

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

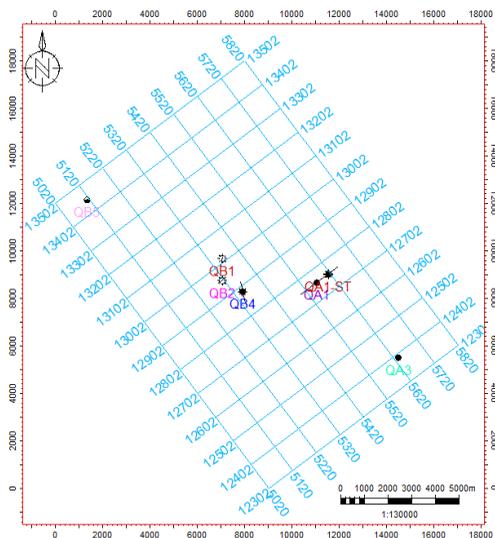
Penelitian ini dilakukan di kantor PT. Chevron Pacific Indonesia, Main Office Rumbai, divisi Tim Eksplorasi (*exploration team*) pada tanggal 6 Februari 2017 sampai tanggal 6 April 2017. Lapangan penelitian merupakan zona laut dalam (*deepwater*) cekungan kutai Kalimantan Timur.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang terdiri dari *base map* lokasi penelitian, data seismik 3D, data sumur dan data marker.

3.2.1 Basemap Lokasi Penelitian

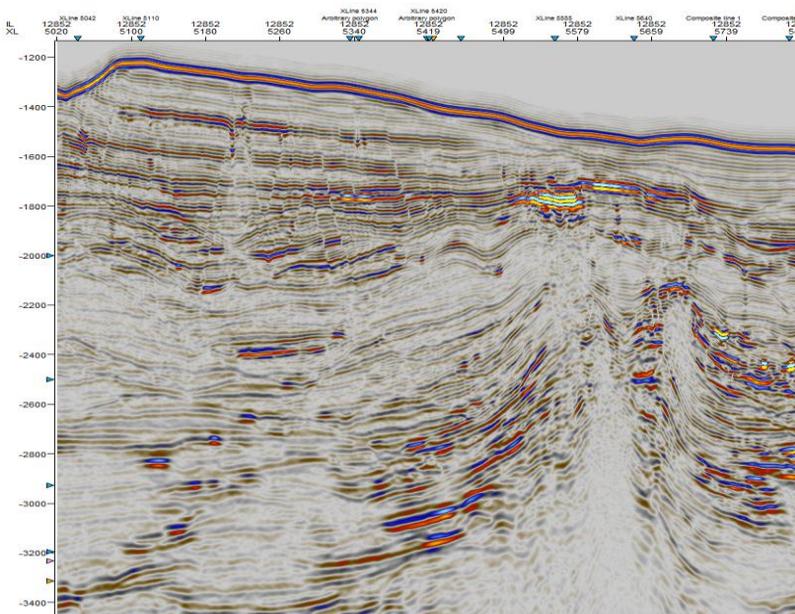
Peta dasar (*base map*) menggambarkan suatu kerangka survey seismik yang menunjukkan arah orientasi lintasan seismik. Basemap lapangan penelitian ini seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1. *Base map* Lokasi Penelitian

3.2.2 Data Seismik

Data Seismik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data seismik 3D *partial angle stack* (*near, mid, far, ultrafar*) *time migration* dengan geometri dimulai dari *inline* 12302-13502 dan *crossline* 5020-5820. Data seismik menggunakan sampling rate 4 ms, *zero phase*, dan berpolaritas *normal american* (*increase impedance is peak*). Data seismik yang digunakan merupakan data seismik *preserve amplitude* dan sudah melalui QC (*quality control*) oleh tim eksplorasi chevron sehingga layak digunakan untuk proses inversi simultan dan atribut seismik. Data seismik yang digunakan dalam inversi simultan adalah data seismik *angle gather* yang dibuat dari data seismik *partial angle stack* yakni *near, mid far*. Seismik *ultra far* tidak diikuti karena banyak mengandung *noise*.



