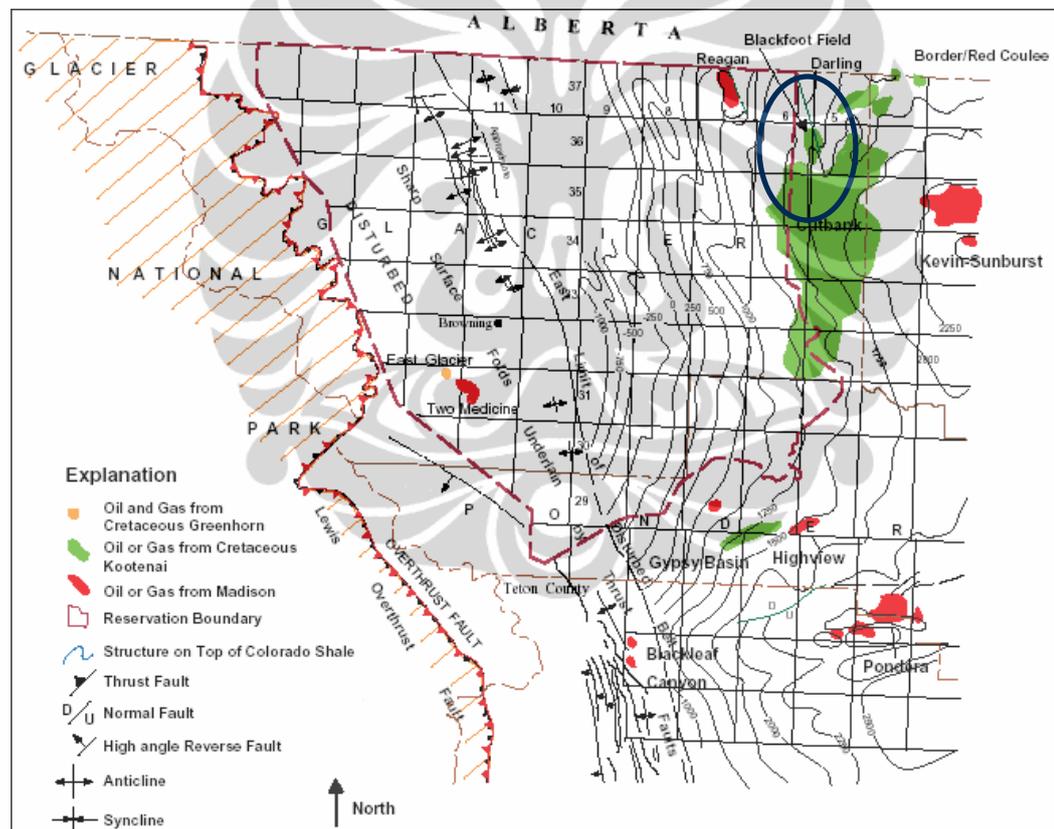


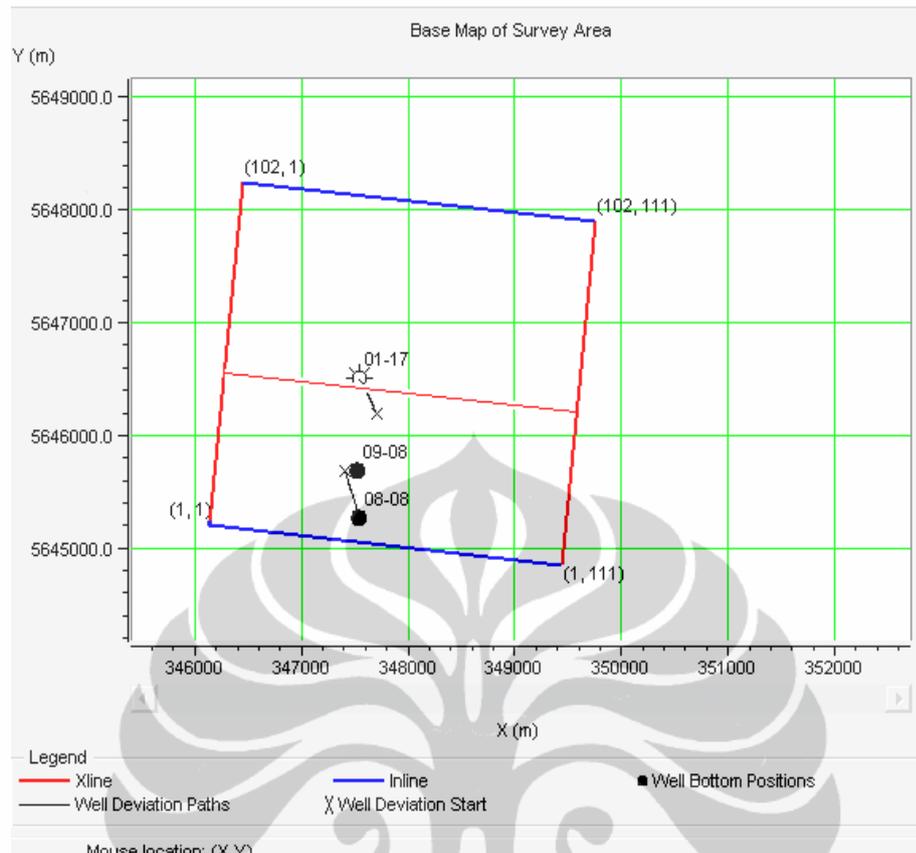
BAB 3. PENGOLAHAN DATA

3.1 Daerah Studi Kasus

Data yang digunakan sebagai studi kasus dalam tesis ini adalah data dari lapangan di area Blackfoot, Alberta, Canada (gambar 3.1). Data-data tersebut meliputi data seismik 3D *pre-stack CDP gather* dan data log dari 3 Sumur yakni 8-8, 1-17 dan 9-8 (gambar 3.2).



