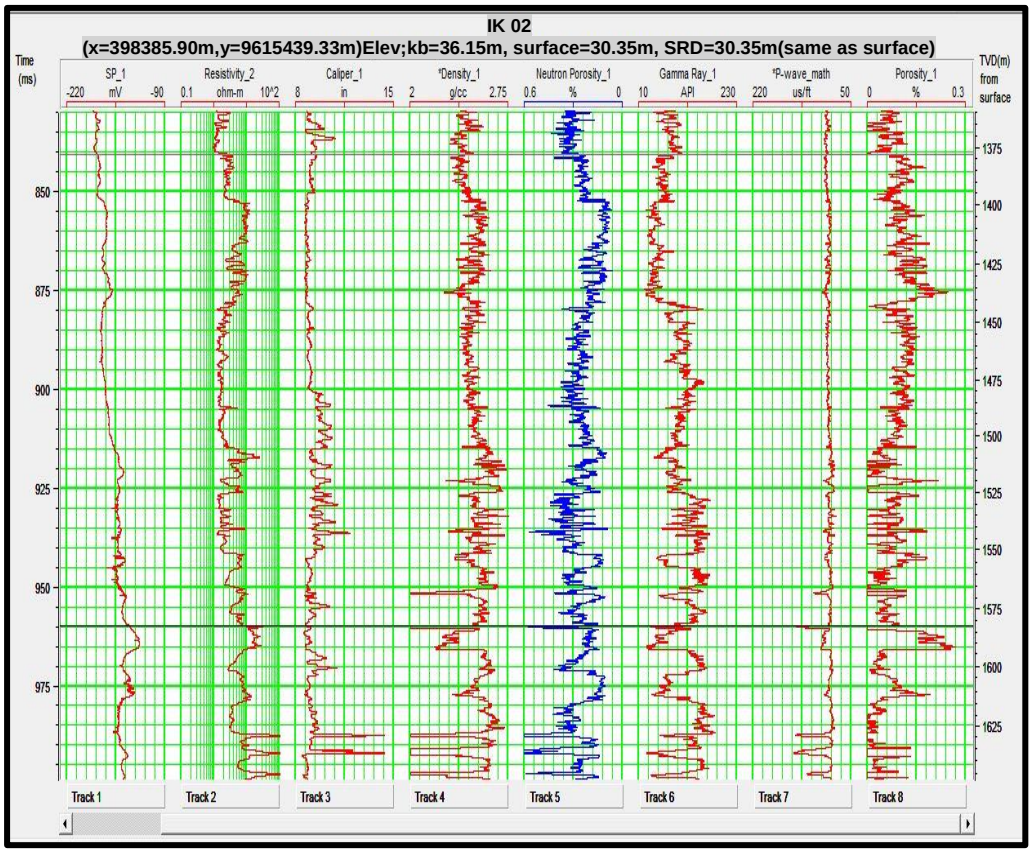
**2. Data sumur**

Pada penelitian ini digunakan tiga data sumur produksi, yaitu sumur IK 01, IK 02 dan IK 03. Sumur IK 01 terletak pada perpotongan *inline* 2302dan *xline* 10211, sumur IK 02 terletak pada perpotongan *inline* 2289 dan *xline* 10171, sedangkan sumur IK 03 terletak pada perpotongan *inline* 2266 dan *xline* 10081. Didalam data sumur ini terdapat beberapa *log* yang digunakan dalam penelitian ini. *Log* caliper yang digunakan untuk mengetahui kondisi lobang bor, *log gamma ray* yang digunakan untuk mengetahui kandungan zat radioaktif pada batuan didalam lubang bor serta dapat mengetahui batas lapisan atau litologi, *log* porositas yang digunakan untuk melihat nilai porositas pada zona lateral dan

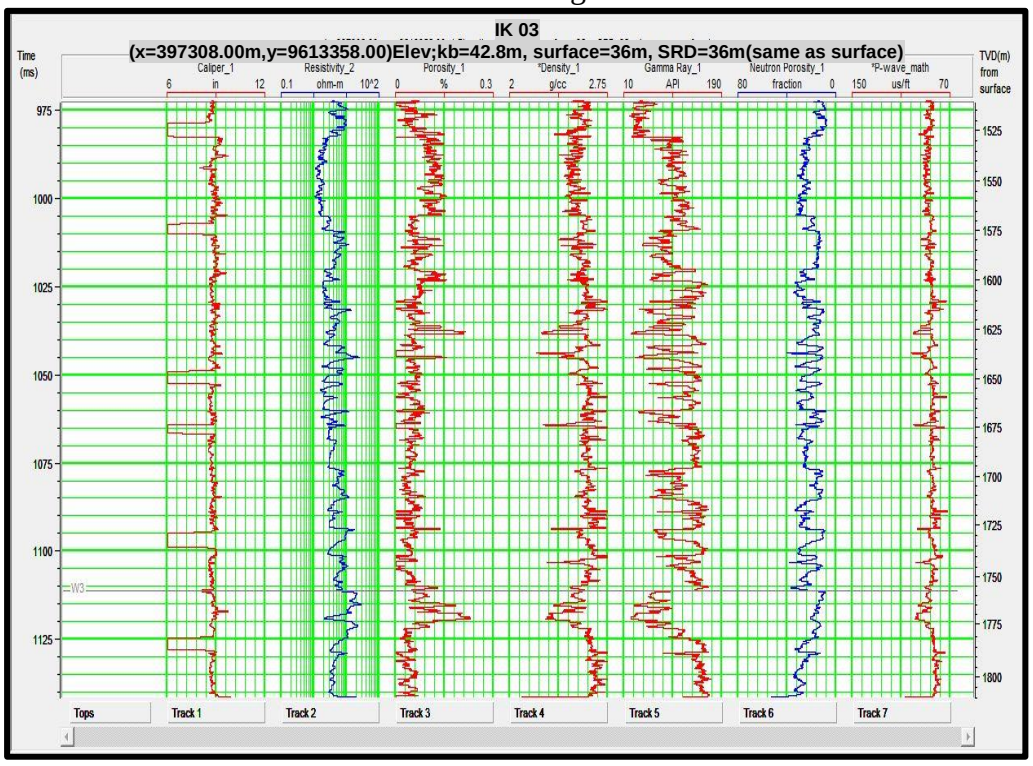
vertikal, *log* resistivitas untuk mengetahui kandungan fluida, *log sonic* (kecepatan gelombang *p-wave*) dan *density* untuk mengetahui nilai impedansi akustik dari masing-masing lapisan batuan.




**Gambar 4.2.** Tampilan *log* pada sumur IK 01 pada zona target formasi Talangakar



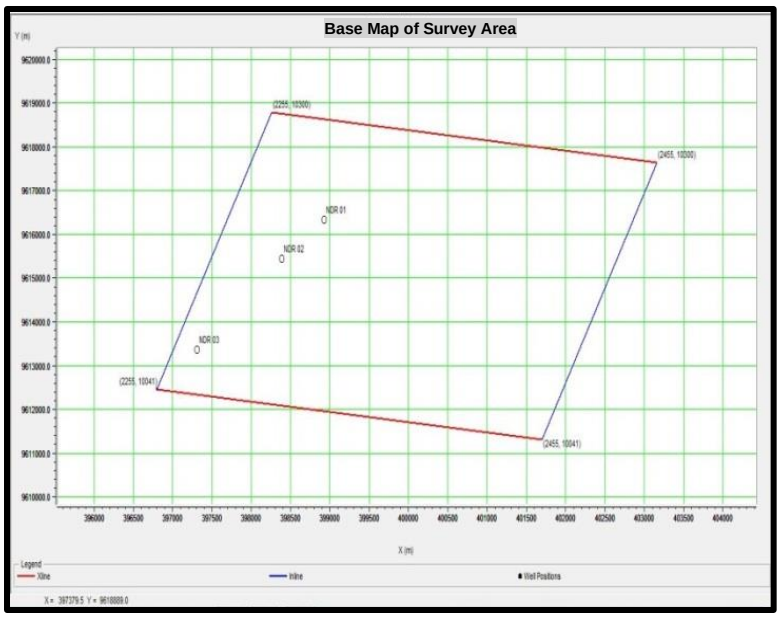

**Gambar 4.3.** Tampilan *log* pada sumur IK 02 pada zona target formasi Talangakar




**Gambar 4.4**. Tampilan *log* pada sumur IK 03 pada zona target formasi Talangakar

### 3. Peta *basemap*

Peta *basemap* digunakan untuk melihat posisi sumur terhadap *base* atau daerah pengukuran seismik. Peta *basemap* juga digunakan untuk melihat posisi *inline* dan *xline*, yang nantinya juga digunakan sebagai acuan analisis dalam peta persebaran impedansi akustik dan porositasnya.