Gambar 3.2 Data Seismik 3D *full angle stack* pada inline 12852

3.2.3 Data Sumur

Penelitian ini menggunakan tujuh sumur yaitu sumur QA1, QA1-ST, QA3, QB1 dan QB2, QB4 dan QB5. Data Log yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data RPFS (*reservoir properties from seismic*), yakni data log yang sudah diproses oleh tim petrofisika PT. Chevron, sehingga layak digunakan untuk proses inversi. Data log yang tersedia pada setiap sumur dapat dilihat pada tabel dibawah 3.1.

Tabel 3.1 Data Log pada sumur penelitian

No	Well Log (RPFS)	QA1	Q1-ST	QA3	QB1	QB2	QB4	QB5
1	AI-P	✓	✓	✓	✓	✓		✓
2	AI-S	✓	✓	✓	✓	✓		✓
3	Calliper	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	DTC	✓	✓	✓	✓	✓		✓
5	DTS	✓	✓	✓	✓	✓		✓
6	Vp	✓	✓	✓	✓	✓		✓
7	Vs	✓	✓	✓	✓	✓		✓
8	Vp/Vs	✓	✓	✓	✓	✓		✓
9	RESDE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	RESSH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	GR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	PHIE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	PHIT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	NPHI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	VSH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	SWE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	SWT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	RHOB	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	Checshot	✓			✓			✓

Sumur yang digunakan dalam proses inversi simultan pada penelitian ini yaitu QA1, QA1-ST, QA3, QB1 dan QB2 dan QB5 sedangkan QB4 tidak digunakan dalam proses inversi karena tidak memiliki log sonic (*P wave*) akan tetapi digunakan pada proses korelasi data log.

3.2.4 Data Marker

Data marker pada penelitian ini yaitu data yang menunjukkan top reservoir dan base reservoir yang digunakan sebagai acuan kedalaman untuk melakukan *picking* horison dan korelasi antar data log. Data marker pada lapangan ini menggunakan data marker berdasarkan biostratigrafi (umur fosil):

Tabel 3.2 Data marker

Sumur	Surface	MD (Feet)
QA1	KR70	8975.7
QA1	B_Upper_Channel_top	8983.02
QA1	B_Upper_Channel_base	9311.31
QA1	B_Lower_Channel_top	9815.02
QA1	B_Lower_Channel_base	10228.65
QA-ST	KR70	8952.39
QA-ST	B_Upper_Channel_top	8999.02
QA-ST	B_Upper_Channel_base	9160.63
QB1	KR70	7913.35
QB1	B_Upper_Channel_top	8080.27
QB1	B_Upper_Channel_base	8080.27
QB1	B_Lower_Channel_top	8558.16
QB1	B_Lower_Channel_base	8558.16
QB2	KR70	8341.43
QB2	B_Upper_Channel_top	8456.03
QB2	B_Upper_Channel_base	8649.29
QB2	B_Lower_Channel_top	8836.32
QB2	B_Lower_Channel_base	9139.3
QB4	KR70	8964.02
QB4	B_Upper_Channel_top	9089.7
QB4	B_Upper_Channel_base	9316.75
QB4	B_Lower_Channel_top	9799.9
QB4	B_Lower_Channel_base	10122.2
QB5	KR70	9565.25
QA3	KR70	7716.58

3.2.5 Data Cut Off

Data *cut off* atau nilai batas digunakan sebagai *color key* pada *crossplot* antar log. Data *cut off* ini ditentukan oleh tim petrofisik. Adapun *cut off* pada lapangan penelitian ini yaitu :

V-Shale < 0.55 and SWE < 0.55 and PHIE > 0.145 untuk hidrokarbon.

V-Shale < 0.55 and SWE > 0.55 and PHIE > 0.145 untuk wet sand

V-Shale > 0.55 untuk shale

3.3 Peralatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa beberapa perangkat lunak (*software*) yaitu :

1. Dua buah Komputer dengan sistem linux dan windows
2. *Software Hampson Russell* versi 10.2 dengan sistem operasi linux
3. *Software Petrel 2014* dengan sistem operasi windows digunakan untuk *picking horizon*, *picking fault* dan ekstraksi atribut seismik.