Gambar 3.1. Lokasi area studi, Blackfoot field, Alberta, Canada (Lawton, 1995)



Gambar 3.2. Base Map seismik 3D dan sumur yang digunakan dalam studi

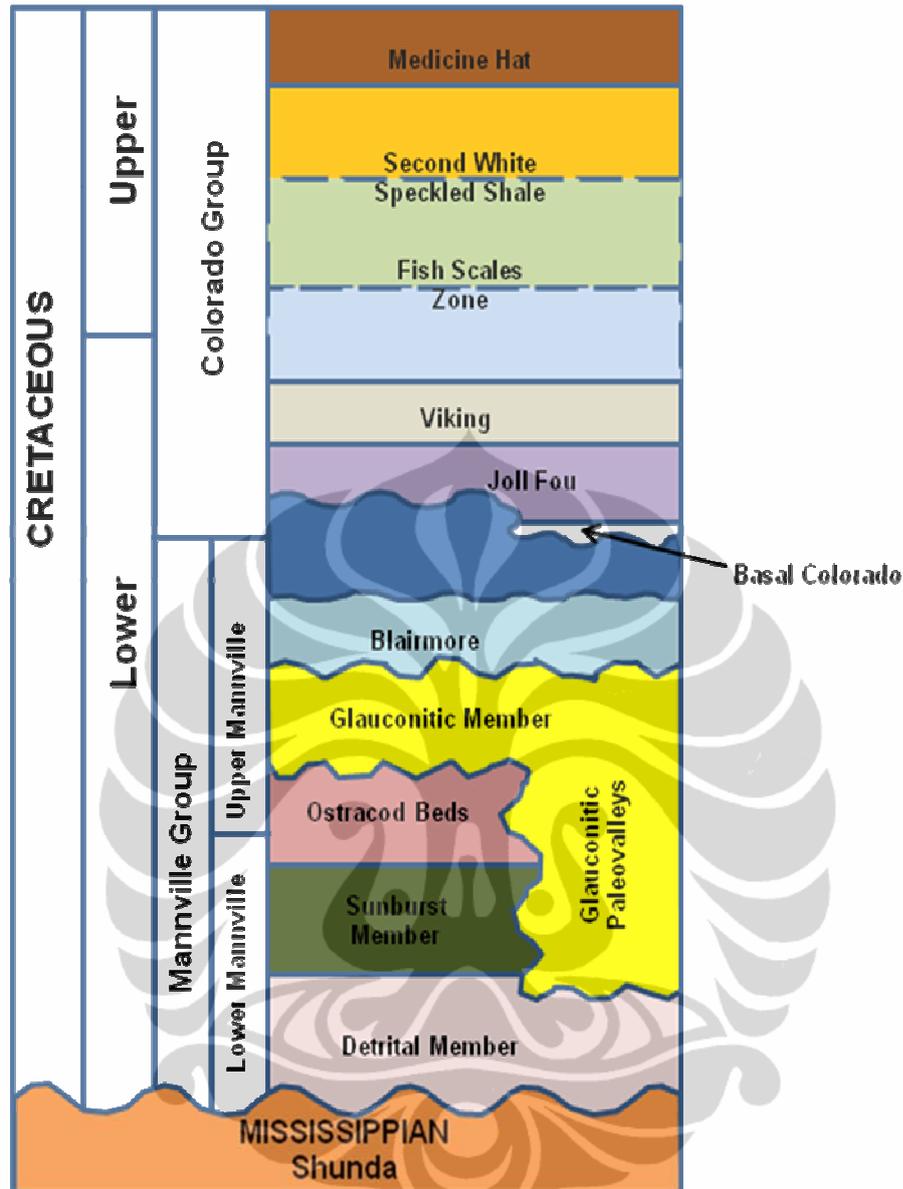
3.1.1 Geologi dan Sistem Hidrokarbon Daerah Studi

