

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan analisis *log* serta pengolahan data menggunakan *software* Hampson-Russell®. Secara umum tahapannya adalah:

1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka melalui buku, jurnal, artikel, maupun karya ilmiah yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk memahami pemodelan yang akan dilakukan terutama pada karakterisasi reservoir, inversi dan analisis porositas.

2. Analisis Log Sumur

Analisis *log* sumur dimaksudkan untuk mendapatkan nilai yang sesuai dengan yang diinginkan. Pengkondisian *log* sumur diantaranya adalah *log gamma ray*, *log neutron porosity*, *log density* dan *log DT*. *Log gamma ray* untuk menghitung *shale volume* untuk nantinya dapat memperlihatkan litologi pada formasi Talang Akar, *log neutron porosity* digabungkan dengan *log density* yang nantinya akan terlihat ada *crossover* atau tidak pada lapisan yang akan menjadi target, *log density* untuk menghitung porositas karena *log* porositas belum terdapat pada data sumur, yang terakhir *log DT* untuk menghitung nilai V_p (gelombang P untuk perhitungan IA). Analisis *log* juga termasuk pembuatan *crossplot* di dalamnya untuk penentuan hidrokarbon yang ada di formasi Talang Akar.

3. Inversi Impedansi Akustik

Setelah analisis *log* dilakukan, selanjutnya masuk pada tahapan inversi impedansi akustik. Inversi dilakukan dengan data seismik dan data sumur yang sudah dianalisis. Hasil yang diperoleh dari tahapan ini adalah mendapatkan penampang impedansi akustik pada formasi Talang Akar.

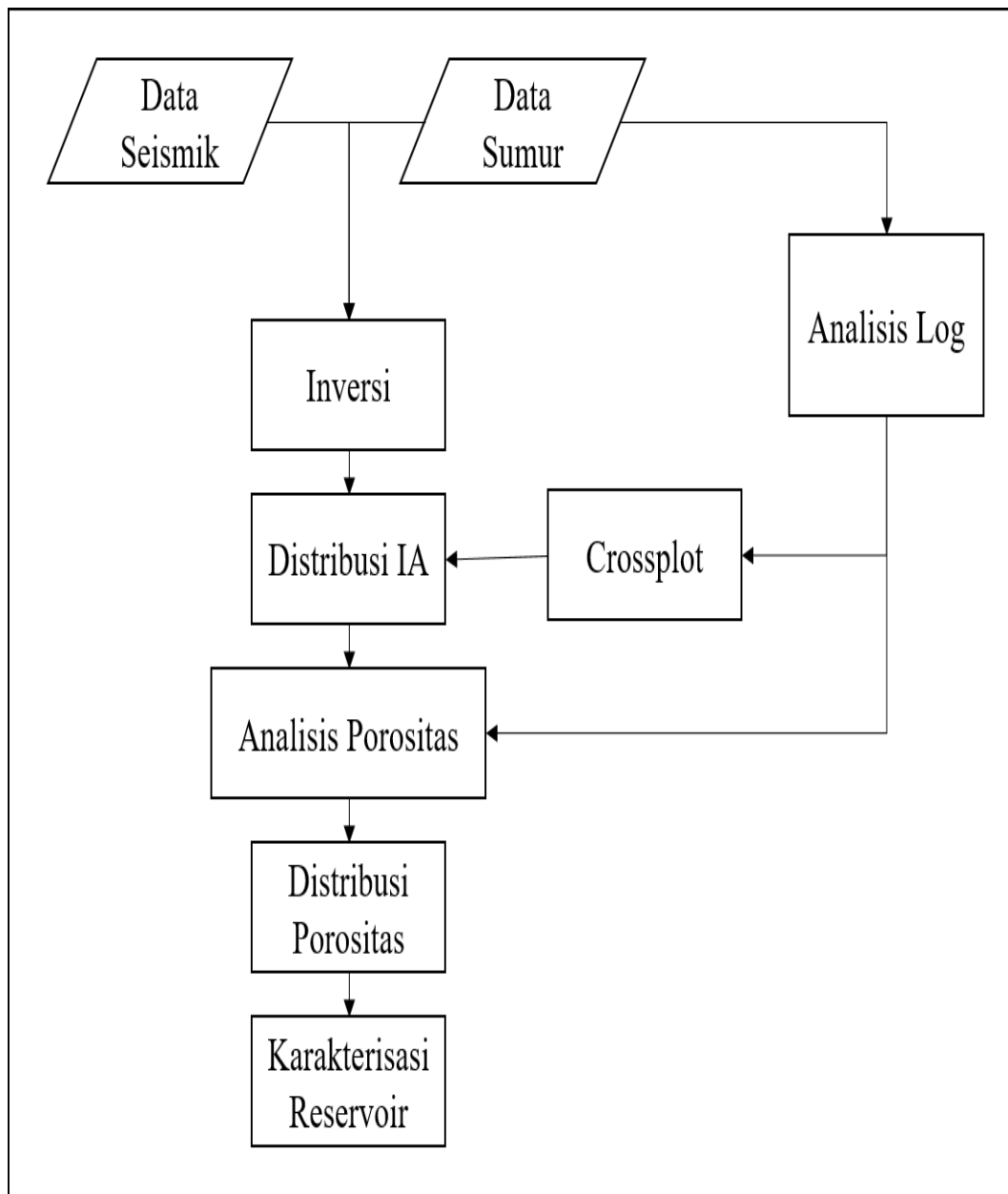
4. Analisis Porositas

Analisis porositas dilakukan untuk mengetahui distribusi porositas pada formasi Talang Akar, analisis ini menggunakan EMERGE pada *software* Hampson-Russell®. Hasil yang diperoleh berupa penampang porositas pada formasi Talang Akar.