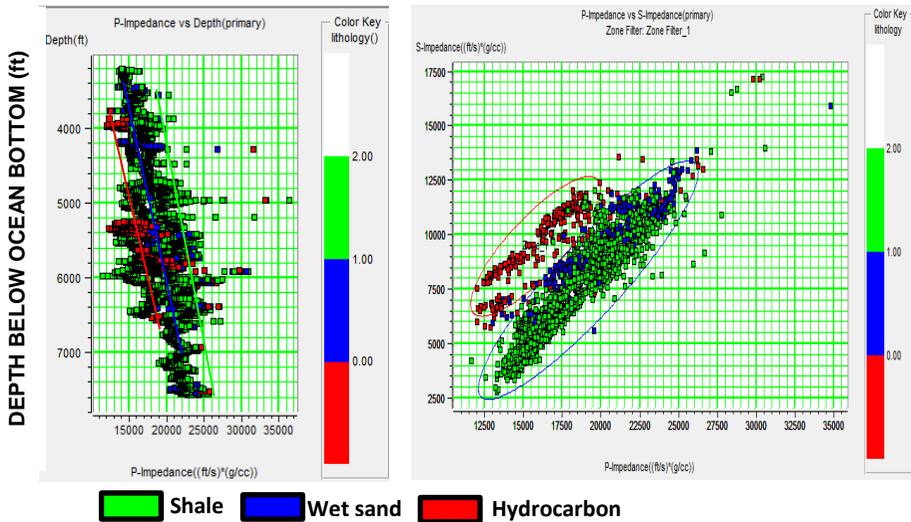
3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Zone of Interest

Penentuan *zone of interest* dengan menggunakan data sumur yaitu dengan mengkorelasikan semua sumur dan melihat pola log dari masing masing sumur.

3.4.2 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan sebelum pengolahan data seismik. Analisis sensitivitas bertujuan untuk mengetahui seberapa terpisah antara litologi maupun fluida reservoir (*pore fluid*). Analisis sensitivitas dilakukan dengan membuat *crossplot* antar log dari semua sumur. *Crossplot* pertama dilakukan antara masing-masing log *P impedance*, V_p/V_s dan Densitas vs *depth below ocean bottom*. *Crossplot* yang kedua yaitu antara log *P impedance* vs *S impedance* dan *crossplot* ketiga yaitu antara *P impedance* vs V_p/V_s . Dari *crossplot* tersebut kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi keterpisahan litologi maupun fluida.



Gambar 3.3 Crossplot antara P impedance vs DBML dan P impedance vs S impedance (all well)

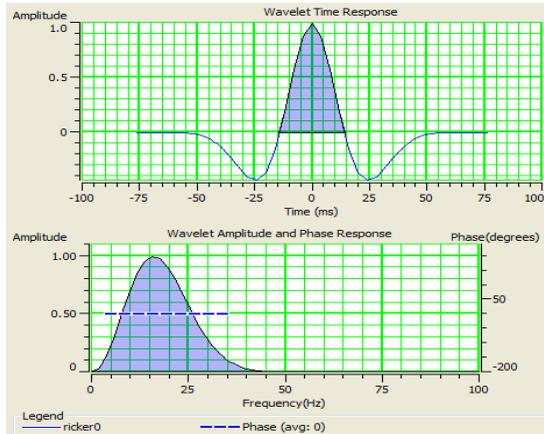
3.4.3 Koreksi Checkshot

Koreksi *checkshot* digunakan untuk koreksi log *sonic*. Data *checkshot* diperoleh dari survey *checkshot* dengan mengukur waktu tiba pertama (*first break*) gelombang seismik pada geopon yang diletakkan pada kedalaman sumur sehingga diperoleh grafik hubungan antara kedalaman dengan waktu tiba gelombang. Hubungan ini digunakan untuk koreksi kecepatan dan mengkonversi data sumur dari domain kedalaman ke dalam domain waktu untuk memudahkan korelasi data sumur dan data seismik pada saat *well seismic tie*. Pada penelitian ini sumur yang memiliki *checkshot* hanya ada tiga sumur yaitu sumur QA1, QB1 dan QB5.