Target reservoir di daerah studi tertuju utamanya pada batuan Glauconitic *incised valley*. Glauconitic ini (Miller dkk, 1995 dalam Potter, 1996) terdiri atas batupasir kuarsa berbutir medium hingga sangat halus di bagian timur Alberta dan glauconit hanya muncul di bagian tengah Alberta ke utara. Sedimen dari *channel* di area studi ini tersusun oleh tiga unit yang berhubungan dengan tiga fase *valley incision*, namun semua fase tersebut tidak terlihat di semua tempat. Anggota bagian bawah dan atas dari unit ini terbentuk dari batupasir kuarsa dengan porositas rata-rata sekitar 18%, sementara di anggota bagian tengah batu pasir lithik yang secara relative lebih padat. Kehadiran *sand* di *channel* menipis pada beberapa lokasi seperti di sumur 12-16. Kisaran ketebalan dari tiap anggota dari 5 hingga 20 m. Hidrokarbon yang hadir di reservoir ini utamanya adalah minyak,

walaupun gas juga hadir di anggota bagian atas. Dari Wood dan Hopkins (1992) dalam Margrave (1997), disebutkan bahwa formasi yang mengandung Hidrokarbon adalah *cemented channel sand* (Lower Cretaceous Glauconitic) yang terendapkan sebagai *incised valley-fill* sedimen langsung di atas Mississippian Carbonates. Glauconitic *sandstone* menebal hingga 35 m dan berada kira-kira 1550 m di bawah permukaan di area Blackfoot.

Incised valley memotong kedalaman yang bervariasi melewati lapisan di bawah dan dapat ditemukan menutupi langsung salah satu dari berbagai formasi lainnya (Potter, dkk, 1996). *Ostracod beds* mengalasi Glauconitic dan terbentuk oleh *shale* air asin, *argillaceous, fossiliferous limestones* dan batupasir kuarsa tipis dan batulanau (Layer dkk, 1949 dalam Potter 1996). Sunburst Member mengandung ribbon dan batupasir yang terbentuk dari *sublitharenites* dan *quartzarenites*. *Detrital Beds* menjadi bagian terbawah dari Grup Mannville. Unit ini memiliki keragaman litologi yang ekstrim dengan mengandung chert, batupasir lithik, batulanau dan lempung. Distribusi ini dikontrol secara utama oleh depresi di permukaan erosional pre-Cretaceous dan ketebalannya pun beragam sangat tinggi pada jarak yang dekat. Grup Mannville berada tidak selaras di atas Mississippian *carbonates* di Formasi Shunda. Permukaan erosional memiliki topografi yang irregular.

Dari tinjauan sistem hidrokarbon di atas, target penelitian difokuskan pada batuan reservoir yang merupakan batupasir Glauconitic *incised valley*. Formasi ini terbukti terisi oleh hidrokarbon pada sumur 8-8, 9-8 dan 1-17.



Gambar 3.3. Kolom Stratigrafi area Blackfoot (Lawton, C. Don dkk, 1995 modifikasi dari Wood dan Hopkins, 1992).

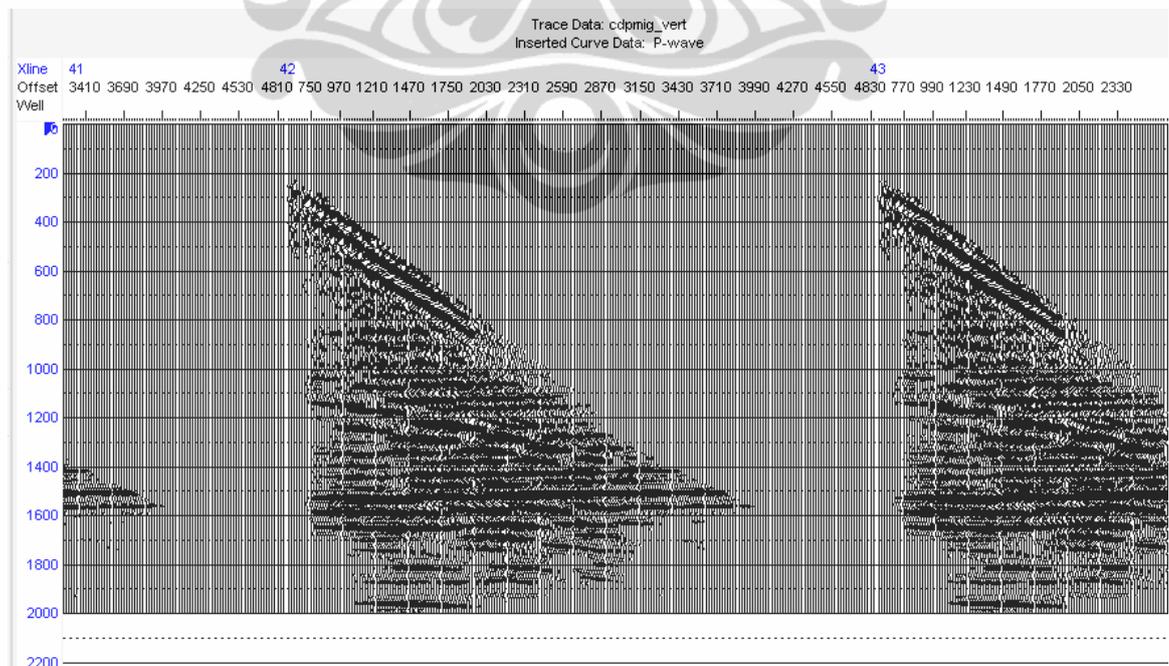
3.2 Data Seismik

Data seismik yang digunakan adalah *prestack* seismik 3D dari CDP *gather*. Data ini merupakan data utama yang diperlukan dalam analisa AVO, karena refleksi amplitudo dari kondisi *subsurface* lebih valid, belum mengalami gangguan, dibandingkan dengan data *synthetic* seismik yang sudah di *stacking*