5. Karakterisasi Reservoir

Setelah mendapatkan hasil dari inversi impedansi akustik dan porositas, selanjutnya tahapan terakhir yaitu karakterisasi reservoir. Apakah reservoir yang diperoleh berupa reservoir klastik (*sand*) atau non klastik (*shale*) dan reservoir yang ditemukan berupa reservoir minyak atau gas.

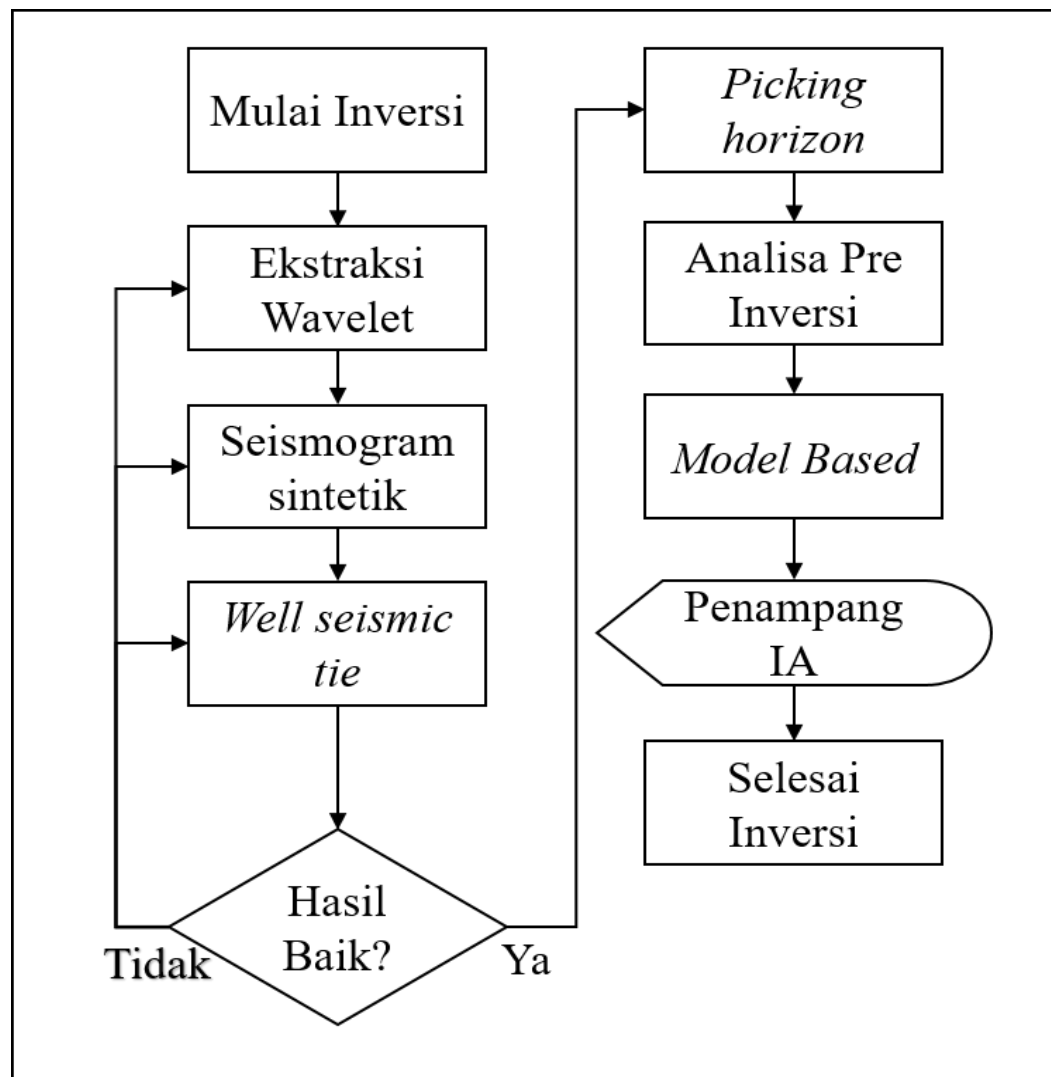
Agar lebih jelas, penulis membuat alur penelitian yang secara umum kelima tahapan tersebut bisa dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

3.2. Alur Inversi

Tahapan inversi dilakukan karena akan berpengaruh pada hasil akhir, berikut diagram alur untuk inversi impedansi akustik, dimana tahapannya yaitu mulai dari ekstraksi *wavelet*, seismogram sintetis, *well seismic tie*, lalu ke *picking horizon*, Analisa pre inversi untuk menentukan model awal inversi, dan terakhir mengeluarkan penampang inversi berdasarkan model bumi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2.