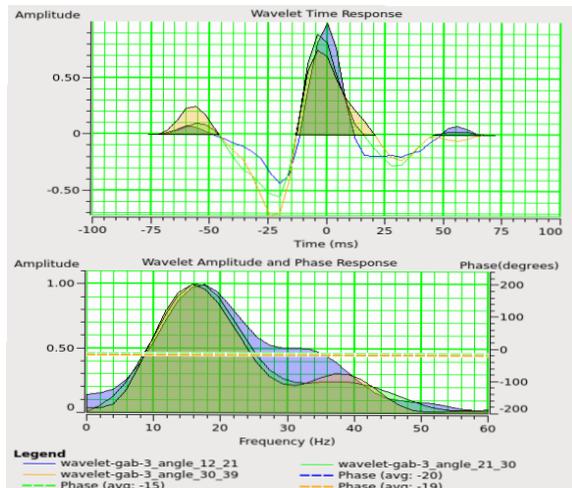
3.4.4 Estimasi Wavelet (Wavelet Estimation)

Sebelum melakukan estimasi *wavelet* data seismik 3D di input kedalam *software* HRS dan dipastikan tidak ada geometri data terpotong. *Wavelet* dapat di ekstrak dengan 3 cara yaitu; *statistical*, *well*, dan *wavelet* buatan. *Wavelet* digunakan untuk *well tie* dan proses inversi. Dalam penelitian ini ada dua jenis *wavelet* yang di ekstrak yaitu yang pertama *wavelet* sintetik (*ricker*) yang dibuat dengan mengambil frekuensi dominan pada zona target seperti yang

terlihat pada gambar 3.4. *Wavelet* kedua yaitu *wavelet* yang diekstrak dari sumur dengan kondisi sumur telah *tie* dengan seismik seperti yang terlihat pada gambar 3.5. *Wavelet* dari ekstraksi sumur yang nantinya digunakan untuk *well tie* kedua dan proses inversi simultan. Proses ekstraksi *wavelet* harus memperhatikan fase dan polaritasnya agar sama dengan fase dan polaritas pada data seismik.



Gambar 3.4. *Wavelet* sintetik (*Ricker*)



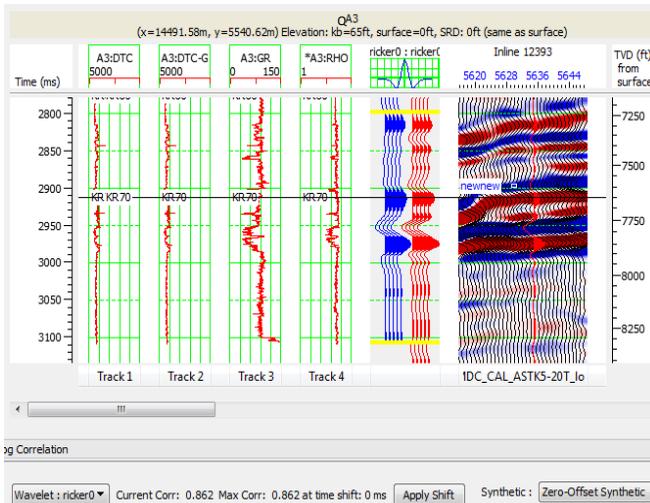
Gambar 3.5. *Wavelet* ekstrak dari *well* (*near, mid* dan *far angle*)

3.4.5 Well Seismic Tie

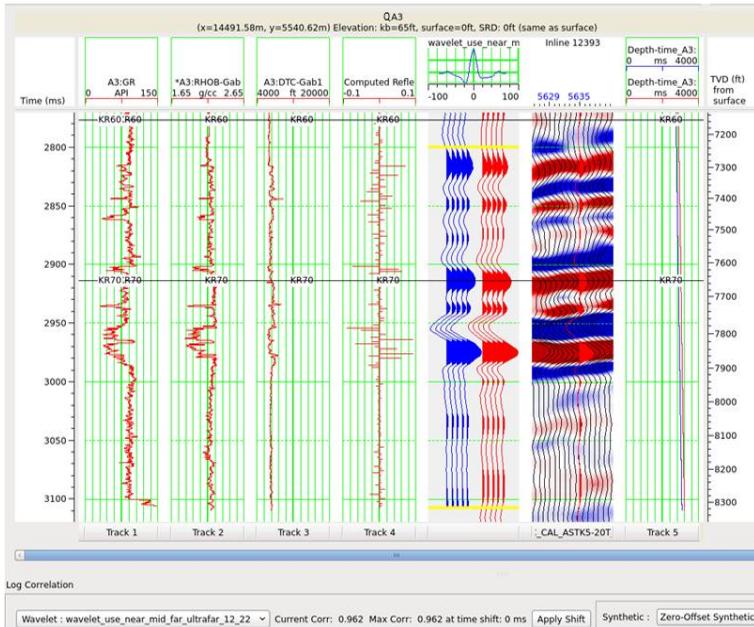
Pengikatan data seismik dengan data sumur dilakukan dengan menempatkan reflektor-reflektor yang sama antara data seismik dengan data sumur. Data sumur yang awalnya domain kedalaman di ubah kedalam domain waktu dengan data *checkshot*.