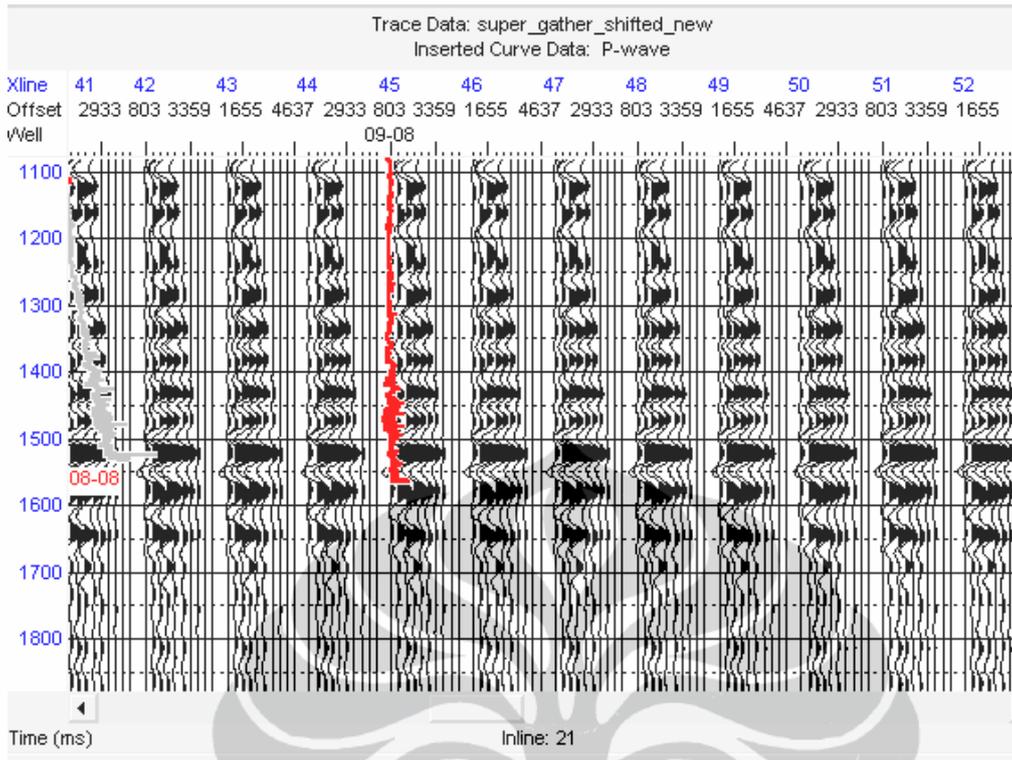
karena amplitudonya menjadi tereduksi karena proses *stacking* tersebut. Dari sini kita dapat melihat apakah terdapat anomali amplitudo atau tidak.

3.2.1 Data Seismik Daerah Studi

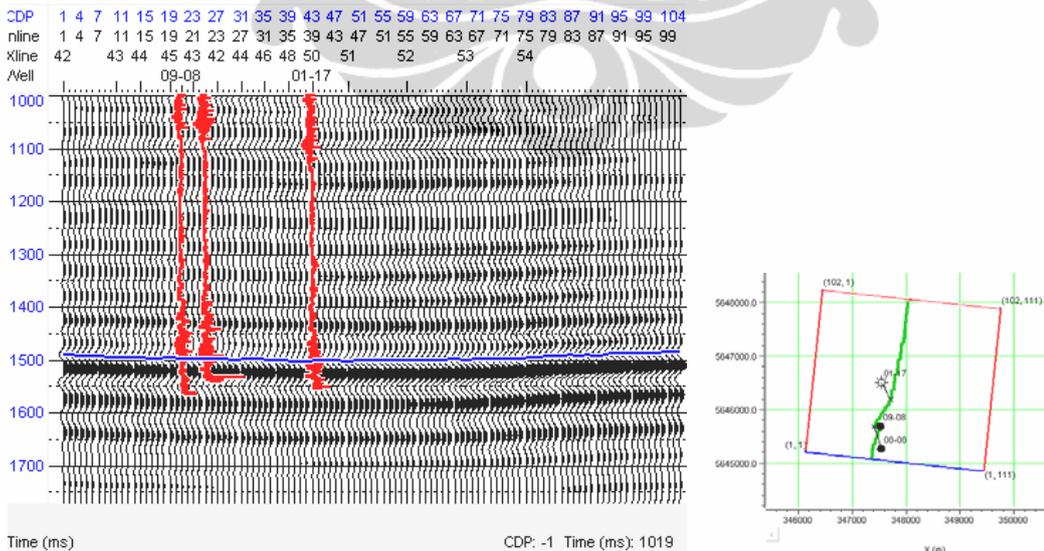
Data seismik yang tersedia berupa data 3D *pre-stack* dari CDP *gather* (gambar 3.4.), yang merupakan bagian dari survai seismic lapangan Blackfoot dengan parameter *xline* dari 1 s.d 111, *inline* 1 s.d 102, *offset* dari 590 hingga 4850 meter. Data ini kemudian diproses kedalam bentuk *pre-stack seismic super gathers*, untuk mengurangi *noise*, di mana apabila dibandingkan dengan data awal, tidak terdapat perbedaan signifikan, hanya *noisanya* saja yang berkurang (gambar 3.5.). Selain itu, data seismic ini juga diproses ke dalam bentuk CDP *stack*, *near angle stack* dan *far angle stack*, untuk melihat dan memudahkan dalam interpretasi *horizon* (gambar 3.6). Target terletak pada kedalaman 1500-1520 ms, yang ditandai sebagai bagian atas / *top Glauconite sand*.