**Gambar 4.5**. Peta *basemap* lapangan "IK"

### 4. Data geologi regional

Data geologi regional digunakan untuk mengetahui gambaran umum mengenai kondisi geologi yang ada daerah target lapangan "IK", Sumatera Selatan. Didalam data geologi tersebut terdapat beberapa data mengenai kondisi umum regional cekungan sumatera selatan yang berupa kondisi stratigrafi, tektonik, stratigrafi dan *petroleum system*. Data geologi ini digunakan untuk menunjang dan menjadi perpaduan yang efektif dengan data geofisika untuk memberikan gambaran dan karakterisasi reservoar daerah target.

**5. Data *checkshot***

Data *checkshot* digunakan untuk mendapatkan hubungan antara waktu dan kedalaman. Pada dasarnya data sumur sudah dalam domain kedalaman, sedangkan data seismik masih dalam domain waktu. Oleh karena itu data *checkshot* sangat bermanfaat dalam proses pengikatan sumur dan seismik (*well seismic tie*).

**6. Data *marker***

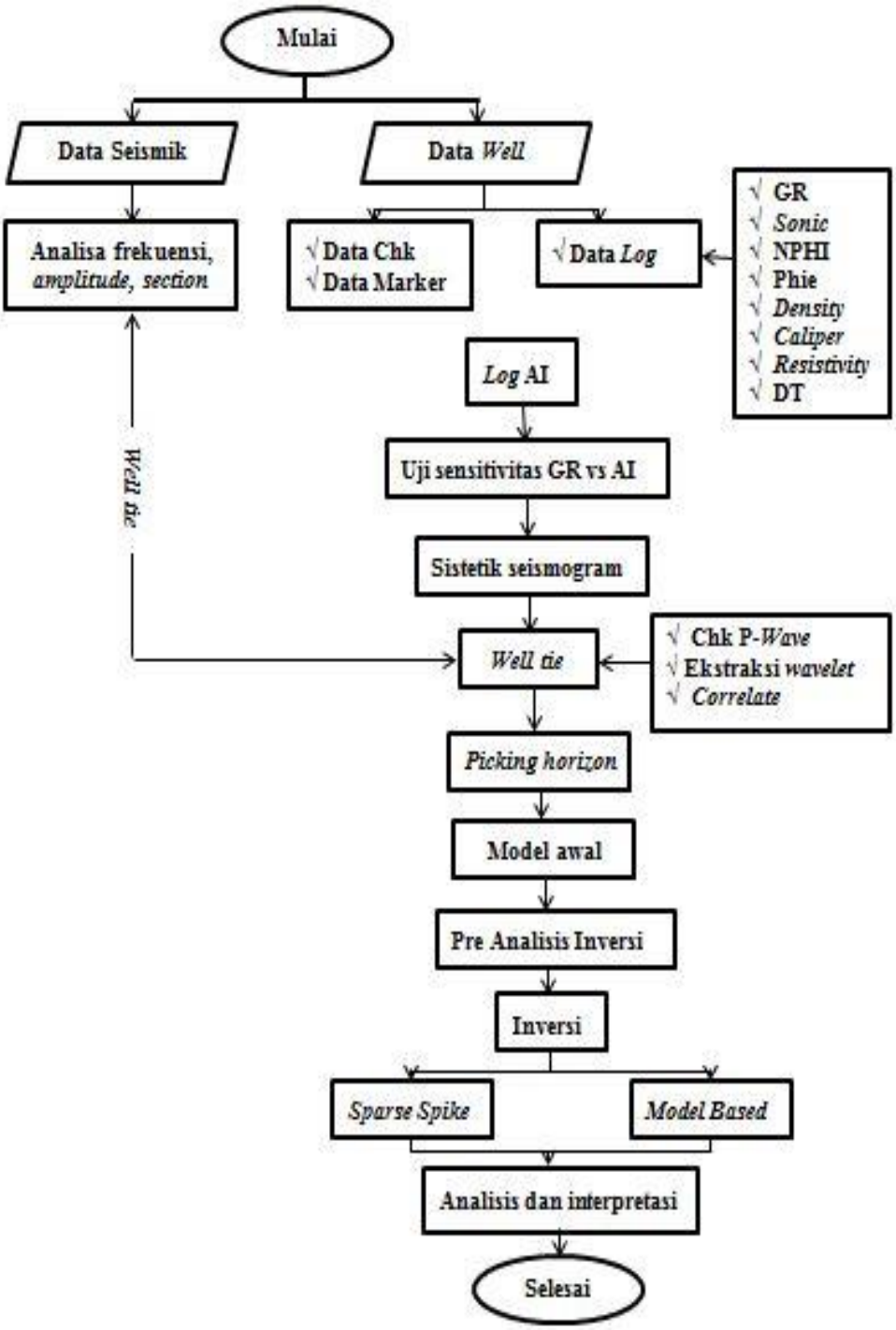
*Marker* merupakan data yang menyediakan informasi dari suatu batas atas suatu formasi. Dalam data *marker* ini terdapat data time dan *measured depth* (kedalaman terukur) sebagai informasi *top* dari formasi tersebut terukur. Data *marker* digunakan sebagai patokan untuk melakukan *picking horizon*. Selain itu digunakan juga untuk patokan pada saat melakukan pengikatan data sumur dan seismik. Data *marker* yang digunakan untuk studi ini berasal dari studi sebelumnya. Pada penelitian inii *marker-marker* tersebut mempunyai nama-nama yang sama dengan *horizon* yang digunakan. *Marker-marker* tersebut memiliki arti geologi sebagai *flooding surface*, *prograding surface*, atau perubahan formasi.

**7. Data Interpretasi *Horizon***

Untuk melakukan inversi juga diperlukan *horizon* hasil interpretasi daerah target. Interpretasi *horizon* dilakukan dengan melakukan *picking* terhadap data seismik 3D, pada penelitian ini penulis melakukan interpretasi terhadap 2 *horizon*, yaitu *Horizon* BRF ( Batraja Formasi) sebagai *top horizon*, dan *horizon Sand* sebagai *horizon* yang melewati zona target. Interpretasi *picking* dan *time structure horizon* dijelaskan dalam tahap pengolahan data.

## 4.4 Pengolahan Data

Berikut merupakan *flow chart* untuk inversi AI yang dilakukan pada penelitian ini.




**Gambar 4.6.** *Flowchart* Inversi AI

Pada pengolahan data sumur langkah-langkah yang dilakukan diantaranya :

**1. *Loading* data**

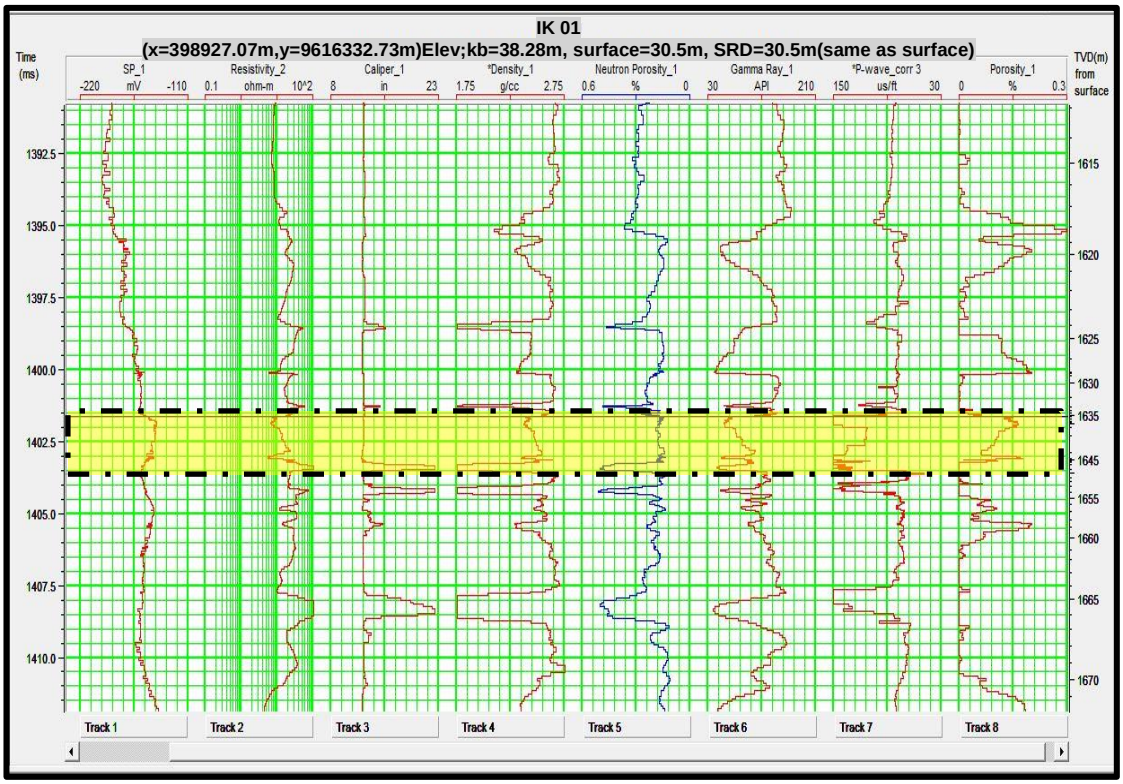
Mengumpulkan serta memeriksa kelengkapan sumur serta *positioning* data sumur dimulai dari elevasi, penempatan posisi sumur pada seismik, serta penentuan satuan parameter. Penentuan satuan parameter sangat penting agar pada proses selanjutnya perbedaan satuan tidak menjadi masalah.