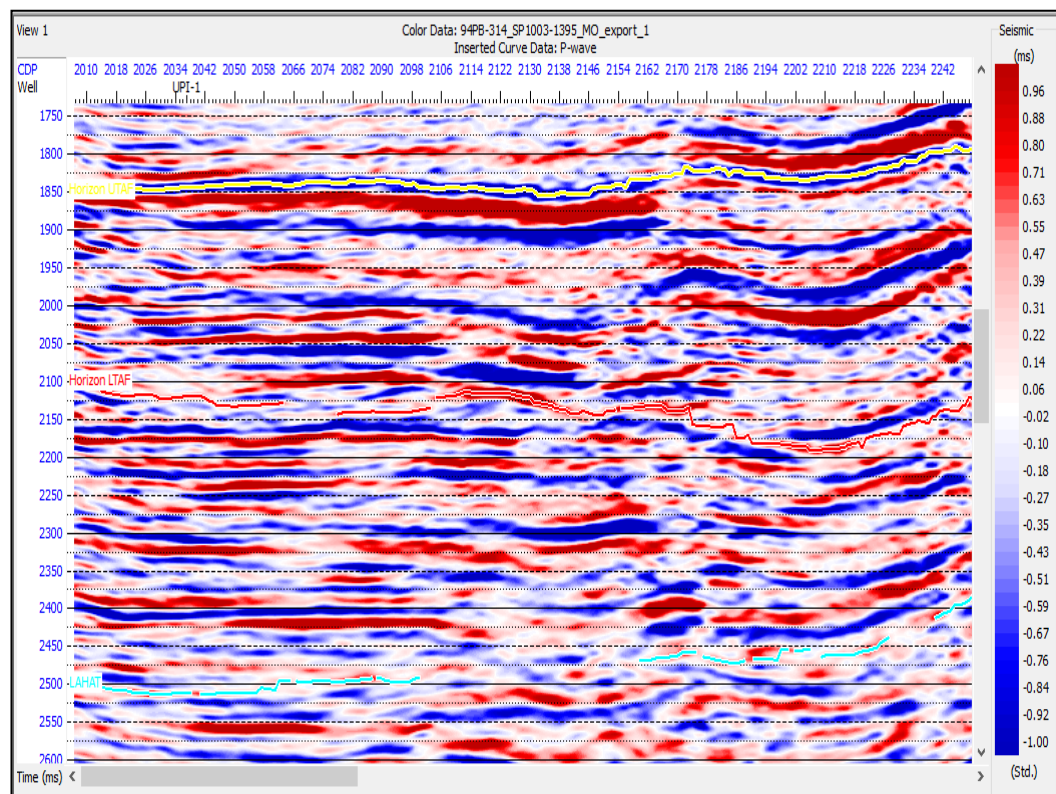
Gambar 3.2 Alur Inversi

3.3. Data Seismik

Data seismik sangat penting pada tahapan interpretasi, data seismik juga sebagai *line* dari masing-masing inversi. Data seismik ini menunjukkan zona hidrokarbon berada pada patahan yang berarti *trap* tidak berada pada antiklinal. Berikut ini beberapa data seismik yang digunakan oleh penulis:

1. Data seismik *line* 94PB-314_SP1003-1395_MO_export_1

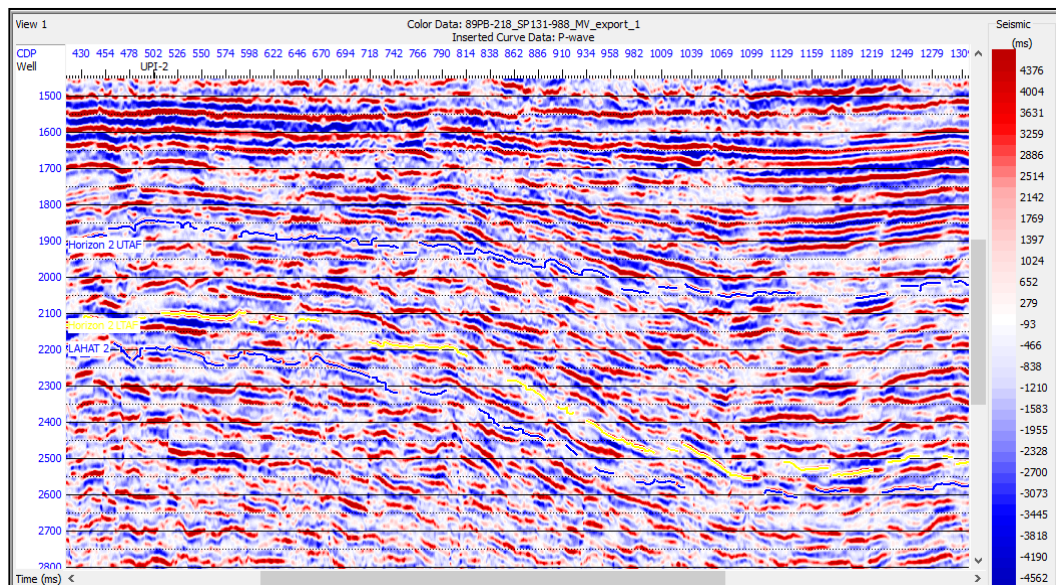
Data seismik *line* 94PB-314_SP1003-1395_MO_export_1 yang selanjutnya akan disebut sebagai *line* 314, data seismik ini akan dibantu dengan data sumur UPI-1.



Gambar 3.3 *Line* Seismik 314

2. Data seismik pada *line* 89PB-218_SP131-988_MV_export_1

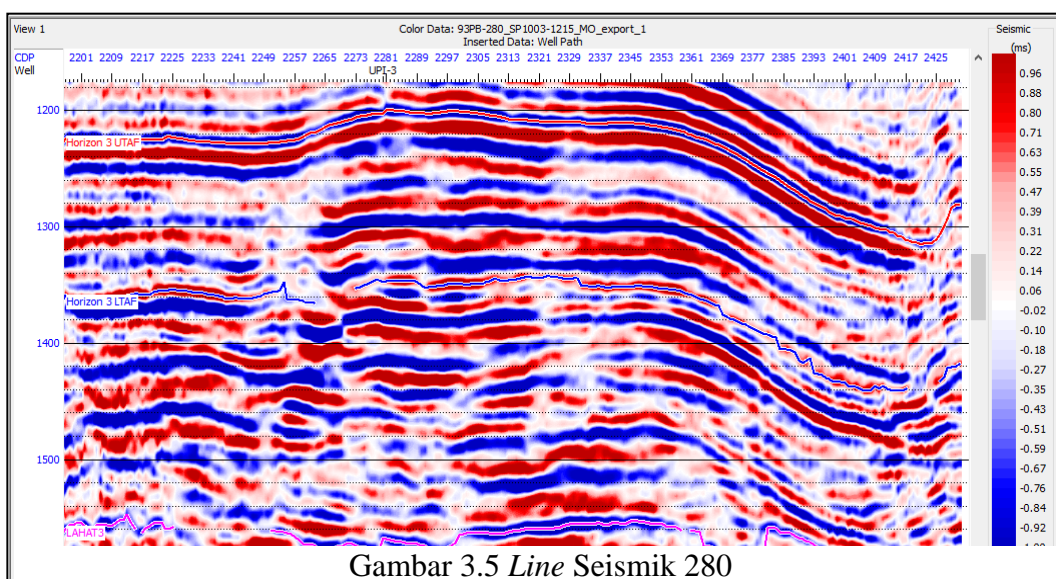
Data seismik *line* 89PB-218_SP131-988_MV_export_1 yang selanjutnya akan disebut sebagai *line* 218, data seismik ini akan dibantu dengan data sumur UPI-2.