Gambar 3.4. Seismik 3D *pre-stack* dari CDP *gather*



Gambar 3.5. Seismik *Super Gather* hasil dari proses *trim static* untuk mengurangi *noise*



Gambar 3.6. *Arbitrary line CDP stack* melintasi ketiga sumur

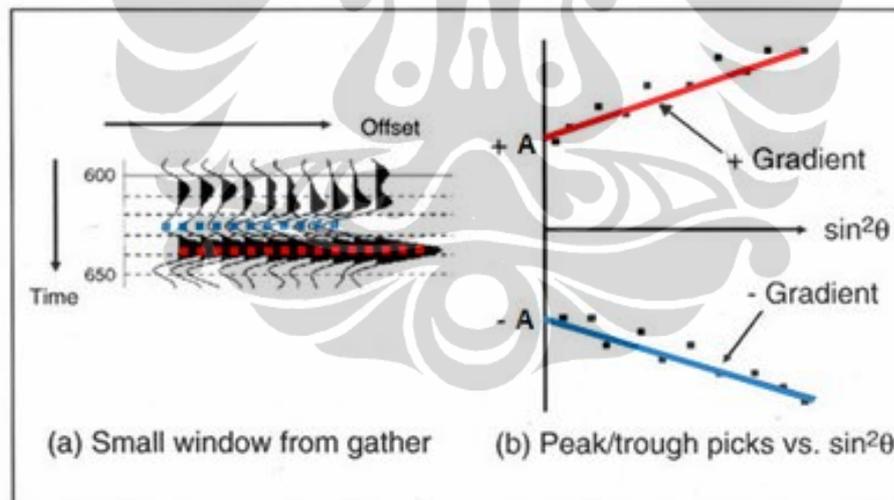
3.2.2 Gradien Analysis

Di dalam melakukan analisa AVO, *Intercept* dan *Gradient* merupakan istilah yang penting.

$$R(\theta) \approx A + B \sin^2 \theta + C \sin^2 \theta \tan^2 \theta \quad (3-1)$$

Jika melihat persamaan AVO dari Aki dan Richards (1980) di atas, maka terlihat bahwa besaran Amplitudo gelombang seismik (R) merupakan fungsi dari sudut tembak (θ), di mana besaran A dan B menunjukkan *Intercept* dan *Gradient*, sedangkan C menunjukkan *curvature* atau derajat kelengkungan dari kurva AVO (Abdullah, 2009).

Secara grafis besaran A dan B diperoleh dengan cara sebagai berikut (gambar 3.7):



Gambar 3.7. Gradien analysis, hubungan antara amplitudo dan offset, modifikasi dari Russel (2002) (Abdullah, 2009)

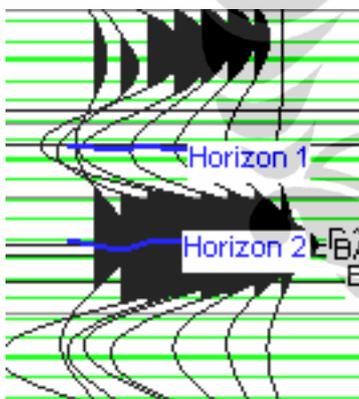
Pada gambar diatas terlihat bahwa jika memasang nilai-nilai amplitudo (baik peak-merah maupun trough-biru pada CDP *gather*) sebagai fungsi dari *offset* atau sudut tembak $\sin^2 \theta$, maka akan diperoleh nilai *Intercept* A (titik potong

antara garis biru atau merah dengan sumbu vertikal) dan *Gradient B* (kemiringan garis biru atau merah). Titik-titik hitam yang diinterpolasi dengan garis biru dan merah pada gambar b merupakan titik-titik sampel amplitudo dengan *offset* (sudut) tertentu pada gambar a.

Jika *top sand* direpresentasikan sebagai *zero-phase trough* (biru), maka akan didapatkan sebuah nilai *Intercept* dan *Gradient* yang negatif. Dan pada *zero-phase peak* (merah), akan diperoleh nilai *Intercept* dan *Gradient* yang positif.