**2. *Editing log***

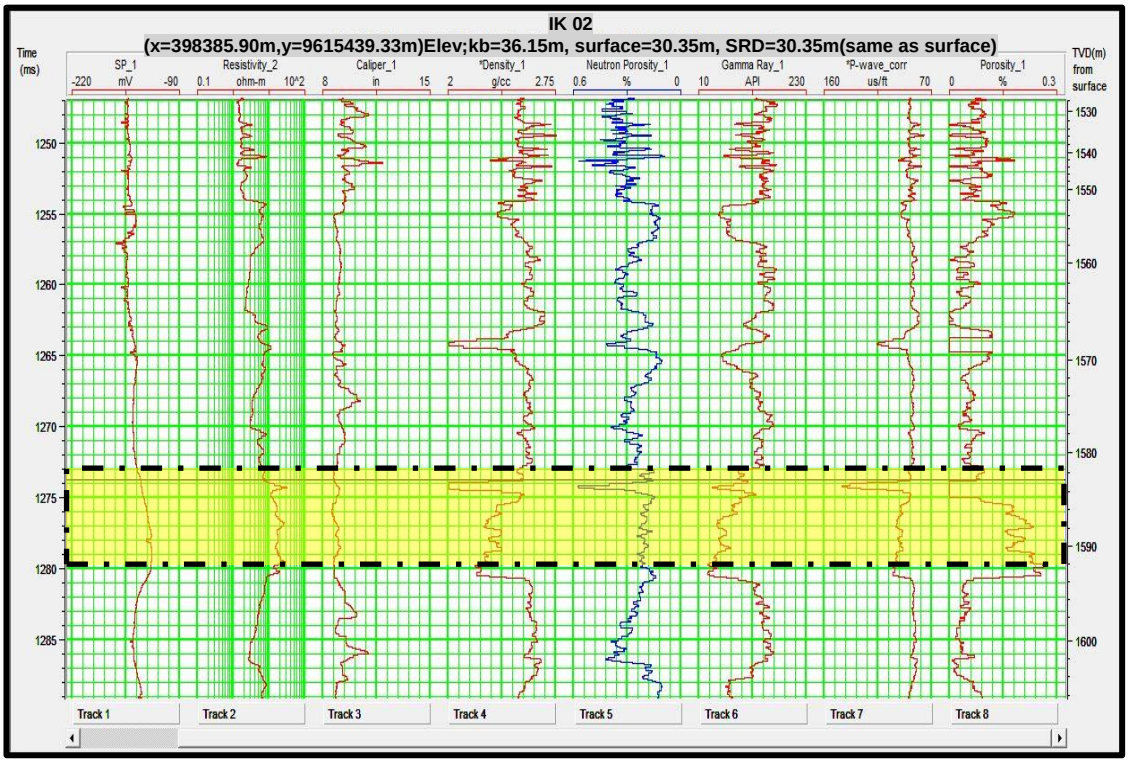
Menghilangkan atau mengganti harga pembacaan pada interval yang tidak digunakan dalam analisis terutama interval harga yang tidak valid dan melakukan proses *smoothing* untuk menghilangkan *noise* pembacaan harga *log*.

**3. Analisis Data *log***

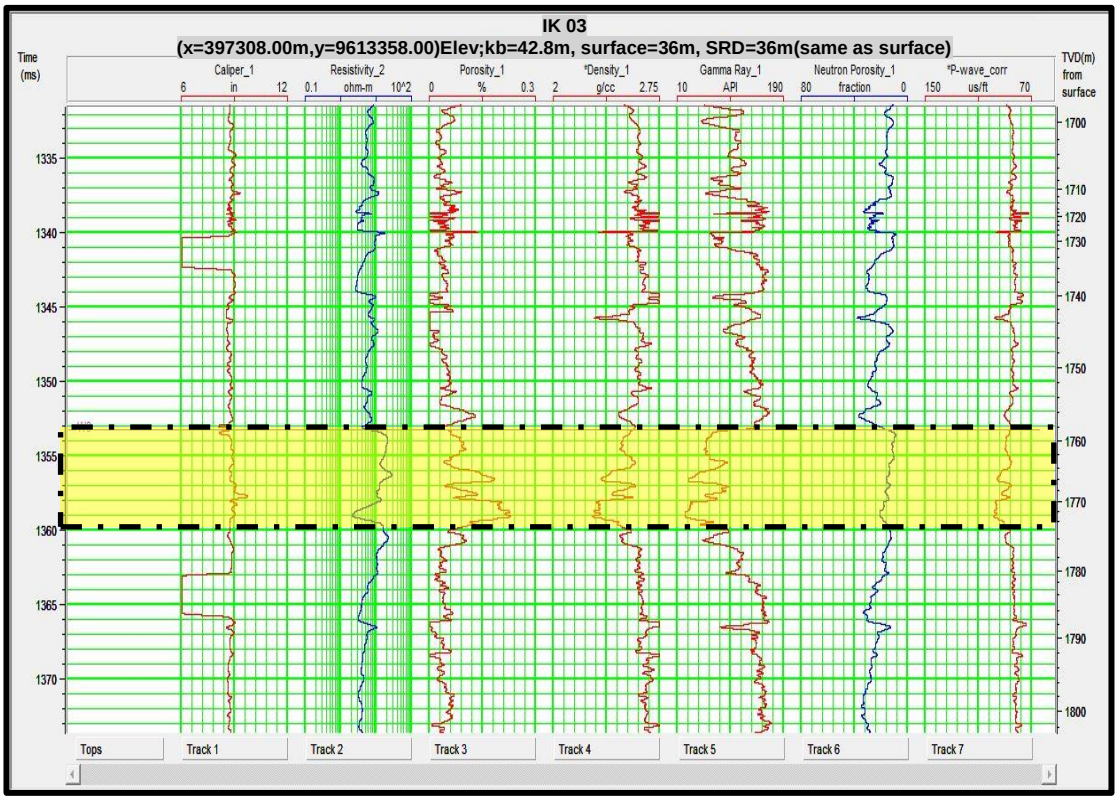
Dilakukan analisis terhadap data *log* untuk melihat daerah prospek yang mengandung hidrokarbon. Analisis dilihat dari respon *log* yang berada pada masing-masing sumur. Zona *interest* dapat diprediksi dengan nilai *gamma ray* yang rendah dimana nilai GR rendah menunjukkan non *shale*, nilai resistivitas dimana nilai resistivitas tinggi menunjukkan keberadaan hidrokarbon (*oil* atau gas), selain itu dapat pula dilihat dari nilai densitasnya dimana hidrokarbon seperti *oil* mempunyai nilai densitas yang lebih rendah dibandingkan air. Maka dilakukan analisis yang ditunjukkan pada **Gambar 4.7**, **Gambar 4.8** , dan **Gambar 4.9** pada masing-masing sumur sebagai berikut




**Gambar 4.7**. Tampilan *log* pada sumur IK 01 pada zona target formasi Talangakar




**Gambar 4.8.** Tampilan *log* pada sumur IK 02 pada zona target formasi Talangakar




**Gambar 4.9.** Tampilan *log* pada sumur IK 03 pada zona target formasi Talangakar

**4. Pembuatan *log***

Membuat *Log* P-*Impedance* (AI).

**5. Penentuan *Marker***

*Marker* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *marker* yang telah diinterpretasi oleh studi sebelumnya.

**6. Uji Sensitivitas**

Uji sensitivitas digunakan untuk memperoleh distribusi litologi dan karakteristik dari reservoar atau zona *interest*. Pemisahan litologi ini berdasarkan hasil data crossplot antara *p-impedance, gamma ray, serta p-impedance* dan *porosity*. Nilai *p-impedance* kita dapatkan dari perkalian antara p-*wave* dengan *density*. Hasil *crossplot* uji sensitivitas ini dapat melihat pemisahan antara zona *interest* yang

merupakan batuan karbonat dengan litologi *shale* dan *sand* diatasnya. Hasil *Crossplot* antara p-*impedance* dan *gamma ray* didapatkan nilai p-*impedance* sebesar 30000 ((ft/s)*(gr/cc)) dan *gamma ray* sebesar 110 API.

