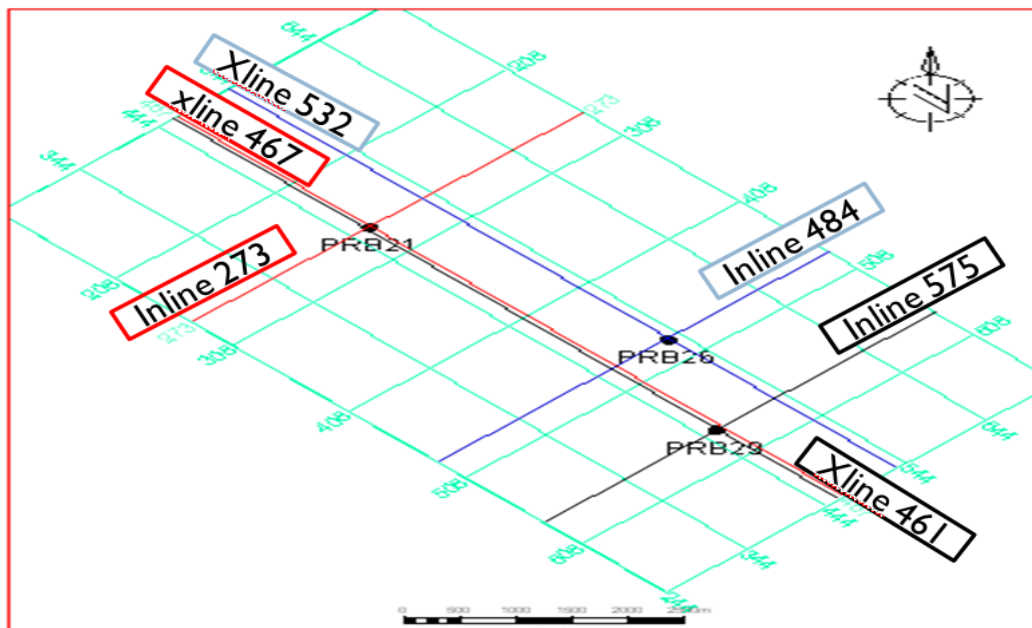


BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Data Penelitian

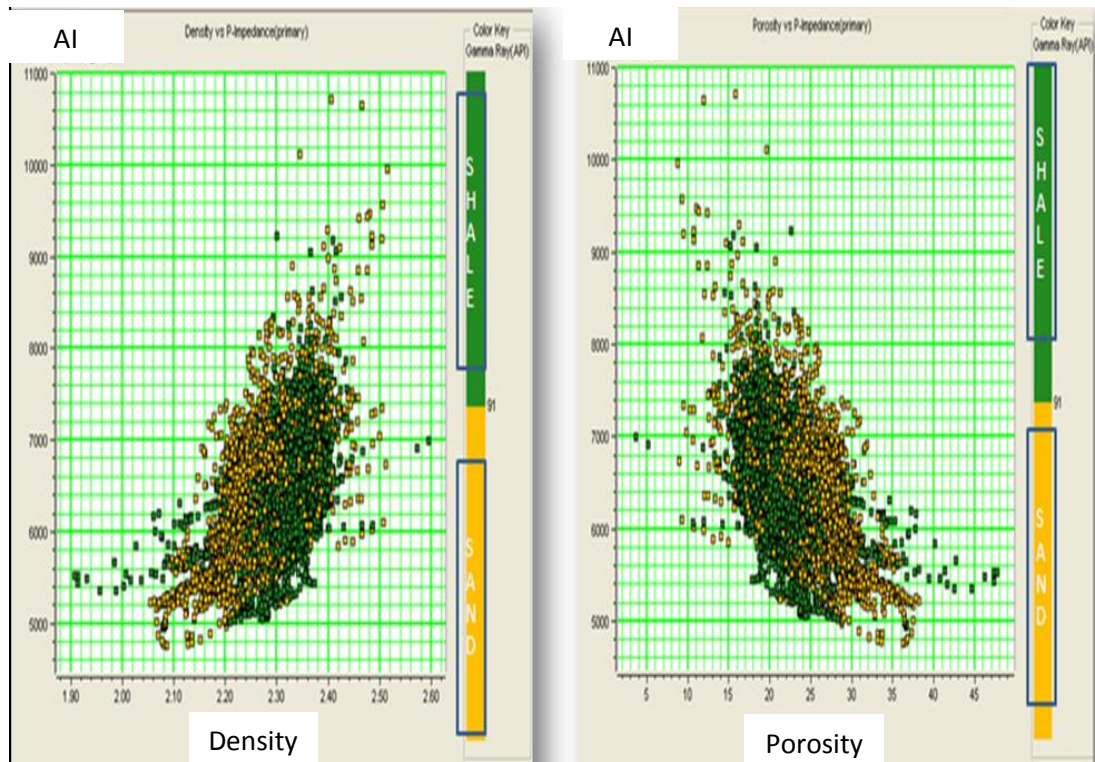
Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data seismik 3D PSTM *Non Preserve*. Data sumur acuan yang digunakan untuk inversi adalah sumur PRB-21, PRB-26 dan PRB-29 yang memiliki kelengkapan data log (*checkshot, sonic, density* dan *neutron porosity*). Sedangkan jumlah sumur yang ada pada lapangan “PRB” adalah 56 sumur dengan 9 sumur minyak, 6 sumur gas dan sisanya *suspended well*.



Gambar 10. Base Map Area Penelitian

5.2. Analisis Crossplot

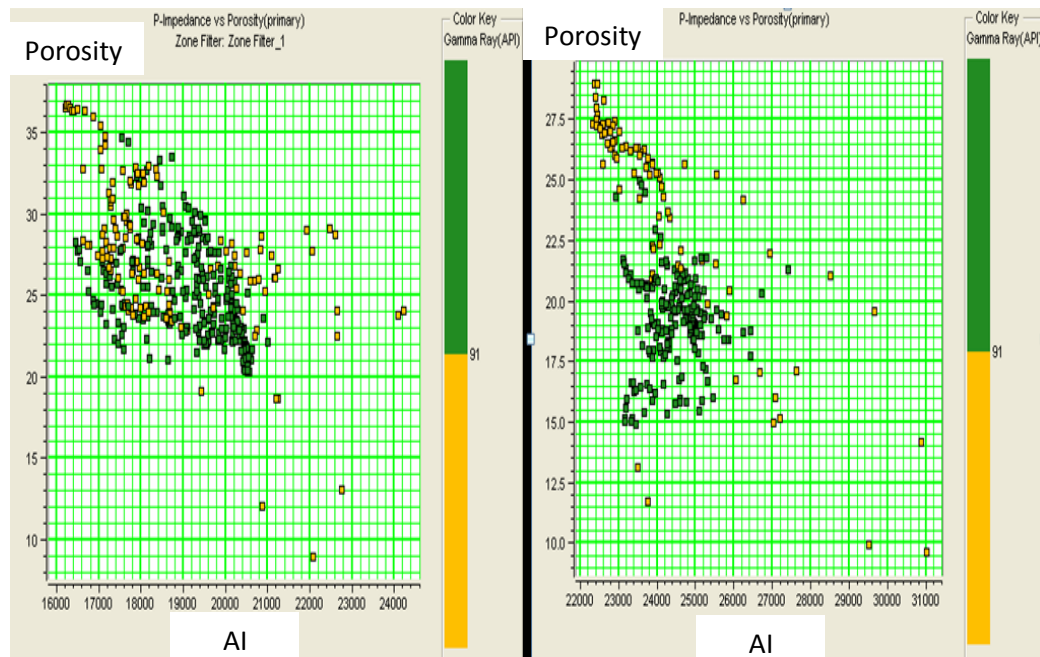
Berikut analisis *Crossplot* yang dilakukan pada penelitian ini;



Gambar 11. *Crossplot Density vs AI* (kiri) dan *Porosity vs AI* (kanan) dari layer TKF hingga BKF

Pada analisis *crossplot* penelitian ini nilai untuk *cut off Gamma Ray* adalah 91 GAPI. Analisis *Crossplot Density versus AI* tidak dapat memisahkan *sand* dan *shale*, begitu juga pada analisis *crossplot Porosity versus AI*. *Overlapping* yang terjadi pada analisis *crossplot* ini dikarenakan *window* antara *top marker* hingga *bottom marker* yang terlalu lebar yaitu sekitar ± 450 ms. Penyebab lain dikarenakan formasi pada penelitian ini adalah sand dengan sisipan *shale*. Untuk mendapatkan analisis *crossplot* yang baik, pada penelitian ini *crossplot* digunakan pada TKF hingga TKF' dan BKF hingga BKF'.