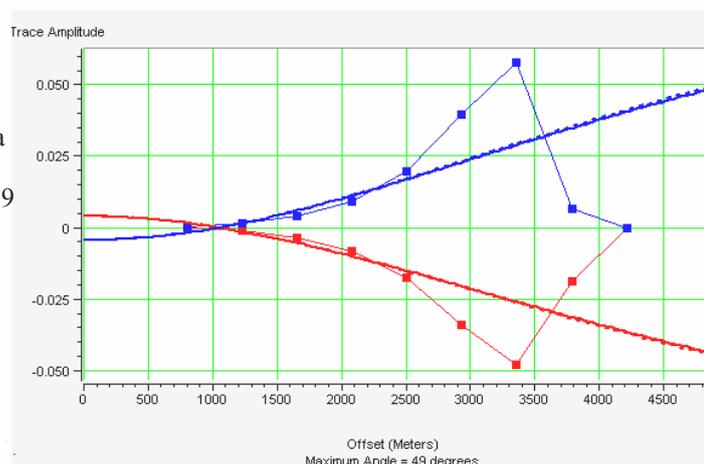
Untuk mengetahui apakah amplitudo pada horison target memiliki anomali AVO, maka dilakukan *gradien analysis* seperti di atas. Agar sesuai dengan data sumur, maka *gradien analysis* dilakukan pada lokasi *inline* dan *xline* yang pas dengan posisi sumur.

Pada posisi *inline* 39 dan *xline* 50, di mana terdapat sumur 1-17 yang berisi gas, didapatkan *gradien analysis* seperti pada gambar 3.8.

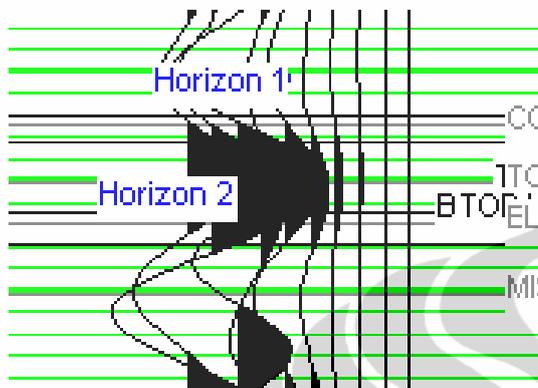


Gambar 3.8. a. *Pick amplitude* pada *trough* (horizon 1) dan *peak* (horizon 2) di *inline* 39 dan *xline* 50

Gambar 3.8. b. *Gradien analysis* pada *trough* (merah) dan *peak* (biru) di *inline* 39 dan *xline* 50

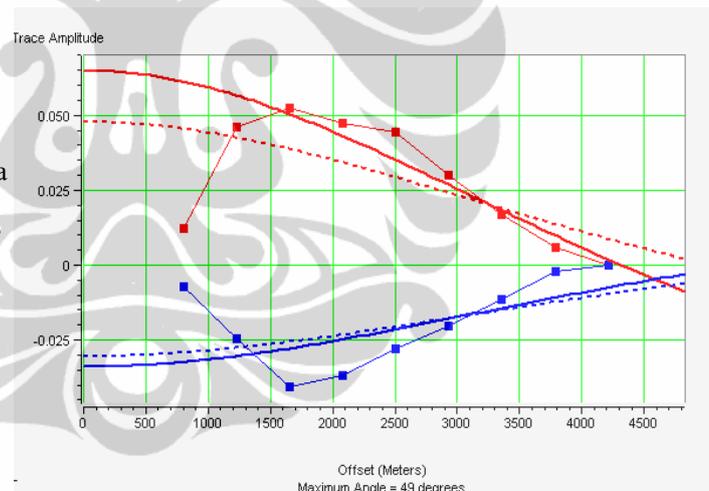


Pada posisi *inline* 21 dan *xline* 41, di mana terdapat sumur 8-8 dan 9-8 yang berisi *oil*, didapatkan *gradien analysis* seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. a. *Pick amplitude* pada *trough* (horizon 1) dan *peak* (horizon 2) di *inline* 21 dan *xline* 41

Gambar 3.9. b. *Gradien analysis* pada *trough* (merah) dan *peak* (biru) dan *inline* 21 dan *xline* 41



Dari hasil *gradient analysis* pada *inline* 39 dan *xline* 50 menunjukkan adanya anomali AVO, di mana harga amplitudo membesar saat pertambahan *offset*. Sedangkan pada *inline* 21 dan *xline* 41, menunjukkan adanya kenaikan harga amplitudo hingga *offset* 1500 m, namun setelah itu harga amplitudo kembali menurun sehingga tren *gradient* yang ditunjukkan cenderung turun.

3.3 Data Sumur

Data sumur yang digunakan berupa data koreksi *check shoot*, log *Gamma ray*, log resistivitas, log densitas, log porositas, log *sonic* (log Kecepatan gelombang P / V_p), dan log kecepatan gelombang S (V_s). Dari interpretasi semua data tersebut, dapat diketahui kedudukan dan ketebalan reservoir secara vertikal. Data log sumur berupa log *density*, log kecepatan gelombang-P/ log *Sonic*, dan log kecepatan gelombang S/ *Shear wave* log sangat berperan penting dalam menginterpretasi parameter petrofisika dan juga kandungan fluida (Sudarmono, 2002). Dari hubungan antara log kecepatan gelombang P dan S sangat berguna dalam menghitung nilai *Poissons ratio*, berguna untuk mengetahui zona target yang mengandung hidrokarbon dan juga data well log yang diubah kedalam bentuk *synthetic seismogram* untuk diikatkan dengan data seismik, satuan keduanya dalam bentuk waktu mili sekon. Data sumur digunakan pada waktu dilakukan *cross check* antara hasil analisis AVO dengan hasil analisis dari well.