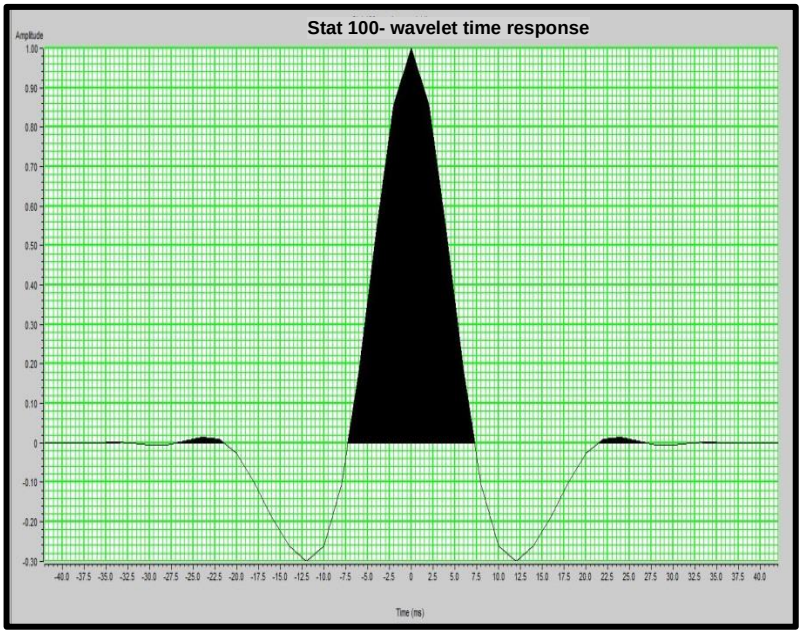
Berdasarkan hasil *crossplot* yang telah dilakukan, pemisahan *sand* dan *shale* dianggap sensitif karena mampu memisahkan batas antara *sand* dan *shale* yang dilakukan pada zona target pada *time* IK 01 yaitu dari 1353.208 ms- 1403.208 ms, IK 02 dari 1259.849 ms-1309.849 ms, dan IK 03 dari *time* 1336.000 ms-1386.000 ms .

**7. Pengikatan Data Sumur dengan Data Seismik (*Well Seismic Tie*)**

Pengikatan data sumur dengan data seismik digunakan untuk memperoleh korelasi antara keduanya. Sehingga menempatkan hasil sintetik seismogram agar memiliki kemiripan *event* dengan seismik aslinya.

Langkah pertama dalam pengikatan data sumur dengan data seismik adalah melakukan *checkshot*. Pada langkah ini, data yang digunakan adalah data *sonic* (*p-wave*) dan data *checkshot*. Kegunaan dari koreksi *checkshot* ini adalah untuk melakukan konversi antara data sumur yang merupakan data dengan domain (kawasan) kedalaman terhadap data seismik yang memiliki domain waktu. Setelah melakukan *checkshot* akan didapatkan *time-depth curve* (kurva waktu-kedalaman) yang mengindikasikan bahwa kedalaman telah dikonversi dengan waktu.

Setelah melakukan *checkshot*, hal yang dilakukan ekstraksi *wavelet*, *wavelet* yang digunakan dalam hal ini adalah *wavelet* statistik fase *constant polarity* normal sesuai dengan tipe data seismiknya.




**Gambar 4.11.** *Wavelet* hasil ekstraksi

Parameter yang digunakan dalam proses ekstraksi *wavelet* ini adalah:

- *Time Window* = 1200– 1400 ms
- *Wavelet Length* = 86ms
- *Taper Length* = 25 ms
- *Sample rate* = 2 ms
- *Phase = 0*

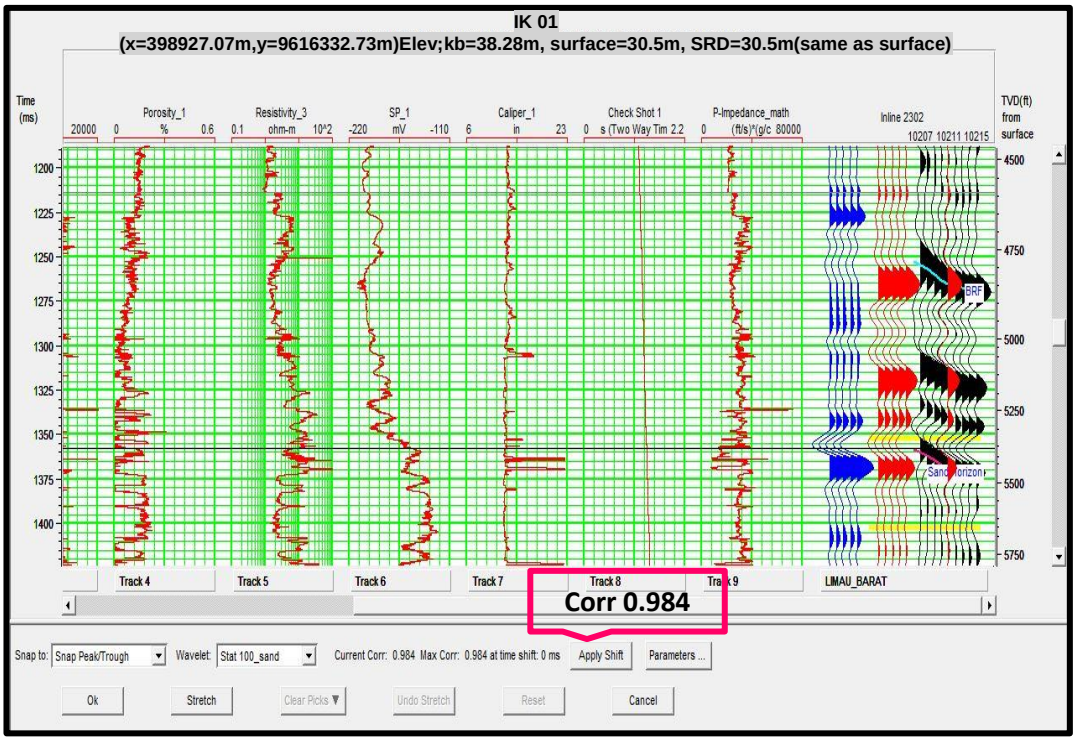
Setelah melakukan proses ekstraksi *wavelet* lalu dapat dibuat hasil sintetik seismogram yang merupakan hasil konvolusi dari koefisien reflektifitas terhadap *wavelet*. Koefisien reflektifitas didapatkan dari hasil perubahan impedansi akustik (*p-impedance*). Nilai perubahan impedansi akustik didapatkan dari perkalian *log* densitas terhadap *log* kecepatan gelombang (p-*wave*). Hasil sintetik seismogram ini yang dianggap telah mirip dengan bentuk *trace* seismik aslinya akan dipakai untuk pengikatan. Proses perenggangan dan perapatan akan membuat TVD (*True Vertical Depth*) akan berubah oleh karena itu perubahan

hanya diperbolehkan 10% dari data *log*nya.

Proses *well seismic tie* diawali dengan penentuan *wavelet* yang tepat untuk mendapatkan sintetik seismogram yang memiliki kecocokan atau korelasi yang cukup baik dengan *trace* seismik. *Wavelet* yang digunakan dalam *well seismic tie* ini adalah *wavelet* statistik dengan dengan panjang gelombang 86 ms dan *taper length* 25ms. Ekstraksi data seismik yang ditentukan adalah 1200-1400 ms. Pemilihan ini didasarkan pada zona daerah target reservoar. Fasa *wavelet* yang digunakan adalah fasa *constant* yang disesuaikan dengan tipe data seismiknya yang merupakan *polarity* normal.

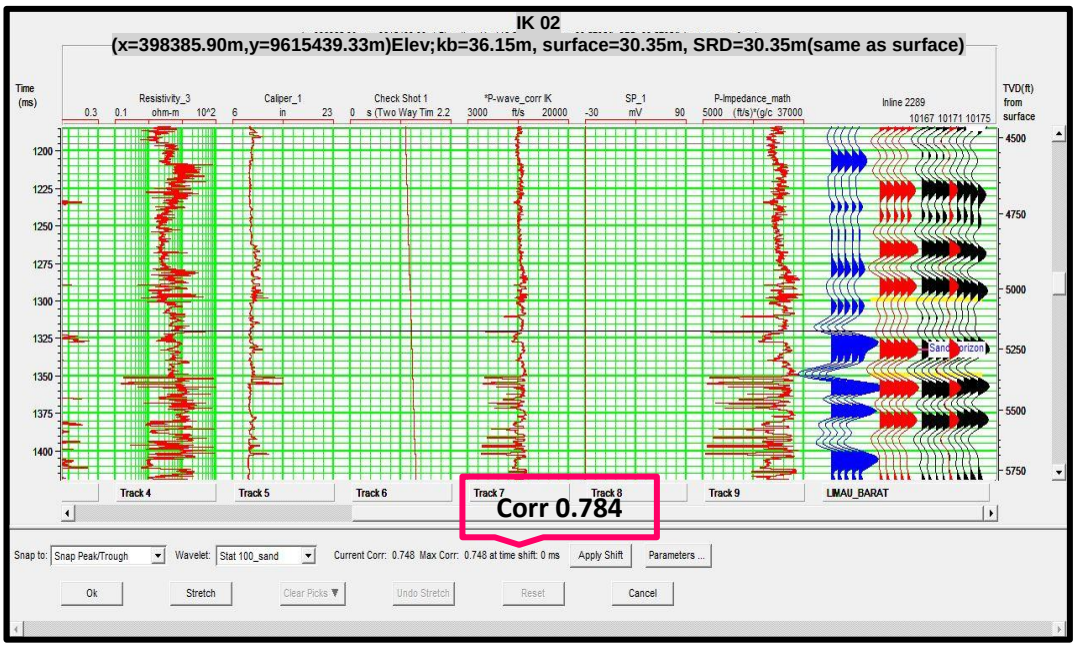
Pada saat *well seismic tie* korelasi yang dihasilkan masih belum optimum, sehingga dilakukan proses penggeseran (*shifting*). Setelah itu dilakukan proses peregangan (*stretch*) dan perapatan (*squeeze*) untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, akan tetapi hal ini dilakukan seminimal mungkin sebab untuk menghindari perubahan kedalaman akibat proses-proses tersebut. Karena pada proses pengikatan data sumur dan data seismik lebih tepat apabila kita hanya menggunakan *bulk shifting* (pergeseran *log* secara keseluruhan) saja.