Gambar 3.4 *Line* Seismik 218

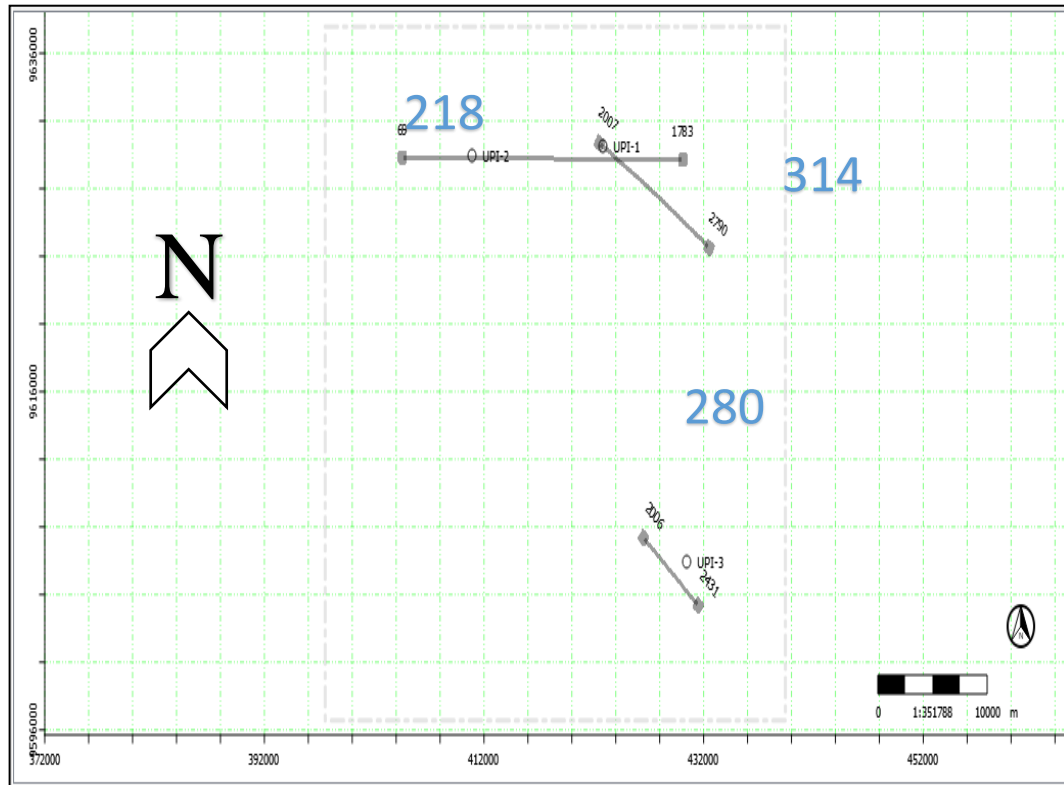
3. Data seismik pada *line* 93PB-280_SP1003-1215_MO_export_1

Data seismik *line* 93PB-280_SP1003-1215_MO_export_1 yang selanjutnya akan disebut sebagai *line* 280, data seismik ini akan dibantu dengan data sumur UPI-3.



Gambar 3.5 *Line* Seismik 280

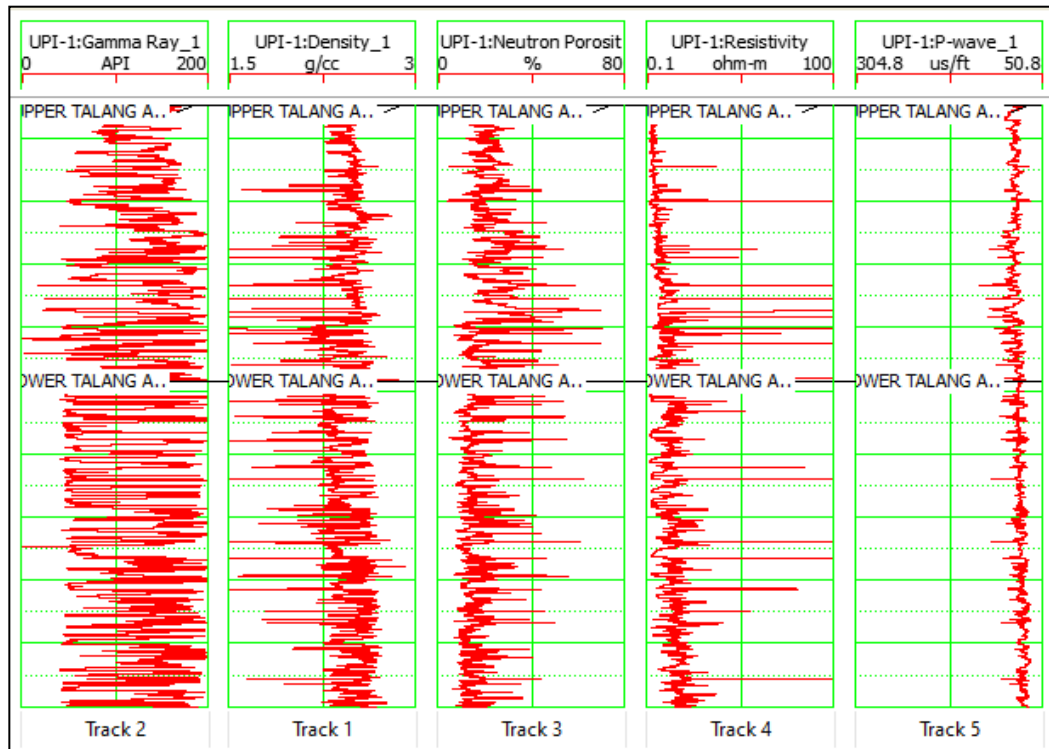
Peta dasar atau *base map* bisa digunakan sebagai acuan jarak tiap lintasan dan juga sumur, berikut merupakan *base map* dari ketiga *line* seismik *post stack* yang telah di input ke dalam *software* Hampson-Russell® ditunjukkan oleh Gambar 3.6.