Penelitian ini menggunakan dua kali proses *well tie* yang pertama semua sumur dilakukan *well seismic tie* dengan menggunakan *wavelet ricker* terhadap seismik full angle (5-45 derajat) dan kedua semua sumur dilakukan *well seismic tie* dengan menggunakan *wavelet* yang diekstrak dari sumur terhadap seismik *near angle, mid angle* dan *far angle stack*. Semua *well seismic tie* dilakukan dengan window 2800-3400 ms.

Keberhasilan pengikatan data seismik dan data sumur dapat dilihat dari kesesuaian penempatan reflektor-reflektor pada kedalaman (waktu) yang sama dan dari koefisien korelasinya. Nilai korelasi menentukan tingkat kecocokan seismik sintetik dengan seismik riilnya. Indeks maksimal korelasi ditunjukkan dengan 1.00 atau setara dengan 100% dan waktu gesernya (*time shift*) kecil (0 ms).



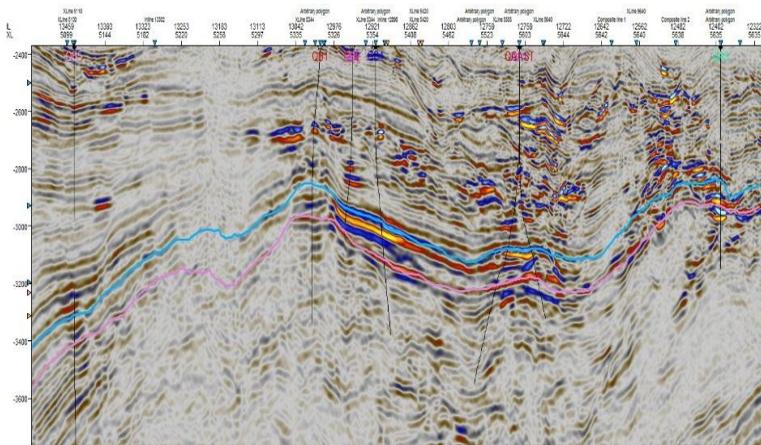
Gambar 3.6 Proses pengikatan data sumur QA3 dengan data seismik menggunakan *wavelet ricker*.



Gambar 3.7 Proses pengikatan data sumur QA3 dengan data seismik near angle menggunakan *wavelet* ekstrak dari sumur.

3.4.6 *Picking Fault*

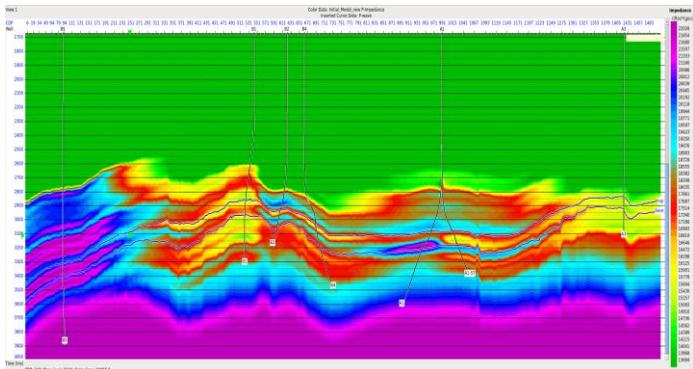
Picking fault dilakukan dengan melihat ketidak menerusan penampang seismik dan melihat adanya kemiringan penampang seismik yang tidak sesuai dengan stratigrafi daerah penelitian. *Picking* patahan dilakukan dengan software Petrel. Dalam melakukan patahan harus diperhatikan arah dan orientasi patahan. Pentingnya *picking* patahan juga sebagai *guide* ketika melakukan *picking* horizon. *Picking* patahan diawali dengan membuat atribut *variance* kemudian menganalisis *time slice* dengan melihat *variance* untuk melihat adanya patahan, setelah patahan teridentifikasi kemudian dibuat *arbitraryline* yang tegak lurus terhadap arah patahan kemudian dilakukan *picking* fault.