Pada sumur IK 01 didapatkan nilai korelasi antara seismogram sintetik dengan *trace* seismiknya adalah 0.984. Nilai korelasi ini didasarkan pada kemiripan antara seismogram sitntetik dengan *trace* seismiknya dan lebar analisis *window*, yaitu 1353.208-1403.208 ms.



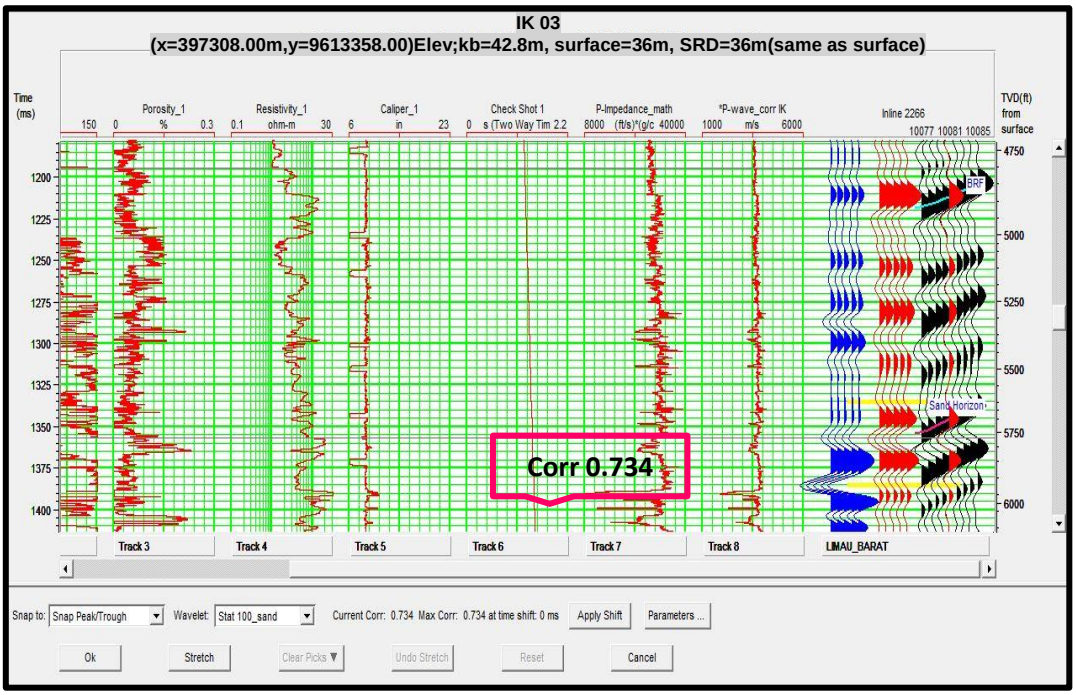

**Gambar 4.12**. *Well seismic tie* pada sumur IK 01

Pengikatan data sumur terhadap data seismik pada sumur IK 02 didapatkan korelasi sebesar 0.784. Lebar analisis *window* yang digunakan adalah 1300.153-1350.153 ms.




**Gambar 4.13**. *well seismic tie* pada sumur IK 02

Sedangkan pada sumur IK 03 didapatkan nilai korelasi antara seismogram sintetik dengan *trace* seismiknya adalah 0.734. Nilai korelasi ini didasarkan pada kemiripan antara seismogram sitntetik dengan *trace* seismiknya dan lebar analisis *window*, yaitu 1336.000-1386.000 ms. Setelah didapatkan korelasi yang dianggap optimum maka model impedansi akustik dapat dibuat.




**Gambar 4.14**. *well seismic tie* pada sumur IK 03

**7. Analisis *Tuning***

Analisais *tuning* bertujuan untuk mengetahui ketebalan minimal dari reservoar yang masih dapat dibedakan oleh gelombang seismik. Besarnya adalah seperempat gelombang seismik. Hal ini sangat penting sebagai dasar penentuan parameter dalam proses selanjutnya, yaitu penelusuran *horizon*.

Analisa *tuning* didapatkan dari ¼ $\lambda$ dimana $\lambda = V/f$ , V merupakan nilai kecepatan rata-rata P-*wave* di setiap sumur, dan f merupakan nilai *frequency* dominan. Hasil analisis *tuning* ditampilkan pada **Tabel 4.1** sebagai berikut

**Tabel 4.1.** Analisis *Tuning* untuk Sumur IK 01, IK 02, dan IK 03

| Well Name | P-wave rata-rata (ft/s) | Frequency (Hz) | Tuning Thickness (ft) | Pasir paling tebal (ft) |
|---|---|---|---|---|
| IK 01 | 11604 | 38 | 76.34 | ±30 |
| IK 02 | 11757 | 38 | 77.34 | ±35 |
| IK 03 | 11502 | 38 | 75.07 | ±26 |

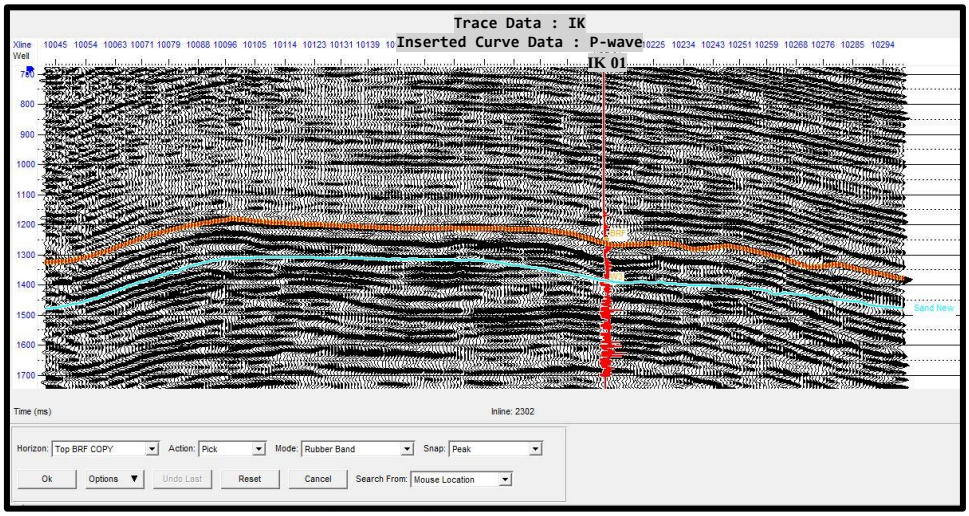
Berdasarkan analisis lapisan *tuning*, semua reservoar batupasir berada dibawah lapisan *tuning*.

**8. Penelusuran dan Interpretasi *Horizon***

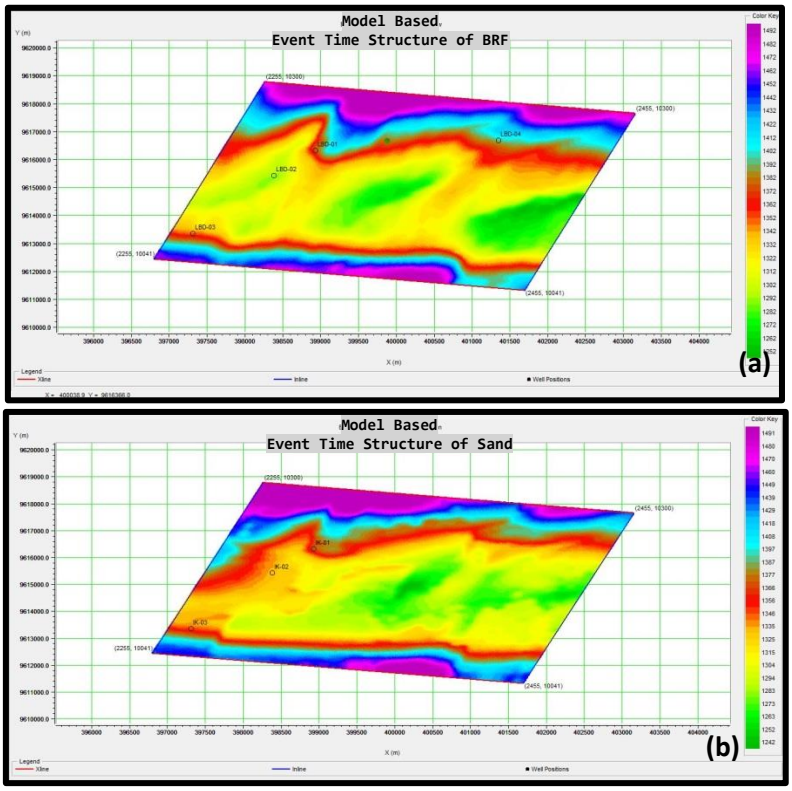
Berdasarkan hasil analisis *tuning* didapatkan bahwa ketebalan reservoar di bawah dari lapisan *tuning*, sehingga dalam penelusuran *horizon* mengambil *top* dari formasi. Penelusuran *horizon* dilakukan pada batas atas formasi Batu Raja (BRF), Zona target / *Sand* (W3) . Pada batas atas formasi Batu Raja (*Top* BRF) penelusuran horizon dilakukan pada saat *zero crossing* karena berada saat *wiggle* seismik akan mulai membentuk palung (*trough*). Sedangkan penelusuran zona target (*Sand*) ini didasarkan pada kemenerusan amplitudo atau batas reflektor yang sudah ditentukan berdasarkan data *marker* sumur dan dapat dilihat horizonnya. Kedua *horizon* ini berfungsi sebagai kontrol lateral pada pemodelan inversi.