Berikut analisis crossplotnya;



Gambar 12. Crossplot Porosity vs AI (kiri) dari layer TKF – TKF’ dan dari BKF – BKF’

Pada (Gambar 12) sudah dapat dipisahkan antara *shale* dan *sand* dengan menggunakan marker bayangan dari TKF yaitu TKF’, begitu pula dapat dipisahkan antara *shale* dan *sand* dengan menggunakan marker bayangan dari BKF yaitu BKF’.

5.3. Ekstraksi *Wavelet* dan *Well-Seismik Tie*

Proses ekstraksi *wavelet* dapat dilakukan dengan beberapa metoda.

- a. Dengan menggunakan cara statistik, yaitu dengan mengekstraksi *wavelet* dari *volume* data seismik disekitar zona target, dan
- b. Menggunakan data sumur, dimana *wavelet* diekstraksi disekitar lokasi sumur.

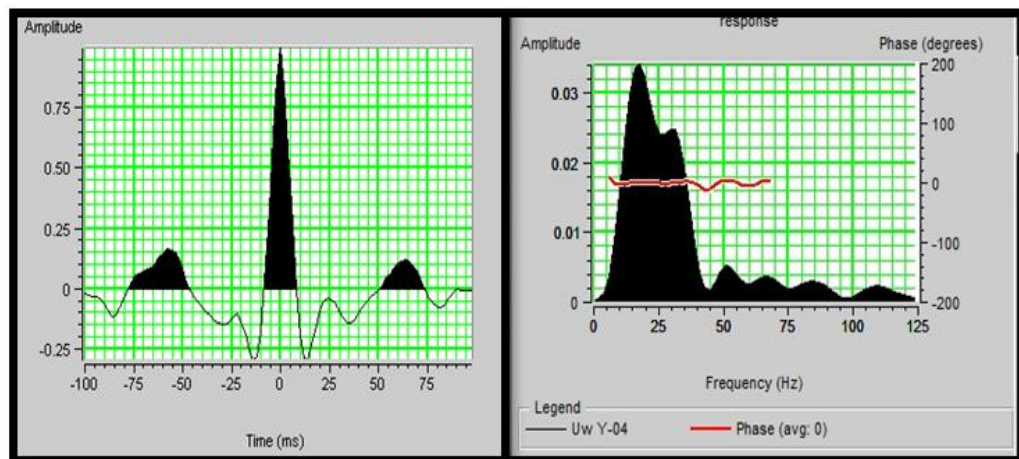
Sumur dikonversi dari kedalaman menjadi fungsi waktu dengan menggunakan data *chekshot*. Proses ekstraksi *wavelet* tersebut dilakukan secara berulang (*try and error*) hingga menghasilkan *correlate* yang tinggi.

Tabel 6. Perbandingan Ekstraksi Wavelet Statistical dan Uswell

Wavelet	PRB- 21		PRB - 26		PRB – 29		Rata- Rata Correlation
	Correlation	Time Shift	Correlation	Time Shift	Correlation	Time Shift	
Uswell	0,704	0	0,518	0	0,460	0	0,5606
Statistical	0,704	0	0,834	0	0,613	0	0,7177

Korelasi adalah metode untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan dua peubah atau lebih yang digambarkan oleh besarnya koefisien korelasi. Koefisien korelasi adalah koefisien yang menggambarkan tingkat keeratan hubungan antar dua variabel atau lebih. Besaran dari koefisien korelasi tidak menggambarkan hubungan sebab akibat antara dua variabel atau lebih, tetapi semata-mata menggambarkan keterkaitan linier.

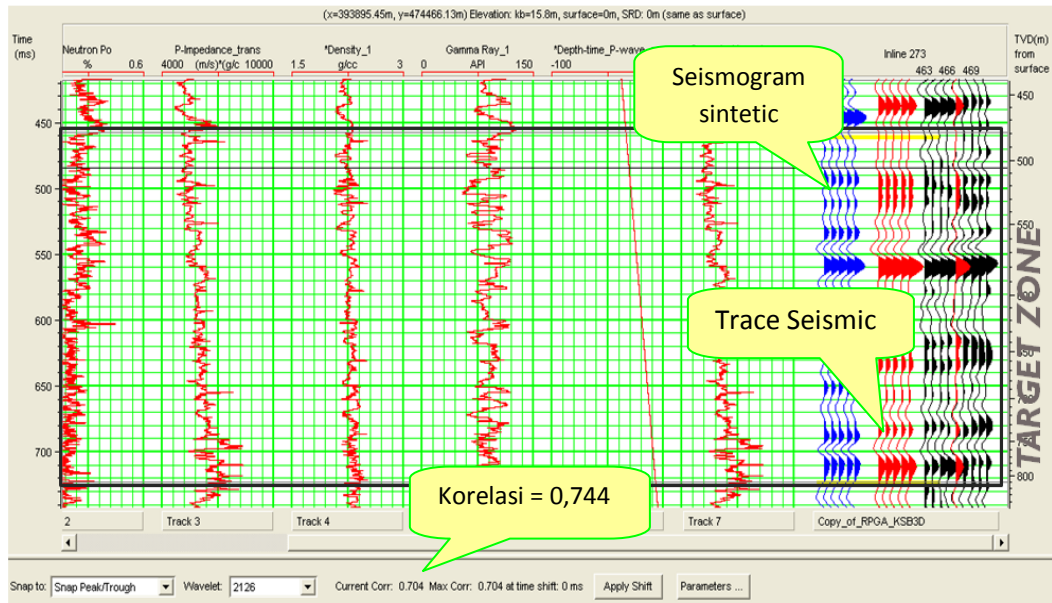
Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi *wavelet* dengan metoda diatas. Dari beberapa metoda yang digunakan tersebut, korelasi yang paling baik untuk sumur PRB-21, PRB-26 dan PRB-29 adalah hasil ekstraksi *wavelet* menggunakan metoda *statistical* disekitar marker saja yaitu -15 ms dari TKF dan + 15 ms dari BKF.