3.3.1 Data Sumur Daerah Studi

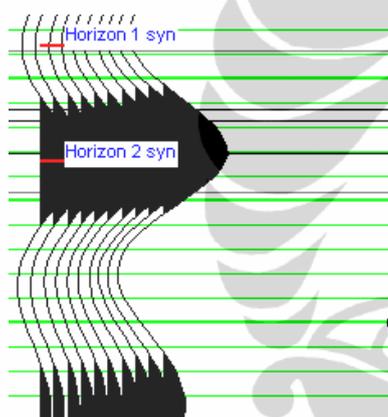
Data sumur yang digunakan adalah sumur 1-17, sumur 8-8 dan sumur 9-8. Target reservoir di sumur 1-17 ini berada pada kedalaman 1570 m dan kandungan yang ada di sumur ini adalah gas. Untuk sumur 8-8, target reservoir berada di kedalaman 1560 m dan kandungan yang terdapat di sumur ini adalah *oil*. Pada sumur 9-8 target reservoir berada di kedalaman 1565 m dan kandungan yang terdapat di sumur ini adalah *oil*. Sebagian besar log-log yang diperlukan untuk analisis AFI sudah terdapat pada sumur-sumur ini, namun ada sejumlah log yang belum ada dan untuk mengatasinya dapat dengan perhitungan yang diproses dalam perangkat lunak Hampson-Russel, semisal untuk mendapatkan *S-wave* dengan menggunakan persamaan Castagna.

$$V_s = 0.8 \times V_p + (- 855.9) \text{ m/s} \quad (3-2)$$

Persamaan di atas digunakan untuk mendapatkan harga V_s dari harga V_p yang sudah ada bila data V_s tidak tersedia. Dari perhitungan tersebut ditambahkan $\pm 10\%$ eror.

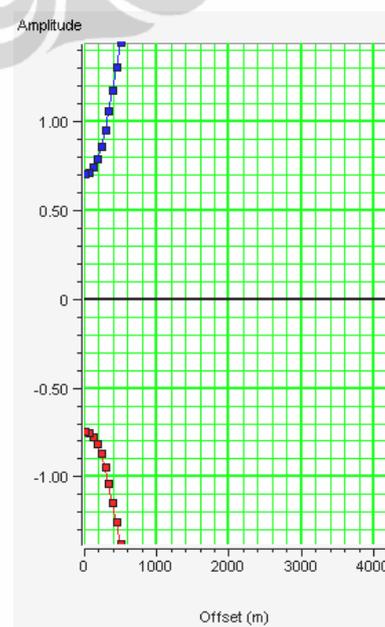
3.3.2 Sumur 1-17

Sumur 1-17 adalah sumur gas yang terletak di *inline* 39 dan *xline* 50. Total kedalaman sumur ini hingga 1610 m, menembus Formasi Mississippian. Target reservoir di sumur ini adalah Formasi Glauconite. Pada zona target ini saat dilakukan *gradien analysis* pada amplitudo hasil *synthetic* memperlihatkan adanya kenaikan harga amplitudo saat penambahan *offset* (gambar 3.10).