Interpretasi seismik merupakan tahapan untuk menentukan batas perlapisan (*interface layer*) dari penampang seismik yang diinterpretasi. Tahapan penelusuran *horizon* dari data seismik pada penelitian ini didasarkan pada posisi *marker* setelah proses pengikatan sumur terhadap data seismik dan bantuan dari ekstraksi attribut fasa sesaat dan frekuensi sesaat. Selain itu dalam penelusuran

*horizon* ini digunakan sebagai kontrol lateral dari proses seismik inversi. Proses *picking horizon* ditampilkan pada **Gambar 4.15** dan time structure Top BRF serta Sand pada **Gambar 4.16**.



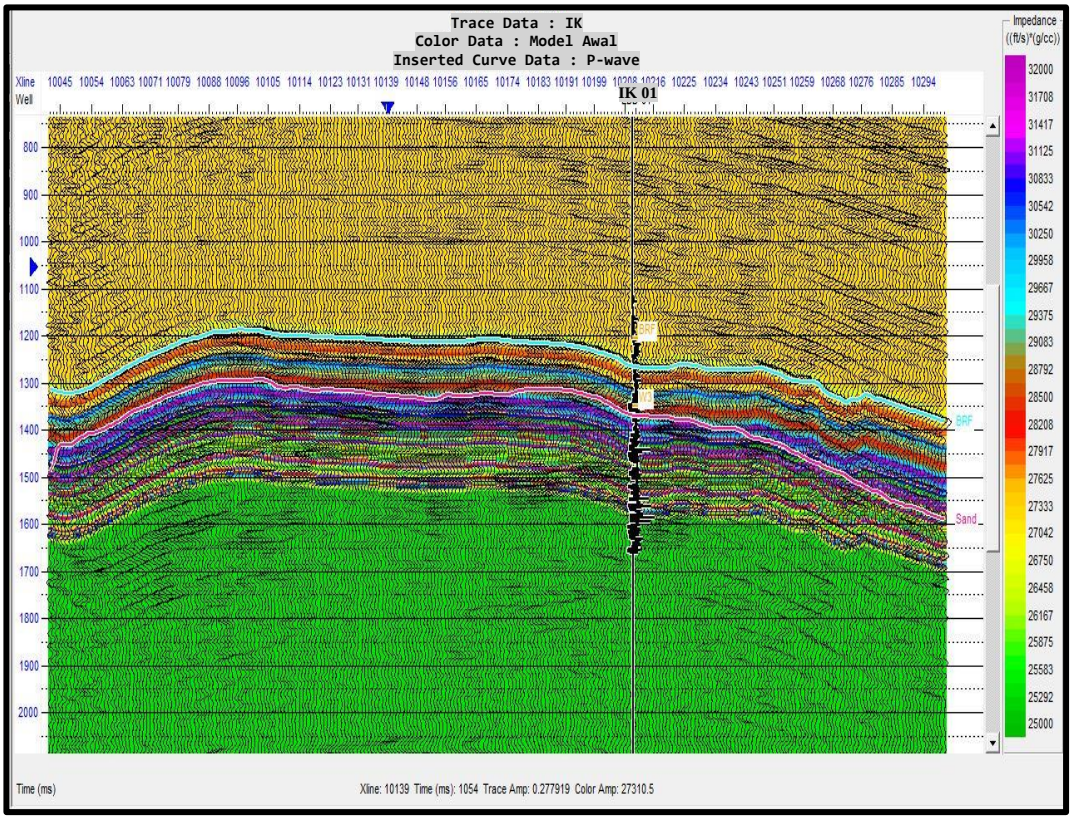

**Gambar 4.15.** Proses *picking horizon Top* BRF dan *Sand inline* 3203




**Gambar 4.16.** *Time Structure Horizon* BRF (a) dan *Sand* (Zona Target) (b)

**9. Pembuatan Model Awal (*initial model*)**

Model awal (*initial model*) merupakan model volume impedansi akustik yang digunakan sebagai kontrol dari hasil inversi yang akan dilakukan. Model awal ini diperoleh dari kemenerusan penelusuran *horizon* dan hasil pengikatan data sumur terhadap data seismik. Model awal ini juga akan menjadi acuan untuk melakukan inversi baik menggunakan metode *model based*, maupun *sparse spike*. Parameter yang digunakan dalam pembuatan model awal ini adalah *high cut frequency* 10/15 Hz. Penentuan frekuensi yang dimaksud adalah menghilangkan frekuensi tinggi yang melebihi skala 10-15 Hz, sehingga initial model ini merepresentasikan nilai impedansi akustik secara umum pada lapangan "IK".




**Gambar 4.17.** Model awal impedansi akustik lapangan "IK" pada *inline* 1302

## 4.5 Inversi Seismik

Terdapat tiga parameter yang mempengaruhi hasil model impedansi akustik, parameter tersebut adalah data atau *trace* seismik, model awal (*initial model*) dan *wavelet*. Ketiga parameter tersebut akan menentukan hasil dari metode inversi. Dalam penelitian ini digunakan 2 metode inversi yaitu *Maksimum Likelihood Sparse Spike* dan *Model based*. Korelasi dan kesalahan terkecil antara tras sintetik seismik dan tras riil menentukan model impedansi terbaik yang akan diinterpretasi dan merepresentasikan keadaan bawah permukaan yang sesungguhnya.

Dalam penggunaan setiap metode inversi juga dilakukan penentuan input parameter untuk menentukan hasil korelasi yang terbaik. Setiap metode inversi memiliki algoritma masing-masing, dan korelasi sebagai kontrol kualitas dari hasil inversi yang kita peroleh. Nilai korelasi ini berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai korelasi ini juga berdasarkan hasil perbandingan nilai impedansi akustik dari proses inversi dan nilai impedansi akustik yang terdapat didalam data sumur (*log*).

### 4.5.1 Inversi *Maximum Likelihood Sparse Spike*

Proses inversi *Maximum Likelihood Sparse Spike* hanya menganggap *spike-spike* yang besar saja untuk dimodelkan menjadi impedansi akustik, sedangkan *spike-spike* yang kecil tidak digunakan. Algoritma yang digunakan hampir sama dengan *model based*, yaitu adanya proses iterasi dan *constraint*. Parameter yang digunakan adalah *maximum number of spike* sebanyak 1501, *Spike detection*

*threshold* 15%, dan *maximum impedance change* sebesar 10 %, iterasi sebanyak 20 dan lebar *window* adalah *horizon Sand* dikurangi dengan 25 ms dan *Sand* ditambahkan dengan 25 ms.

*Maximum number of spike* merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan jumlah maksimal *spike* yang digunakan, oleh karena itu diatur dalam jumlah yang besar. *Spike detection threshold* merupakan parameter yang digunakan untuk mengontrol penambahan *spike*, sehingga diperoleh hasil yang optimum. Pada prinsipnya algoritma ini menggunakan proses iterasi untuk menemukan *spike* dengan amplitudo kurang dari nilai *threshold*, dan dikalikan dengan amplitudo rata-rata semua *spike* yang sebelumnya. Jika amplitudo untuk *spike* yang baru kurang dari amplitudo rata-rata ini, maka algoritmanya akan berhenti menambahkan *spike*. Sedangkan *maximum impedance change* merupakan parameter yang menentukan penyimpangan maksimum yang diperbolehkan untuk mendapatkan model impedansi akustik akhirnya. Dengan besar persentase sebesar 10%, ini berarti untuk menghasilkan model akhirnya maka perubahan hanya diperbolehkan pada 10% impedansi rata-ratanya dan ditambahkan dengan impedansi model awalnya.