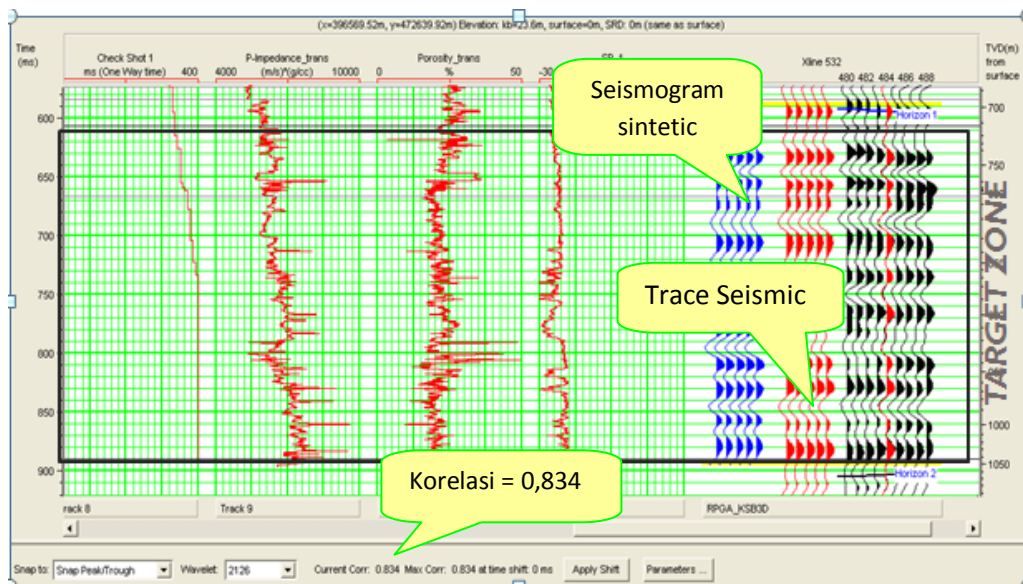
Gambar 13. Bentuk geometri dan amplitudo hasil ekstraksi *wavelet*

Wavelet hasil ekstraksi ini kemudian dikonvolusikan dengan impedansi akustik (*sonic* dikalikan *density*) untuk membuat seismogram sintetik yang akan digunakan dalam proses *well seismic tie*. Sebelum melakukan proses *well seismic tie* ini, data sumur (*sonic*) terlebih dahulu dikonversi dari domain kedalaman menjadi domain waktu dengan menggunakan data *checkshot*. Proses *well seismic tie* pada dasarnya banyak dipengaruhi oleh proses *stretch/squeeze* dengan toleransi pergeseran sekitar 10 ms. Batas pergeseran tersebut perlu diperhatikan karena jika melebihi 10 ms akan menyebabkan data sumur mengalami *shifting*. Hal ini akan berpengaruh pada saat penentuan nilai fasa dari data sumur tersebut, dimana nilai fasanya akan mengalami pergeseran dari nilai fasa sebenarnya.

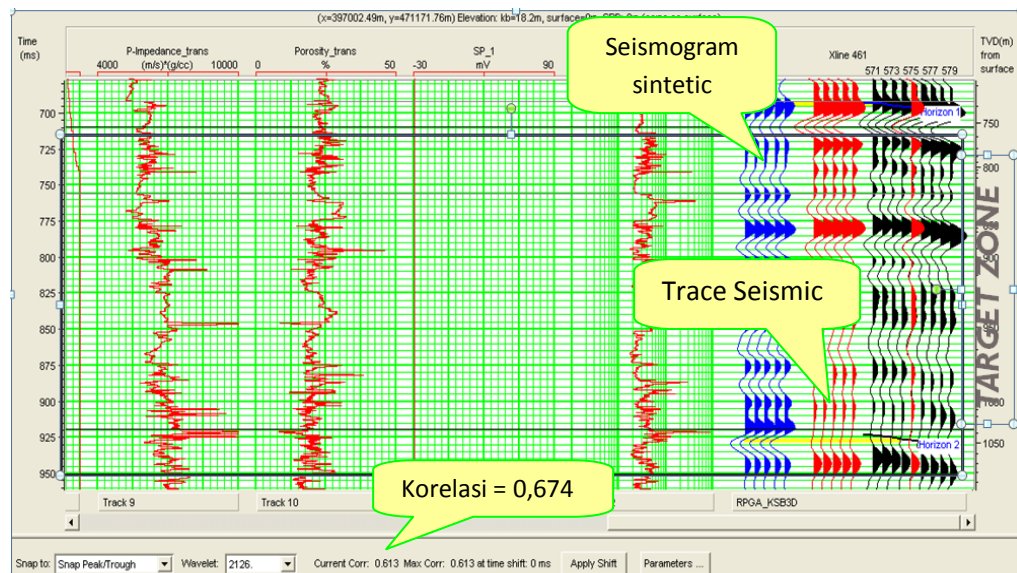
Proses pemilihan *wavelet* sangat mempengaruhi nilai korelasi yang didapatkan pada saat proses *well tie*. Korelasi yang baik antara seismogram sintetik yang dihasilkan *wavelet* pilihan dengan trace seismik dapat memudahkan dalam proses picking horizon dan analisis inversi.



Gambar 14. Well Seismic Tie sumur PRB-21 pada crossline 467 dan inline 273.



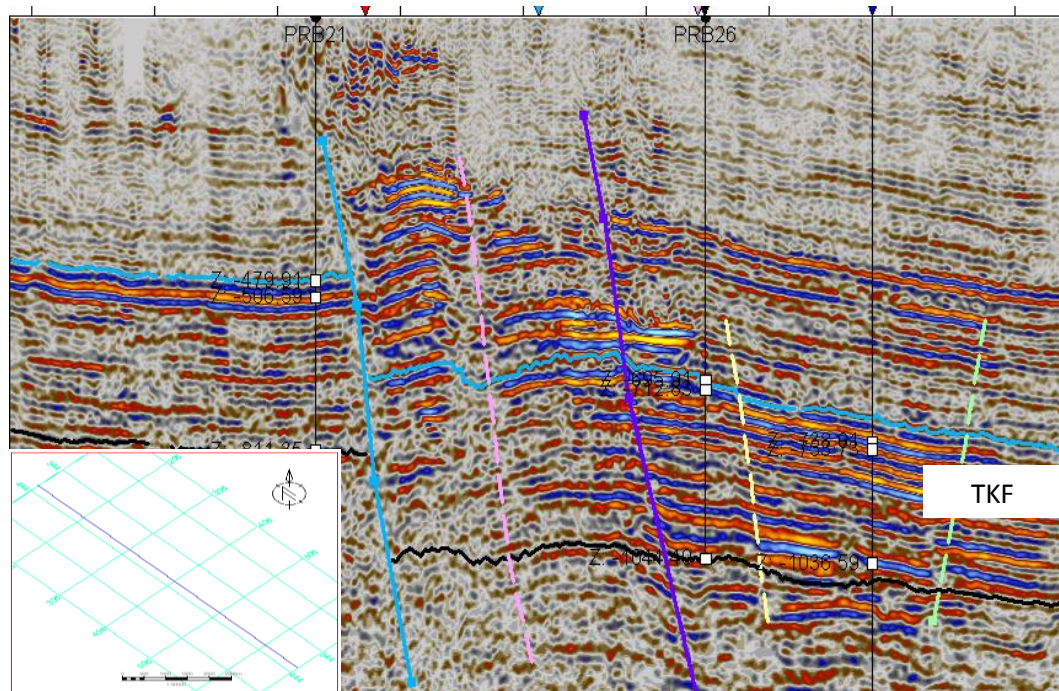
Gambar 15. Well Seismic Tie sumur PRB-26 pada crossline 532 dan inline 484.



Gambar 16. Well Seismic Tie sumur PRB-29 pada crossline 461 dan inline 575.