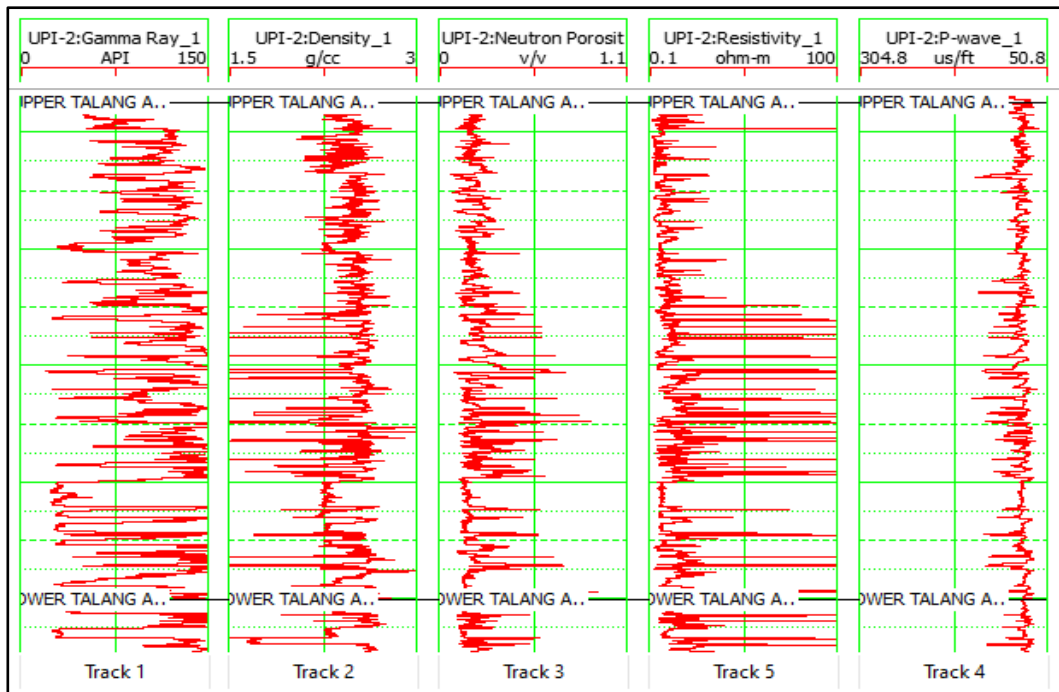
Gambar 3.6 Base Maps *Line* Seismik

3.4. Data Log

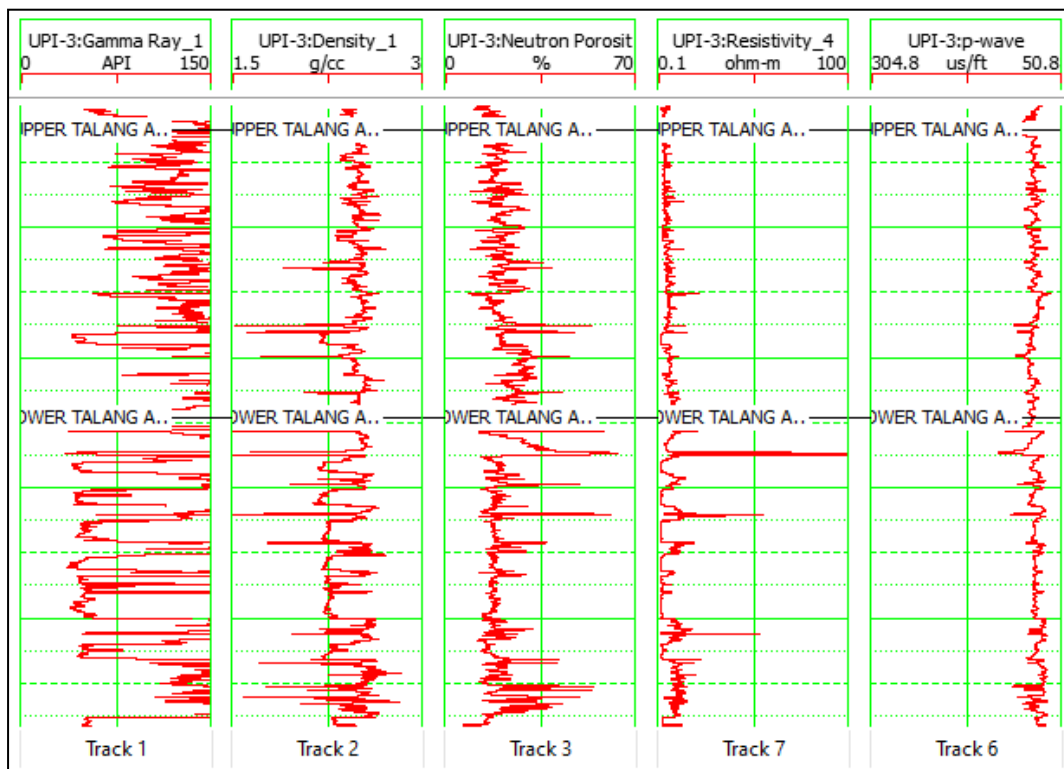
Data *log* adalah data sumur yang akan digunakan pada tahapan analisis *log*, pengikatan data sumur dan seismik (*Well Seismic Tie*), dan juga inversi. Data *log* yang dipakai diantaranya *log gamma ray*, *log density*, *log neutron*, *log resistivity* dan *log P-wave*. Untuk kualitas tiap sumur berdasarkan data *log* yang tersedia bisa dilihat pada Gambar 3.7, Gambar 3.8, dan Gambar 3.9 yang masing-masing mewakili sumur UPI-1, UPI-2 dan UPI-2 secara berturut-turut.