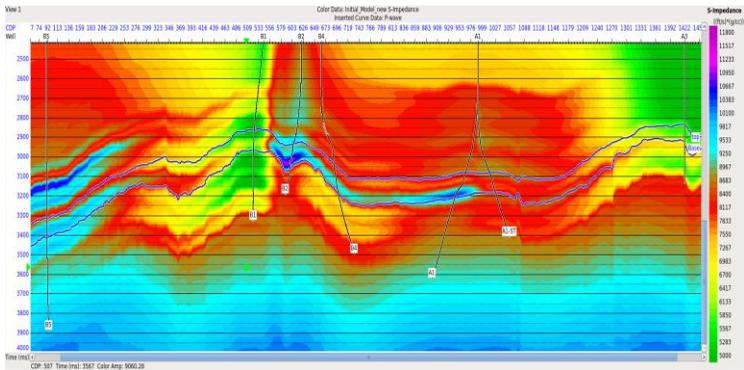
Gambar 3.9. *Picking Horizon top reservoir dan base reservoir pada arbitrary line*

3.4.8 Model Awal

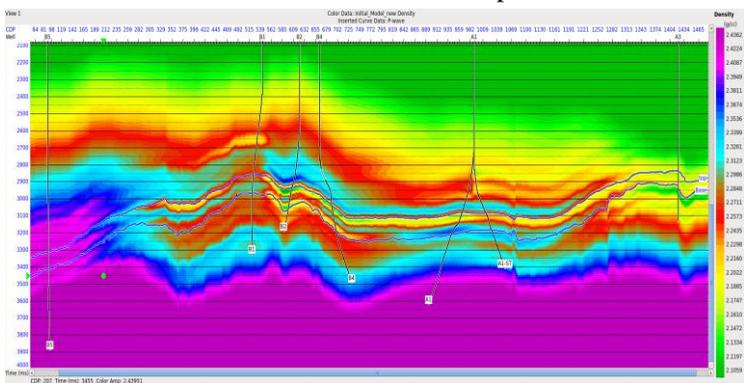
Data seismik ketika melalui tahapan *processing* sering kehilangan frekuensi rendah. Komponen frekuensi rendah pada data seismik begitu penting dalam menggambarkan trend nilai absolut impedansi sehingga perlu ditambahkan dari sumber lain. Dalam penelitian ini model awal dibuat dari data log yang diinterpolasi dan ekstrapolasi keseluruhan volume seismik dan dikontrol oleh *horizon*. Hasil dari model awal (*low frequency model*) seperti pada gambar 3.8, 3.9, 3.10 dan 3.10.