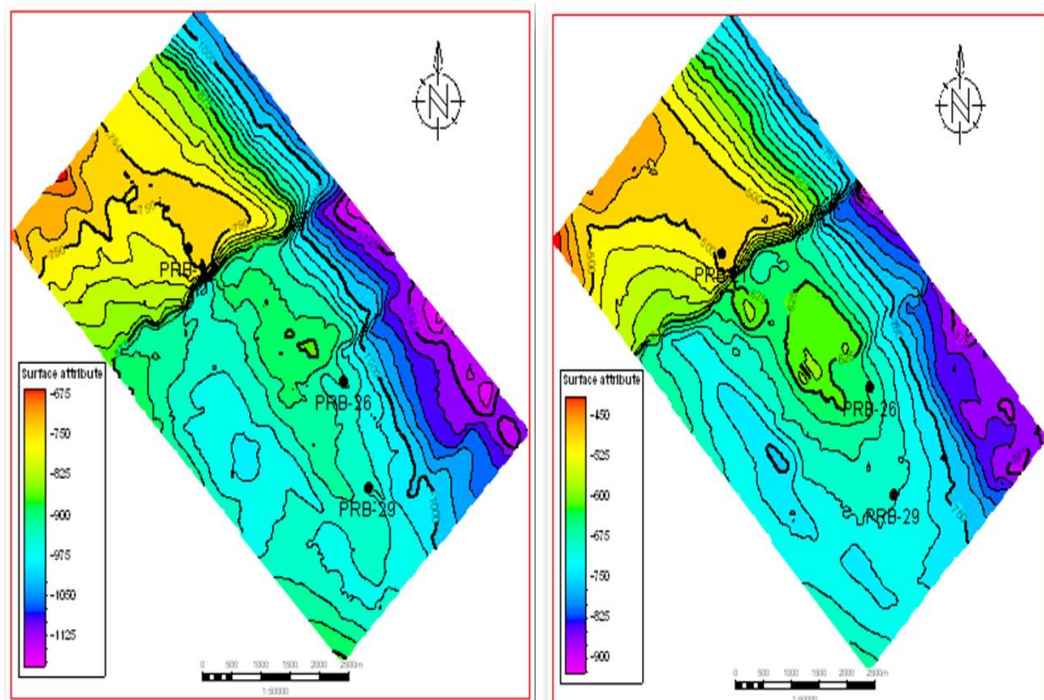
5.4. Identifikasi Patahan dan Penarikan Horison

Picking horizon yang dilakukan pada penelitian ini adalah pada Top Keutapang dan Bottom Keutapang Formasi yang merupakan zona *interest* penelitian, dengan dipandu oleh *well marker* sumur PRB-21, PRB-26 dan PRB-29. *Picking horizon* pada Top Keutapang Formasi berada pada *peak* sedangkan pada Bottom Keutapang Formasi terletak pada *Through*. Pada *picking horizon layer* TKF dan BKF ini dilakukan pada *software* Petrel 2009.1. Hal itu disebabkan lebih baiknya tampilan kontras warna sehingga kemenerusan reflektor dan identifikasi patahan akan lebih baik. Kesulitan *picking horizon* pada penelitian ini dikarenakan data seismik yang digunakan dalam penelitian adalah data 3D maka diperlukan *quality control* pada inline. Output dari *picking horizon* ini yaitu *time map*.



Gambar 17. Horizon pada *layer* TKF (biru) dan BKF (hitam) penampang seismik xline 467.

BKF

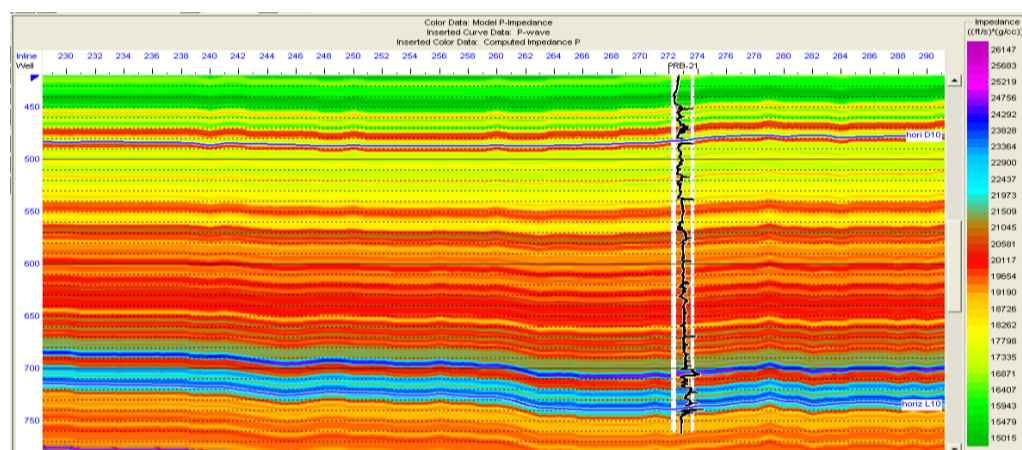


Gambar 18. *Time Map* layer TKF (kiri) dan *layer* BKF (kanan).

5.5. Inversi *Model Based Hard Constrain*

5.5.1. Model Inisial

Model inisial merupakan nilai AI sumur yang diperoleh dari perkalian log densitas (RHOB) dengan log *sonic*. Model inisial direkonstruksi dari data tiga sumur acuan yaitu sumur PRB-21, PRB-26 dan PRB-29 yang telah terkorelasi secara baik sehingga dapat digunakan sebagai kontrol hasil inversi terhadap kemenerusan lapisan secara lateral.



Gambar 19. Penampang Initial Model pada Xline 467 melewati sumur PRB -21

5.5.2. Analisis Inversi

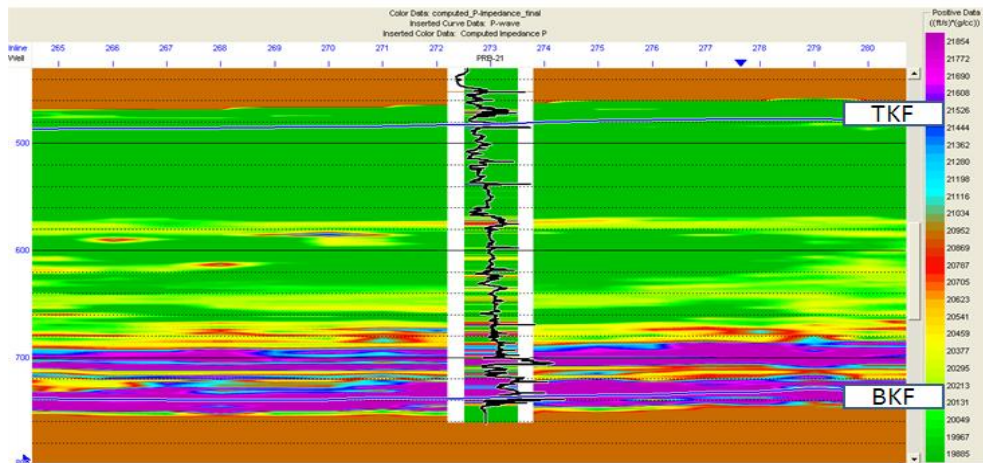
Pada penelitian ini menggunakan metode inversi *Modelbased Hard Constrain*, sebelumnya juga dilakukan perbandingan terhadap inversi *Bandlimited* dan *Linier Sparse Spike*. Teknik Inversi *Modelbased Hard Constrain* lebih baik dari teknik inversi lainnya dikarenakan metode ini pada saat dilakukan *trial and error*, metode ini memiliki tingkat *error* yang kecil dan memiliki korelasi yang besar apabila dibandingkan dengan metode inversi *Sparse spike* dan *Bandlimited*.