Gambar 3.8 Sumur UPI-1



Gambar 3.7 Sumur UPI-2



Gambar 3.9 Sumur UPI-3

3.5. Analisis Log

Analisis *log* berdasarkan sifat fisik batuan ini digunakan untuk mengetahui kualitas reservoir, jenis fluida, porositas dan permeabilitas pada batuan atau formasi. Analisis *log* pada penelitian kali ini dilakukan untuk mengetahui nilai V_p dari *log* DT yang nantinya nilai V_p ini dikalikan dengan *log* densitas sehingga menghasilkan *log* impedansi akustik (IA), lalu pembuatan *log* porositas dari *log* density dan *log* volume shale yang telah lebih dulu dibuat berdasarkan *log* gamma ray.

1. Pembuatan *log* volume shale (V_{sh})

Volume of Shale (V_{sh}) menyatakan jumlah kandungan lempung pada suatu interval yang dinyatakan dalam persentase volume shale terhadap volume keseluruhan batuan. Perhitungan *volume of shale* pada suatu zona penampang *log* sumur, dapat diidentifikasi zona-zona reservoir berdasarkan nilai ambang (*cut off*) *volume of shale* yang ditentukan. Pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi

nilai V_{sh} dengan pendekatan linear, sehingga log V_{sh} bisa dibuat dengan persamaan 3.1 dan persamaan 3.2.

$$V_{sh} = I_{GR} \quad (3.1)$$

Dengan I_{GR}

$$I_{GR} = \frac{GR_{log} - GR_{min}}{GR_{max} - GR_{min}} \quad (3.2)$$

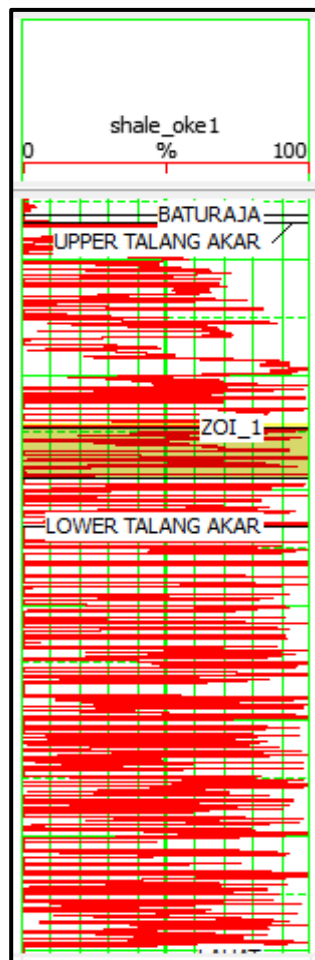
I_{GR} = Indeks *Gamma Ray*

GR_{log} = Pembacaan *Gamma Ray* pada *log*

GR_{min} = Pembacaan nilai *Gamma Ray* minimum

GR_{max} = Pembacaan nilai *Gamma Ray* maksimum

hasil dari persamaan akan menciptakan sebuah log baru yaitu log volume shale, log volume shale bisa dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Volume *Shale*

2. Pembuatan *log* impedansi akustik

Bumi sebagai medium rambat gelombang seismik tersusun dari peralapisan batuan yang memiliki sifat fisis yang berbeda-beda, terutama sifat fisis densitas batuan (ρ) dan cepat rambat gelombang (v). Dengan berdasarkan konsep tersebut sehingga dapat dilakukan perkiraan bentuk lapisan/struktur bawah permukaan. Penerapan konsep tersebut kemudian disebut sebagai impedansi akustik, dimana sebagai karakteristik akustik suatu batuan dan merupakan perkalian antara densitas dan cepat rambat yang dapat dinyatakan seperti persamaan 3.3.

$$IA = \rho \cdot V_p \quad (3.3)$$

IA = Impedansi akustik (m/s*gr/cc)

V_p = kecepatan gelombang P (m/s)

ρ = Densitas (gr/cc)

Sebelum pembuatan *log* IA, dikonversi terlebih dahulu *log* DT ke *log* V_p karena yang ada di data sumur hanyalah *log* DT, berikut rumusan cepat rambat gelombang yang dinyatakan pada persamaan 3.4.

$$V_p = \frac{1}{DT} = \frac{0.3048}{DT \times 10^{-6}} \quad (3.4)$$

V_p = kecepatan gelombang P (m/s)