Hasil analisis inversi yang dilakukan dengan merubah nilai *maximum impedance change ( hard constrain)* mulai dari 10% sampai 90%. Hasil analisis ditunjukkan pada **Tabel 4.2** dan korelasinya pada **Tabel 4.3.**

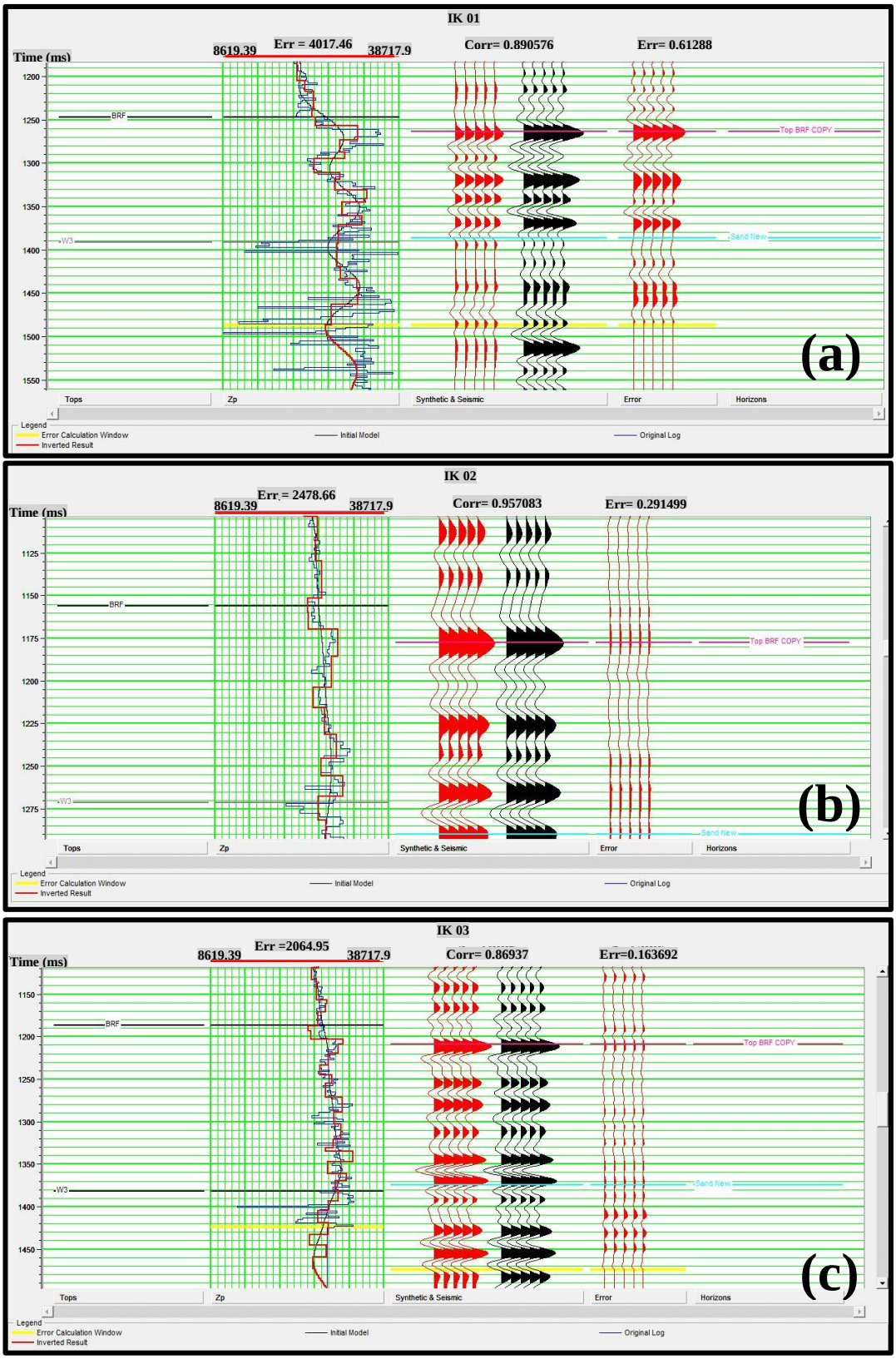
**Tabel 4.2.** Nilai *error* uji parameter *maximum impedance change* pada *pre analysis Maximum Likelihood Sparse Spike*

| hard constrain | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IK 01 | 4017 | 4385 | 4761 | 4881 | 4881 | 4881 | 4881 | 4881 | 4881 |
| IK 02 | 2479 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 |
| IK 03 | 2065 | 2086 | 2086 | 2086 | 2086 | 2086 | 2086 | 2086 | 2086 |
| *Error* | 2854 | 2996 | 3122 | 3162 | 3162 | 3162 | 3162 | 3162 | 3162 |

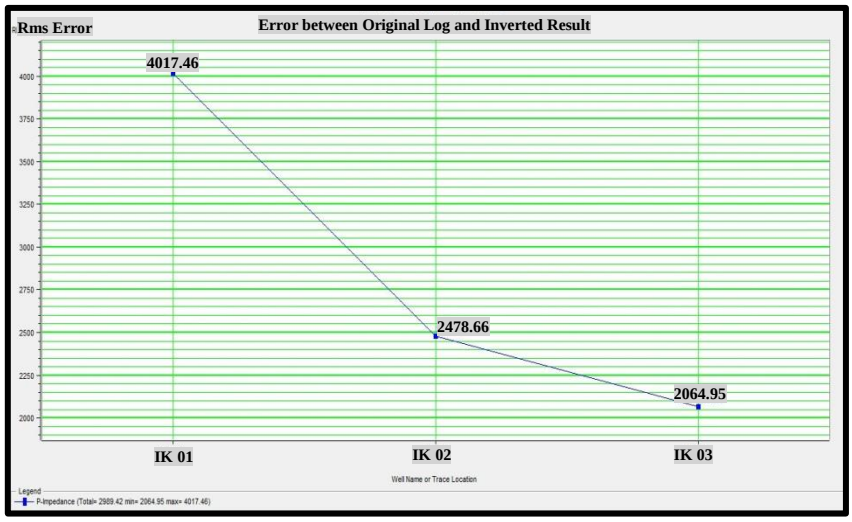
**Tabel 4.3.** Nilai korelasi uji parameter *maximum impedance change* pada *pre analysis Maximum Likelihood Sparse Spike*

| hard constrain | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IK 01 | 0,891 | 0,973 | 0,991 | 0,991 | 0,991 | 0,991 | 0,991 | 0,991 | 0,991 |
| IK 02 | 0,957 | 0,959 | 0,959 | 0,959 | 0,959 | 0,959 | 0,959 | 0,959 | 0,959 |
| IK 03 | 0,987 | 0,988 | 0,988 | 0,988 | 0,988 | 0,988 | 0,988 | 0,988 | 0,988 |
| Corr | 0,945 | 0,973 | 0,979 | 0,979 | 0,979 | 0,979 | 0,979 | 0,979 | 0,979 |

Berdasarkan uji analisis yang dilakukan didapatkan bahwa korelasi terbaik dengan *error* yang baik adalah dengan menggunakan *hard constrain* 10%. Selain itu korelasi juga dapat dilihat antara kurva hasil inversi (merah) yang dibandingkan dengan *log* impedansi akustik awalnya (biru). Dari kurva hasil inversi cenderung hampir sama dengan kurva *log* impedansi akustik awalnya, akan tetapi akibat algoritma yang memodelkan *spike* dianggap besar saja, maka kurva hasil inversi terlihat berbentuk *blocky* (**Gambar 4.18**). Analisis *error* nya ditampilkan pada grafik *plot error* pada **Gambar 4.19.**




**Gambar 4.18.** Kurva hasil inversi *Sparse Spike sumur* IK 01 (a), IK 02(b), IK 03(c)




**Gambar 4.19.** *Error plot* pada inversi *Maximum Likelihood Sparse Spike* pada sumur IK 01, IK 02, dan IK 03

### 4.5.2 Inversi *Model Based*

Prinsip dasar dari metode inversi *model based* adalah pembuatan model impedansi akustik secara *blocky* dimana model impedansi akustik yang dihasilkan berasal dari kontrol data seismik dan model awal yang sebelumnya telah dibuat. Proses iterasi dalam metode ini memiliki tujuan untuk mendapatkan korelasi yang baik antara tras seismik sintetik dengan tras seismik riil. Proses iterasi ini akan melakukan pengubahan secara bertahap untuk mendapatkan hasil korelasi yang baik pada tras sintetik dan tras riil. Untuk mengontrol pemodelannya, terdapat parameter *constraint*. Parameter ini digunakan untuk membatasi model impedansinya bergerak dari model awalnya sehingga akan diperoleh hasil akhir. Dalam penelitian ini digunakan parameter *soft constraint* sebesar 0,5. Selain itu paramater yang digunakan adalah *prewhitening* 1%, *average block size* 4 ms, iterasi sebanyak 20 dan lebar *window* adalah *horizon Sand* dikurangi dengan 25 ms dan *Sand* ditambahkan dengan 25 ms.