Tabel 7. Analisis Inversi *Model Based*, *Bandlimited* dan *Sparse Spike* pada tiga sumur acuan

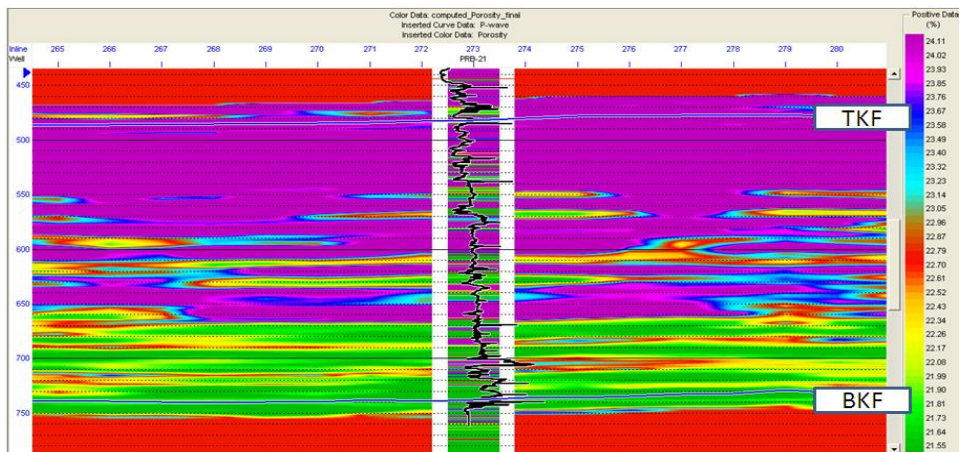
Teknik Inversi	PRB-21		PRB-26		PRB-29	
	Error AI	Korelasi	Error AI	Korelasi	Error AI	Korelasi
<i>Model Based</i>	903,95	0,9842	769,63	0,9775	1521,23	0,9548
<i>Bandlimited</i>	1202,43	0,8537	1079,51	0,8438	1768,79	0,9331
<i>Sparse Spike</i>	966,79	0,9060	917,67	0,9470	1916,96	0,9179

5.6. Multiatribut

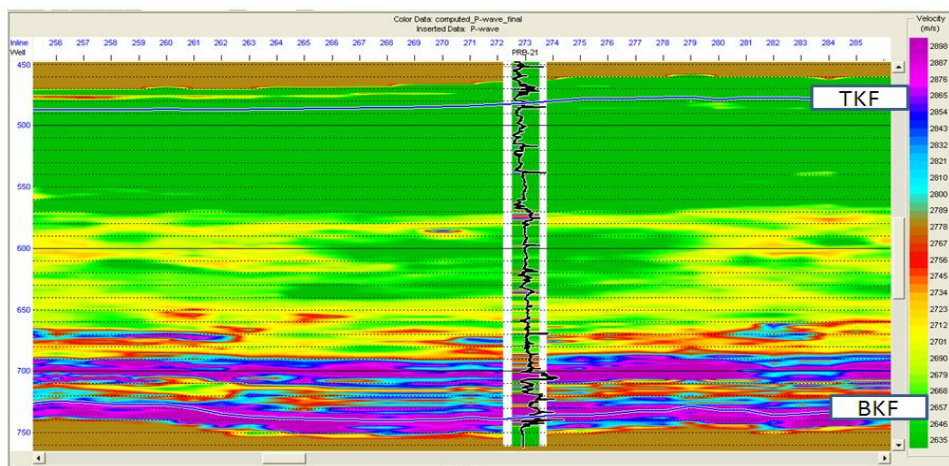
Multiatribut bertujuan memodelkan log sumur dari hasil ekstraksi/turunan data seismik untuk mencari atribut-atribut yang memiliki korelasi terbaik antara model log dengan log sumur (log daerah penelitian). Nilai *error* dan korelasi dihasilkan dari persamaan regresi linear antara data log dengan data atributnya. Pada multiatribut AI, porositas dan kecepatan sudah baik dan terlihat menerus (Gambar 20 s.d. 22). Pada multiatribut *Acoustic Impedance* didapatkan *Correlation* 0,919 dengan *Average error* 0,081 ((ft/s)*(g/cc)) dari *Validation* (Gambar 24), sedangkan hasil *crossplot* diperoleh nilai *error* 0,01 dan *correlation* sebesar 0,990 (Gambar 23). Multiatribut untuk *Porosity* didapatkan nilai *Average error* 0,203 (%) dengan *correlation* 0,797 dari *Validation* (Gambar 24), sedangkan hasil *crossplot* diperoleh nilai *error* 0,19 dan *correlation* sebesar 0,809 (Gambar 23). Pada Multiatribut *density* *Average error* 0,15 (gr/cc) dengan *correlation* 0,85 dari *Validation*, sedangkan hasil *crossplot* diperoleh nilai *error* 0,12 dan *correlation* 0,878. Pada Multiatribut *P-wave* didapatkan nilai *Average error* 0,07 (gr/cc) dengan *correlation* 0,93 dari *Validation* (Gambar 24), sedangkan hasil *crossplot* diperoleh nilai *error* 0,12 dan *correlation* 0,878.



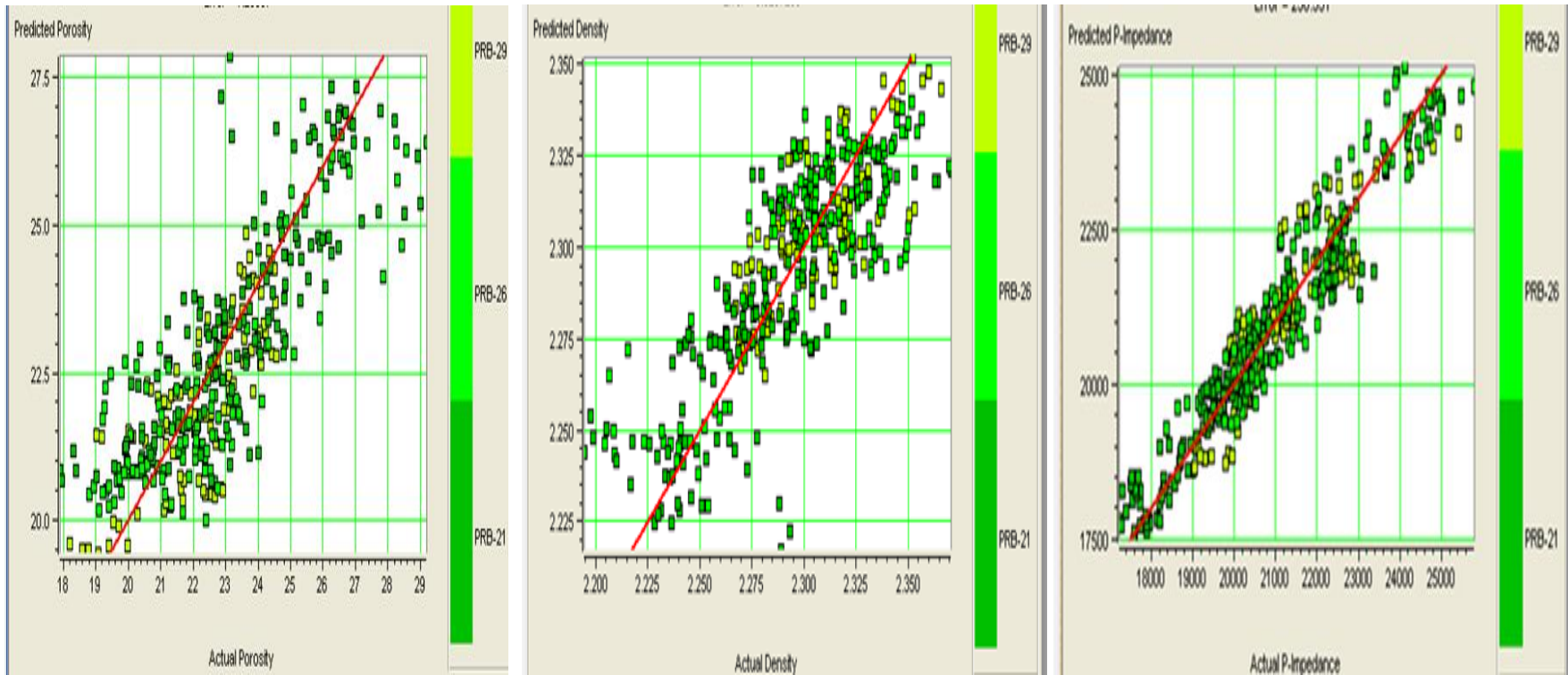
Gambar 20. Penampang vertikal multiatribut AI pada X-line 467