DT = data *log sonic* (μ s/ft)

3. Pembuatan *log* porositas

Porositas adalah perbandingan antara volume ruang yang kosong (pori-pori) terhadap volume total batuan. Persamaan 3.5 menjelaskan bagaimana total pori bisa dihasilkan.

$$\phi = \frac{V_p}{V_b} \times 100\% \quad (3.5)$$

Dengan:

V_p = Volume pori

V_b = Volume total batuan

Shale sangat berpengaruh dalam menentukan porositas, keberadaan *shale* dalam formasi mempengaruhi pembacaan *log porosity* menjadi cenderung membaca *porosity* lebih tinggi dari semestinya. hal ini disebabkan adanya pori - pori non efektif yang dimiliki *shale*, dengan kata lain *shale* memiliki porositas yang tinggi namun tidak melakukan aliran fluida.

Dengan demikian porositas total (PHIT) dari batuan harus dikoreksi terhadap V_{sh} untuk mendapatkan porositas efektif (PHIE) seperti yang dinyatakan pada persamaan 3.6.

$$PHIE = PHIT \times (1 - V_{sh}) \quad (3.6)$$

Dengan

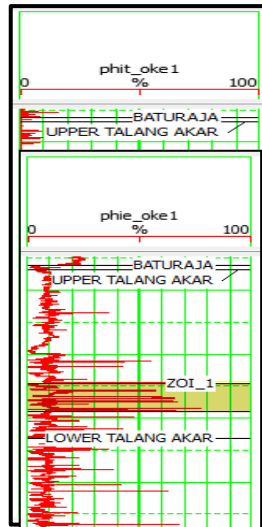
PHIE = Porositas Efektif

PHIT = Porositas Total

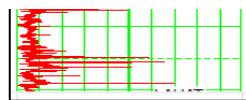
V_{sh} = Volume *Shale*

Pada analisis *log* dilakukan juga analisis petrofisika ada beberapa perhitungan yang dilakukan yaitu menghitung volume *shale*, porositas total, porositas efektif yang nantinya akan dijadikan input untuk melakukan *crossplot* dan perhitungan porositas.

Dari perhitungan porositas total diperoleh hasil *log* PHIT (Porosity Total) seperti pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Porositas Total

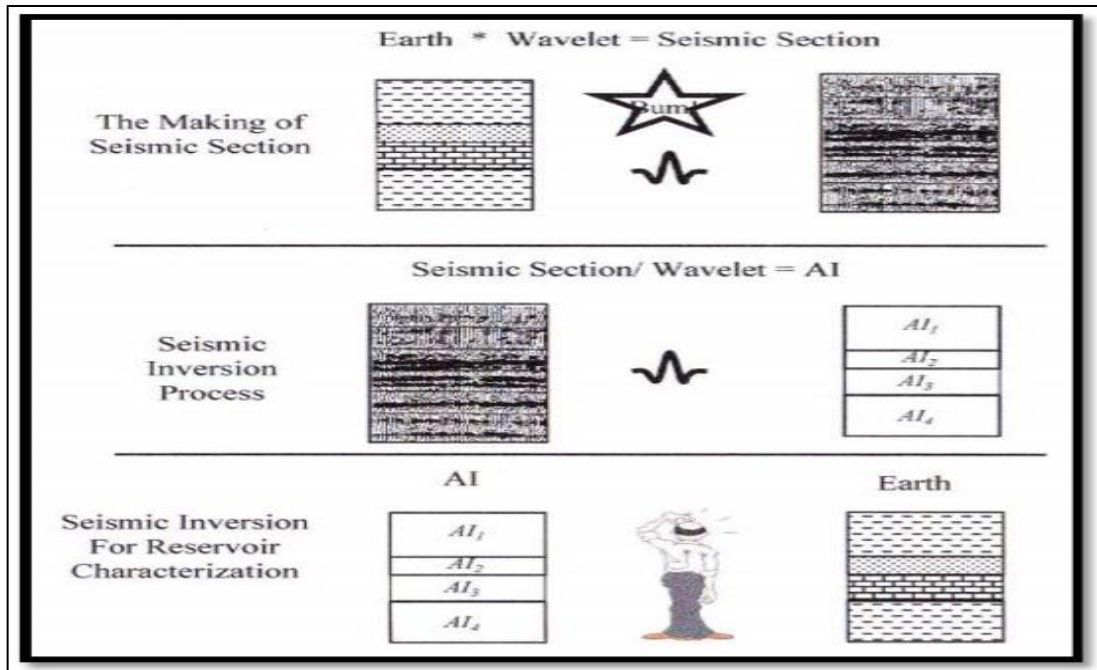


Gambar 3.12 Porositas Efektif

Untuk perhitungan porositas efektif diperoleh hasil *log* PHIE (*Porosity Effective*) seperti Gambar 3.12.