Penentuan nilai *soft constrain*t sebesar 0.5 berarti model impedansi akustik yang dihasilkan 50% bergantung dari model awalnya, dan 50 % berasal dari *trace* seismiknya. *Avarage block size* merupakan parameter yang menentukan resolusi dari model impedansi akustik yang dihasilkan, semakin besar nilainya maka resolusi model impedansi akustik yang dihasilkan akan semakin detail dan baik. Parameter iterasi menentukan banyaknya jumlah iterasi agar *trace* seismik dan *trace* sintetik memiliki nilai korelasi terbesar atau kesalahan terkecil. Pada dasarnya semakin banyak proses iterasi maka akan dihasilkan nilai korelasi yang lebih baik, namun apabila kesalahan atau *error* yang dihasilkan telah mencapai nilai terkecil biasanya proses iterasi akan dihentikan.

Hasil analisis inversi yang dilakukan dengan merubah nilai *soft constrain* mulai dari 0.1 sampai 0.9. Hasil analisis ditunjukkan pada **Tabel 4.3**, dan korelasinya pada **Tabel 4.4.**

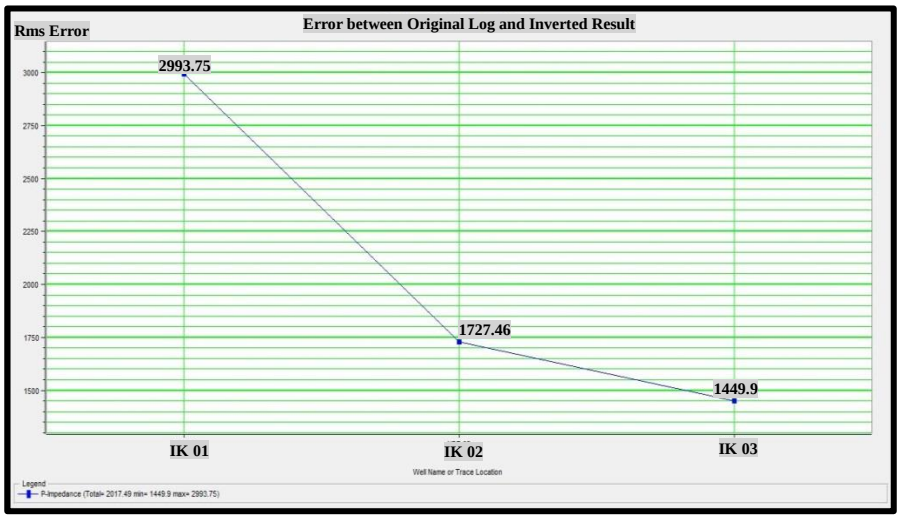
**Tabel 4.4.** Nilai *error* uji parameter *soft constrain* pada *pre analysis Model Based*

| **20 Iterasi** | **0.1** | **0.2** | **0.3** | **0.4** | **0.5** | **0.6** | **0.7** | **0.8** | **0.9** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IK 01** | 2946,05 | 2958,68 | 3071,53 | 2978,9 | 2993,8 | 3125,82 | 3284,7 | 3187 | 3078 |
| **IK 02** | 1742,28 | 1738,68 | 1735,2 | 1731,3 | 1727,5 | 1721,99 | 1714,4 | 1704 | 1693 |
| **IK 03** | 1497,74 | 1490,91 | 1475,42 | 1465,6 | 1449,9 | 1453,38 | 1450,2 | 1438 | 1425 |
| ***Error*** | 2062,0 | 2062,8 | 2094,1 | 2058,6 | 2057 | 2100,4 | 2149,8 | 2110 | 2065 |

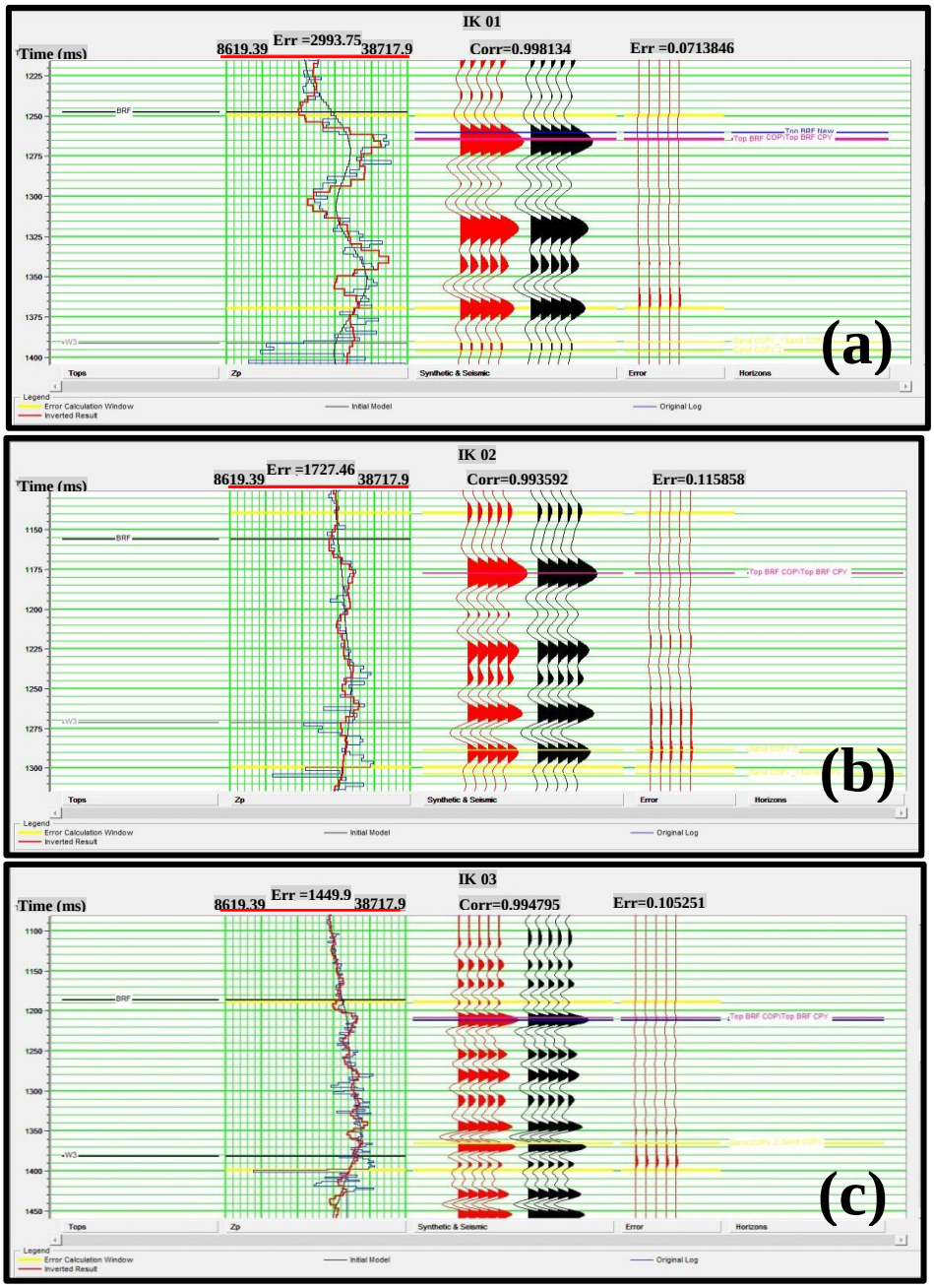
**Tabel 4.5**. Nilai korelasi uji parameter *soft constrain* pada *pre analysis Model Based*

| 20 Iterasi | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IK 01** | 0,99775 | 0,99786 | 0,99801 | 0,998 | 0,9981 | 0,99818 | 0,9984 | 0,998 | 0,995 |
| **IK 02** | 0,9934 | 0,99344 | 0,9935 | 0,9936 | 0,9936 | 0,99357 | 0,9934 | 0,993 | 0,985 |
| **IK 03** | 0,99512 | 0,99513 | 0,99495 | 0,9949 | 0,9948 | 0,99499 | 0,9947 | 0,991 | 0,982 |
| **Corr** | 0,995 | 0,995 | 0,995 | 0,996 | 0,996 | 0,996 | 0,996 | 0,994 | 0,987 |

Hasil uji parameter untuk inversi *model based* ditunjukkan pada **Gambar 4.21**, dan *error* plotnya ditunjukkan pada **Gambar 4.20**. Didapatkan nilai *soft constrain* 0.5 ynag memiliki korelasi yang baik dengan nilai *error* yang kecil. Dapat pula dilihat dari grafik hasil analisis inversi bahwa kurva merah yang merupakan *log* impedansi akustik setelah hasil inversi pada bagian sebelah kiri dari jendela analisis tersebut, memiliki kecocokan bentuk dan sedikit simpangan terhadap *log* impedansi awal dari sumur .




**Gambar 4.20.** *Error plot* pada inversi *Model Based* pada sumur IK 01, IK 02, dan IK 03




**Gambar 4.21**. Kurva hasil inversi *Model Based* sumur IK 01 (a), IK 02(b), IK 03(c)