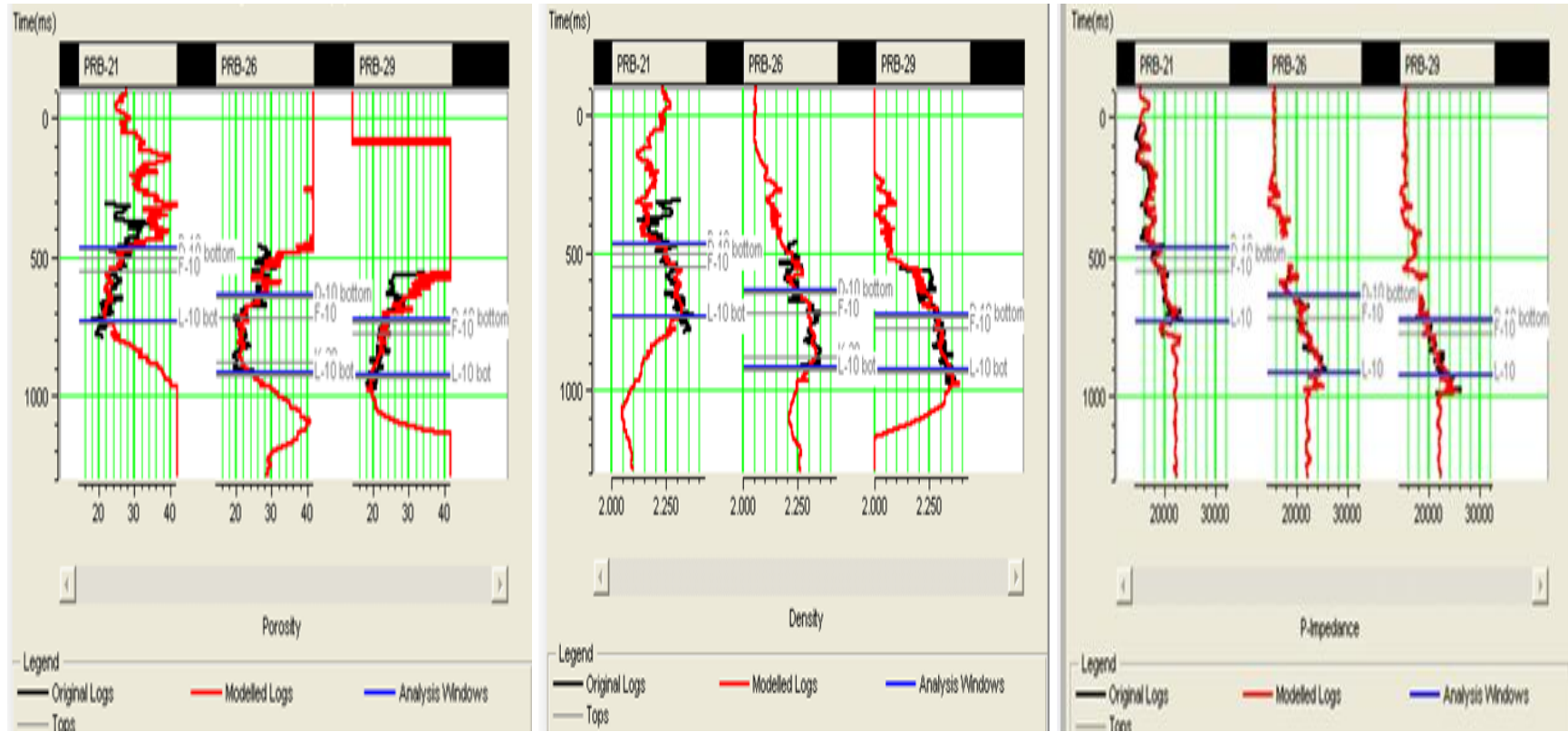
Gambar 21. Penampang vertikal multiatribut *Porosity* pada X-line 467



Gambar 22. Penampang vertikal multiatribut *P-wave* pada X-line 467



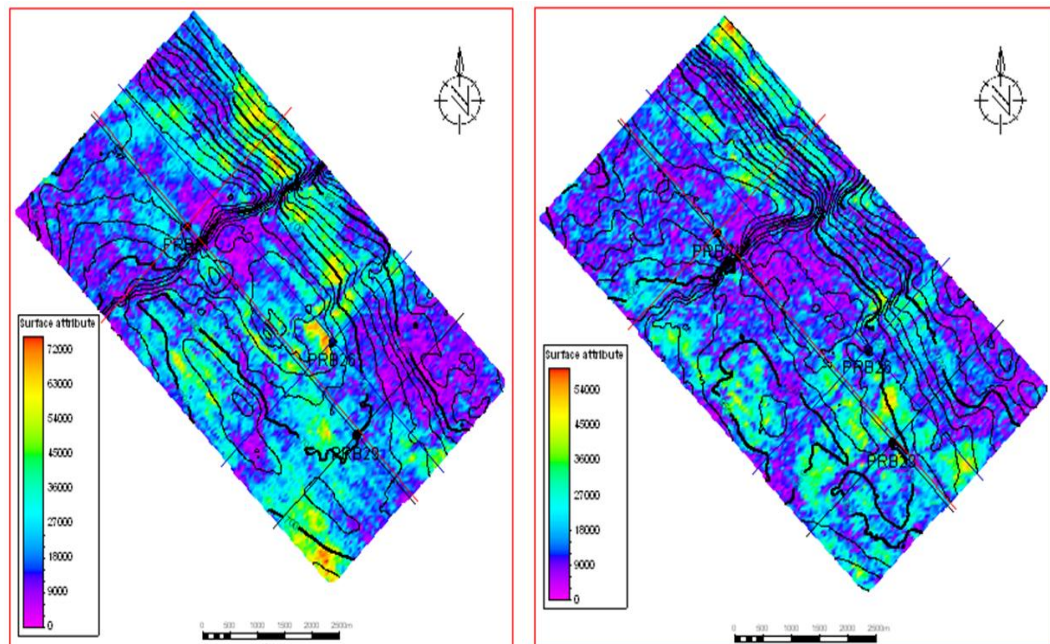
Gambar 23. Analisis *crossplot* multiatribut dari porositas, densitas dan akustik impedansi



Gambar 24. Analisis validasi multiatribut dari porositas, densitas dan akustik impedansi

5.7. Ekstraksi Atribut RMS

Setelah didapatkan peta struktur waktu dari hasil kontur pada layer TKF dan BKF kemudian dilakukan ekstraksi atribut seismik dengan bantuan Petrel 2009.1. Atribut seismik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu atribut amplitudo RMS. Ekstraksi atribut amplitudo RMS dilakukan pada volume Data awal 3D seismik *Non Preserve*. Penggunaan atribut ini dilakukan untuk melihat penyebaran *sand*. Berdasarkan anomali RMS amplitudo yang tinggi di indikasikan mempunyai lapisan *sand* yang tebal.