3.6. Inversi Impedansi Akustik

Menurut Sukmono (2002) seismik inversi adalah metode untuk memberikan gambaran model geologi bawah permukaan dengan data seismik sebagai data input dan data sumur sebagai kontrol (Arifien, 2010). Inversi dapat merubah data seismik menjadi data bumi seperti pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Inversi (Sukmono, 1999)

Secara matematis impedansi akustik batuan adalah hasil perkalian antara kecepatan dengan densitas suatu batuan, dinyatakan pada persamaan 3.7.

$$IA = V \times \rho \quad (3.7)$$

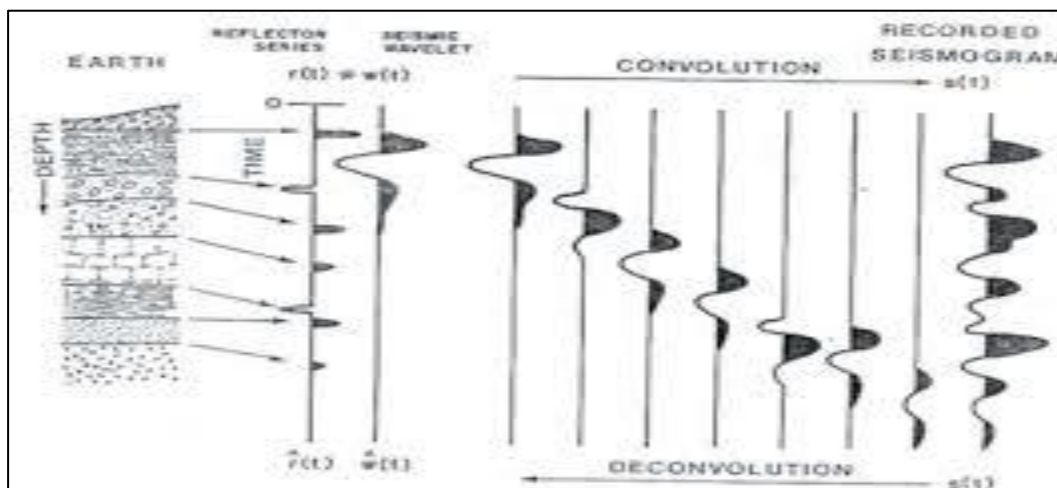
dengan :

IA = Impedansi Akustik

V = Kecepatan gelombang seismik

ρ = densitas batuan

Langkah awal yang dilakukan yaitu menghubungkan data sumur ke data seismik dan mengestimasi nilai *wavelet*. Proses inversi melakukan pemodelan impedansi akustik dengan cara mengkonvolusi nilai *wavelet* dengan seismogram sintetis sesuai dengan tras penampang seismik. Konvolusi dari gelombang seismik dengan *wavelet* akan menghasilkan seismogram sintetis seperti pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Konvolusi dan Dekonvolusi (Yilmaz, 1987)

Seismik impedansi akustik dapat digolongkan sebagai data atribut seismik yang diturunkan dari amplitudo. Hasil akhir dari inversi seismik adalah impedansi. Apabila data seismik konvensional melihat batuan di bawah permukaan sebagai batas antar lapisan batuan, maka data impedansi akustik melihat batuan di bawah permukaan bumi sebagai susunan lapisan batuan itu sendiri. Oleh karena itu data impedansi akustik lebih mendekati gambaran nyata lapisan bawah permukaan sehingga lebih mudah untuk diinterpretasikan dan mampu memberikan gambaran yang lebih jelas untuk penyebaran batuan baik secara vertikal maupun lateral.

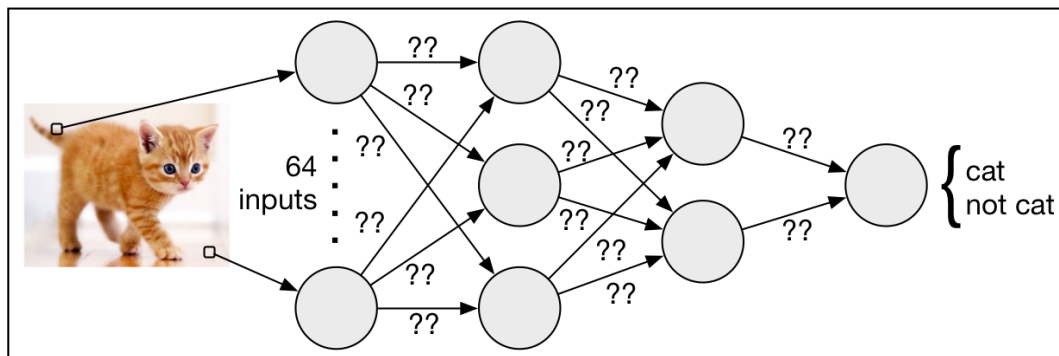
3.6.1. Inversi *Model based*

Metode inversi *model based* mempunyai keunggulan karena hasil yang diperoleh memiliki kontrol yang baik karena menghindari inversi langsung dari data seismik. Hasil inversi digambarkan dalam bentuk *blocky* yang memiliki nilai impedansi akustik yang kontras, sehingga mempermudah dalam penentuan batas suatu lapisan reservoir. Kelemahan inversi *model based* terletak pada ketidakunikan inversi.

3.7. Analisis Porositas

Analisis porositas yang dilakukan ialah mencari nilai porositas aktual dari beberapa *log* dan digabungkan dengan atribut seismik yang sudah ada. Untuk menentukan atribut yang akan digunakan dalam prediksi *log* ini, dilakukan training terhadap *log* target dan seismik menggunakan modul *neural network* pada *software* Hampson-Russell[®]. Dari proses training ini diperoleh atribut seismik terbaik yang akan dipergunakan untuk analisis *log* porositas. Terakhir setelah semua nilai porositas diperoleh selanjutnya dimasukkan ke dalam penampang inversi yang telah dibuat.

Neural network merupakan suatu modul yang dipakai untuk memperoleh nilai atribut seismik yang paling baik yaitu nilai korelasi paling bagus dengan nilai errornya yang juga cenderung lebih kecil (Leiphart & Hart, 2001). Gambar 3.15 merupakan ilustrasi *neural network*.



Gambar 3.15 Ilustrasi Neural Network (cs.utexas.edu)

Gambar 3.15 menjelaskan bahwa, untuk mengetahui apakah porositas yang diprediksi sesuai dengan porositas aktual yang diperoleh dari pemilihan atribut seismik, jika iya maka akan semakin besar nilai korelasinya.