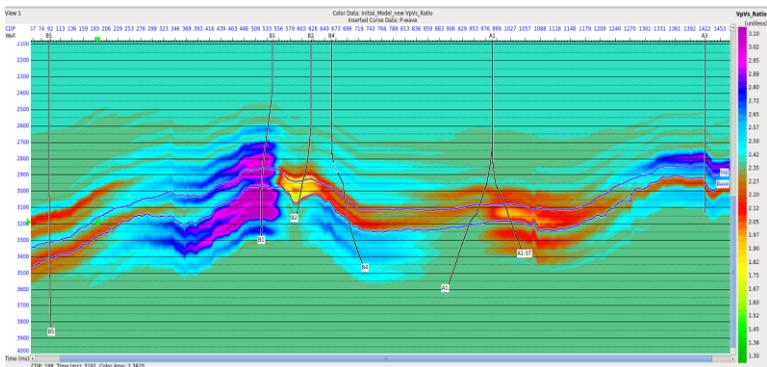
Gambar 3.10 *initial model impedansi P*



Gambar 3.11. *initial model* impedansi S



Gambar 3.12. *initial model* Densitas

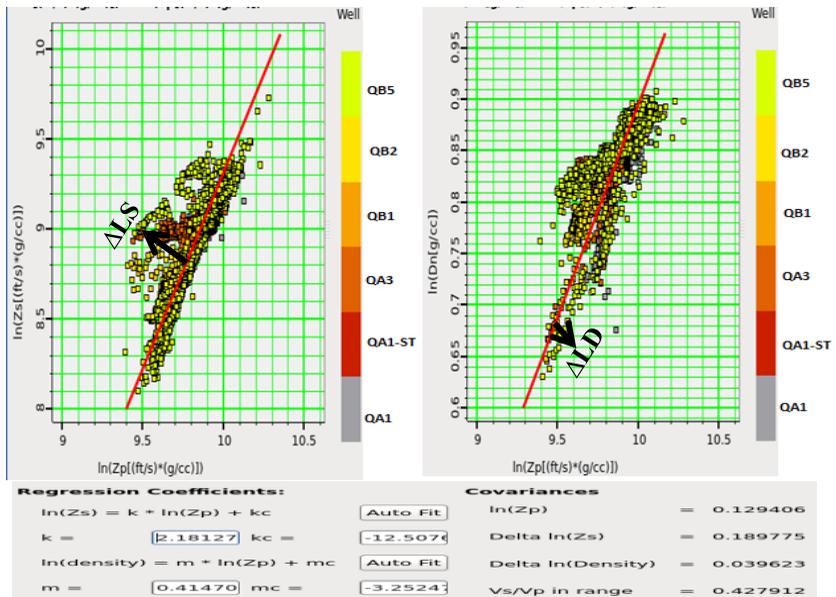


Gambar 3.13. *initial model* Vp/Vs

3.4.9 Analisa Pra-Inversi (QC)

Analisis pra-inversi adalah melakukan inversi pada lokasi sumur yang dipilih, yaitu melakukan percobaan interval parameter inversi secara cepat dan juga sebagai tolok ukur seberapa sukses analisa inversi ini untuk dibandingkan parameter yang lain sebelum proses inversi yang sebenarnya dilakukan. Parameter inversi akan merefleksikan hubungan antara $\ln(Z_p)$, $\ln(Z_s)$ dan $\ln(\text{Densitas})$ seperti yang tertulis pada rumus (2.29) dan (2.30) pada Bab 2.

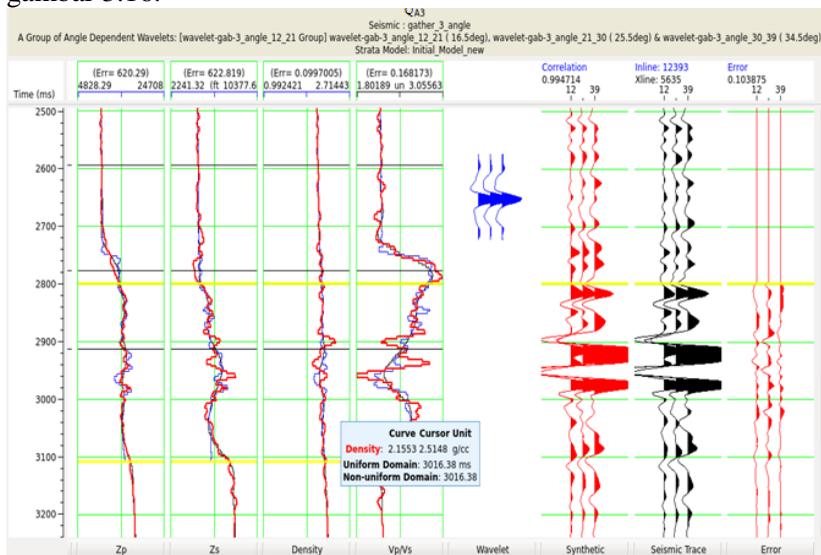
Parameter inversi diperoleh dari tren garis linier regresi yang tergambar pada *crossplot* $\ln(Z_p)$ dengan $\ln(Z_s)$ dan $\ln(Z_p)$ dengan $\ln(D_n)$ sebagai koefisien regresi: k , k_C , m , m_C , ΔLS , ΔLD . Gambar 3.17 menunjukkan *crossplot* $\ln(Z_p)$ dengan $\ln(Z_s)$ dan $\ln(Z_p)$