Gambar 25. Time map Overlay RMS Amplitude data segy

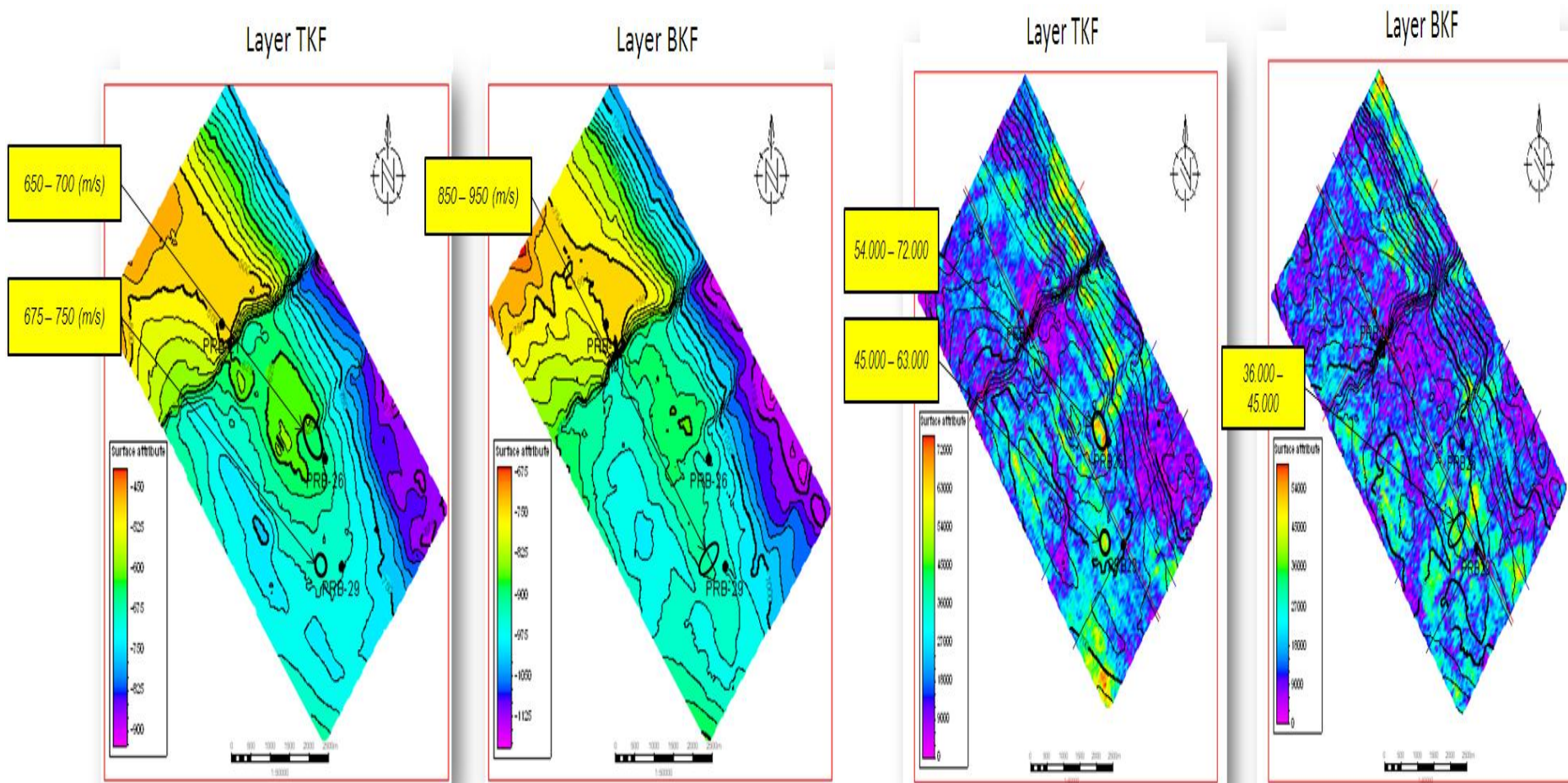
Lingkungan yang kaya akan pasir umumnya mempunyai amplitudo yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang kaya akan serpih. Perbedaan rasio batupasir-batuserpih ini dengan mudah dapat dilihat pada peta amplitudo. Gambar atribut Amplitudo RMS diatas menunjukkan bahwa anomali amplitudo tinggi merata di bagian NW - SE, yang ditunjukkan dengan warna kuning sampai merah dengan

nilai amplitudo 45.000 hingga 65.000 (Gambar 25). Anomali tinggi ini disebabkan karena adanya kontras impedansi dari kontak antara batu pasir yang memiliki impedansi yang lebih tinggi dengan batu lempung yang memiliki impedansi lebih rendah. Alasan mengapa kontras impedansi yang dibandingkan adalah antara *sand stone* dengan *shale* karena pada umumnya pada lapisan reservoir di lapangan “PRB” ini terdapat perselingan antara *sand stone* dengan *shale*. Dengan menghubungkan nilai atribut amplitudo serta *overlay map* dari hasil multiatribut pada lapangan PRB akan membantu dalam penentuan zona prospek secara lateral. Daerah anomali tinggi tersebut berada disekitar tutupan (antiklin) yang memungkinkan hidrokarbon terjebak didalamnya.