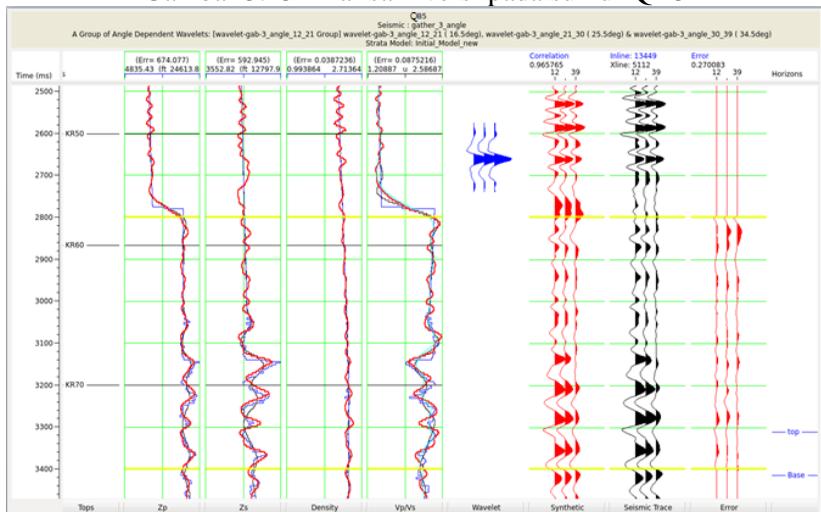
Gambar 3.14. *Crossplot* tren linier garis regresi antara $\ln(Z_p)$, $\ln(Z_s)$, $\ln(D_n)$ dan koefisien regresinya

Berdasarkan *crossplot* gambar 3.14, data yang mengikuti tren garis merah merupakan tren litologi sedangkan deviasi data dari garis merah merupakan anomali fluida.

Setelah diperoleh koefisien regresi kemudian diperoleh hasil inversi simultan pada lokasi sumur seperti pada gambar 3.15 dan gambar 3.16.



Gambar 3.15 Analisa inversi pada sumur QA3



Gambar 3.16 Analisa inversi pada sumur QB5

Analisa inversi pada sumur QA3 memiliki korelasi 0.994 dan QB5 memiliki korelasi 0.965. Namun jika dilihat dari kecocokan kurva antara hasil inversi (warna merah) dengan kurva log asli (warna biru) sumur QB5 memiliki kecocokan yang lebih baik dibandingkan dengan sumur QA3, hal ini juga terjadi pada sumur-sumur yang lain. Masalah ini akan dianalisis juga oleh peneliti.

3.4.10 Inversi Seluruh Volume Seismik

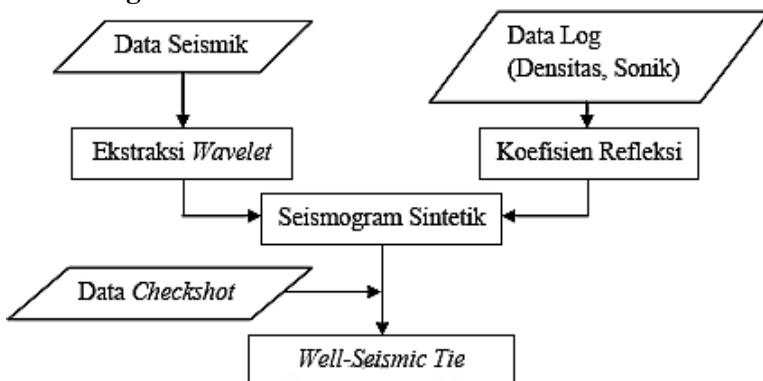
Setelah analisis inversi (*QC inversion*) dan parameter inversi dan korelasi sudah bagus kemudian inversi dilakukan keseluruhan volume seismik untuk mendapatkan nilai impedansi P, impedansi S, densitas dan V_p/V_s pada seluruh volume seismik.

3.4.11 Ekstraksi Atribut Seismik

Proses ini dilakukan berdasarkan peta struktur waktu yang dihasilkan dari hasil *picking horizon* sebelumnya. Di mana hal penting dari pembuatan atribut analisa *window* adalah penentuan lebar *window* itu sendiri, sampling rate dari data seismik dan juga jenis atribut yang digunakan dalam penelitian ini. Atribut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu atribut *minimum amplitude*, *RMS amplitude* dan atribut *Instantaneous Frequency*.

3.5 Diagram Alir Penelitian

3.5.1 Diagram alir Well Seismic Tie



3.5.2 Diagram alir inversi simultan dan atribut seismik