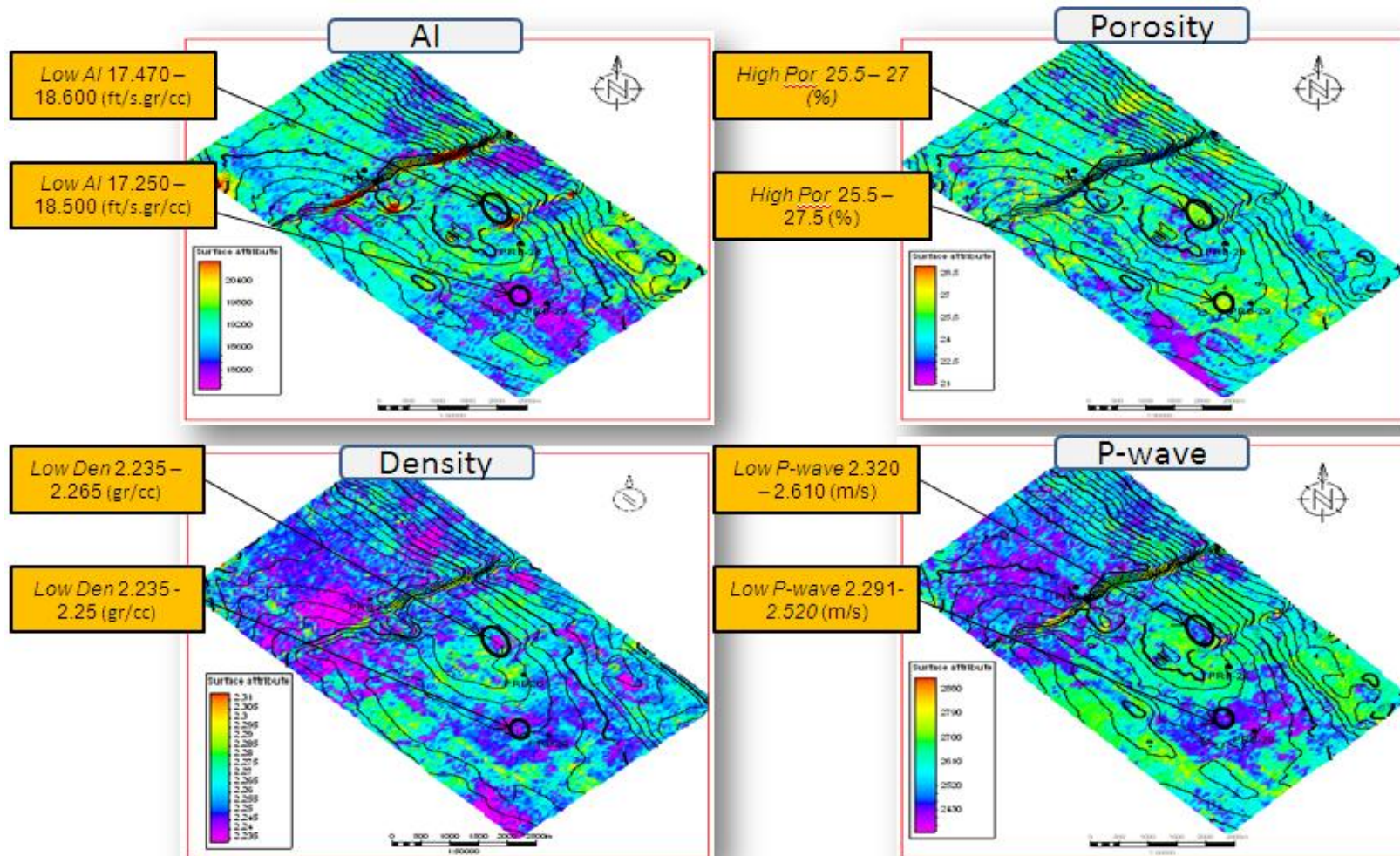
5.8. Penentuan Sumur Usulan

Penentuan sumur usulan pada zona prospek hidrokarbon dilakukan berdasarkan peta atribut *RMS Amplitude*, peta porositas, peta AI, peta densitas dan peta kecepatan berikut adalah lokalisir sumur usulan pada zona prospek *layer* TKF dan BKF. Pada Penentuan sumur usulan ini diawali dari daerah yang mempunyai *sand* yang tebal dilihat dari sebaran *RMS Amplitude*. Setelah itu zona yang mempunyai daerah sand tebal di overlay pada daerah yang memiliki *Low AI, Low Density, Low P-wave dan high Porosity*. Pada Penelitian ini dilakukan 2 (dua) kali analisis zona prospek *layer* TKF dan *layer* BKF masih besarnya cadangan pada *layer* TKF sekitar 1954 juta barrel, sedangkan pada *layer* BKF memiliki nilai cadangan 1850 juta barrel. Hal ini dilakukan dikarenakan window antara *layer* TKF hingga *layer* BKF cukup besar yaitu sekitar ± 450 ms. Penelitian ini

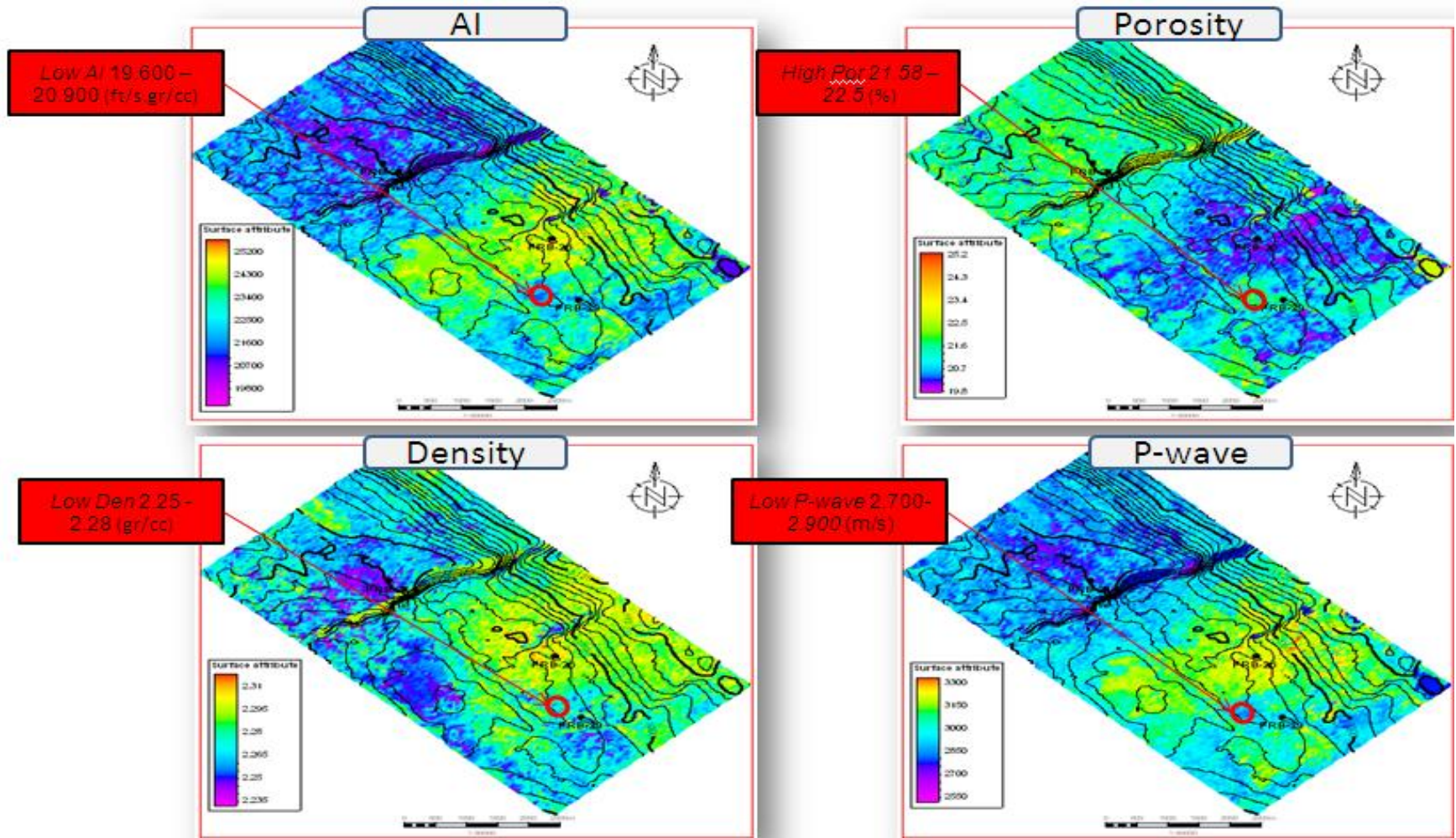
menggunakan dua *software* yaitu Petrel 2009.1 dan *Humpson Russel 8* untuk mengetahui sebaran *property* batuan yang di analisis multiatribut. Pada kenampakan sebaran *property* batuan dari hasil Petrel 2009.1 dan Humpson Russel 8 tidak ada perbedaan, hanya penampang pada Humpson russel 8 tidak di overlay pada time map. Maka dalam pengidentifikasian zona produktif pada hasil Petrel 2009.1 dan Humpson Russel 8 tidak ada perbedaan. Penentuan sumur usulan pada zona prospek *layer* TKF dan BKF ini diambil pada daerah reservoir sepanjang antiklin yang memanjang baratlaut-tenggara pada daerah tinggian yaitu sekitar 650 s.d. 750 m/s (Gambar 26). Sumur usulan pada *layer* TKF berada dekat sumur PRB-26 yaitu pada baratlaut dan dekat sumur PRB-29 yaitu pada arah Barat. Penentuan sumur usulan pada zona prospek *layer* TKF berdasarkan *low acoustic Impedance* sekitar 17.470 s.d. 18.600 ((ft/s)*(g/cc)), *high porosity* sekitar 25,5 s.d. 27 %, *low Density* sekitar 2,325 s.d. 2,478 (g/cc) dan *low P-wave* sekitar 2.300 s.d. 2.530 m/s (Gambar 27). Sumur usulan pada zona prospek pada *layer* BKF terdapat pada arah baratlaut dari sumur PRB-29 masih dalam daerah reservoir lapangan “PRB” memiliki nilai *Low Acoustic Impedance* sekitar 19.600 s.d. 20.800 ((ft/s)*(g/cc)), *high porosity* sekitar 21,58 s.d. 22,5 %, *low Density* sekitar 2,28 s.d. 2,456 (g/cc) dan *low P-wave* sekitar 2.700 s.d. 2.900 m/s (Gambar 28).



Gambar 26. Sumur usulan pada *Time Map layer* dan *RMS Amplitude layer* TKF dan BKF



Gambar 27. Sumur usulan pada slicing beberapa *property layer* TKF dari *Software Petrel 2009.1*.



Gambar 28. Sumur usulan pada slicing beberapa *property layer* BKF dari *Software Petrel 2009.1*