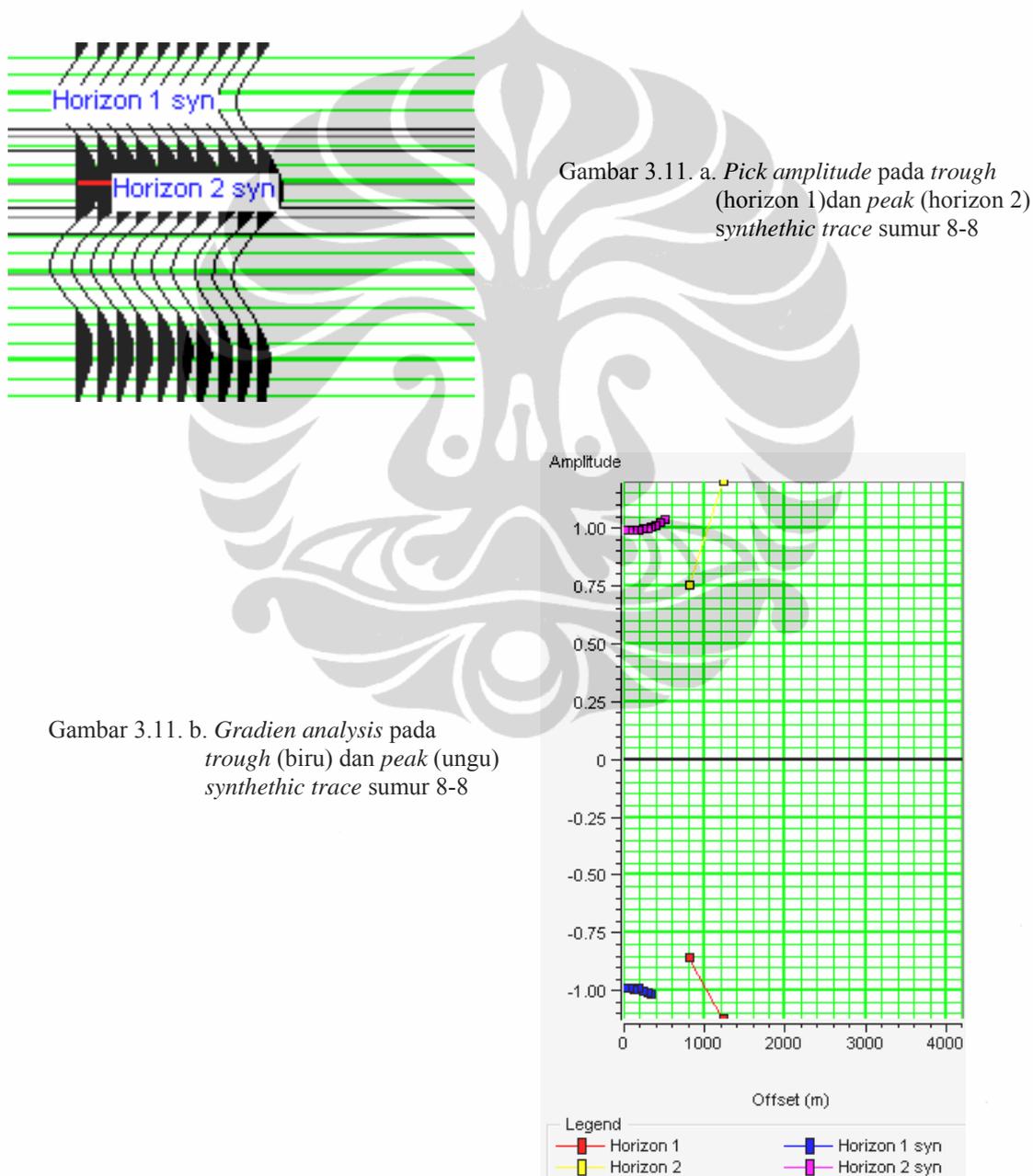
Gambar 3.10. a. *Pick amplitude* pada *trough* (horizon 1) dan *peak* (horizon 2) *synthetic trace* sumur 1-17

Gambar 3.10. b. *Gradien analysis* pada *trough* (merah) dan *peak* (biru) *synthetic trace* sumur 1-17



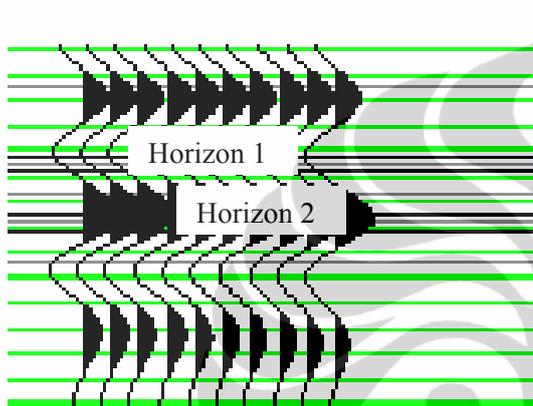
3.3.3 Sumur 8-8

Sumur 8-8 adalah sumur *oil* yang terletak di *inline* 21 dan *xline* 41. Total kedalaman sumur ini hingga 1620 m, menembus Formasi Mississippian. Target reservoir di sumur ini adalah Formasi Glauconite. Pada formasi ini, saat dilakukan *gradien analysis* pada amplitudo hasil *synthetic* memperlihatkan harga amplitudo yang relatif stabil, terlihat adanya kenaikan harga amplitudo saat penambahan *offset* tidak signifikan (gambar 3.11).



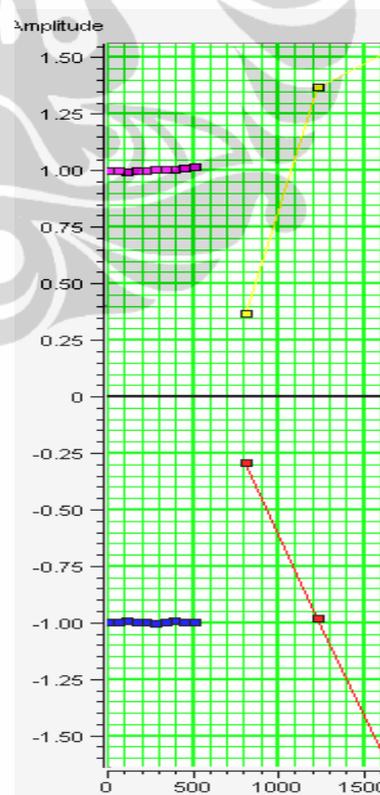
3.3.4 Sumur 9-8

Sumur 9-8 adalah sumur *oil* yang terletak di *inline* 21 dan *xline* 41. Total kedalaman sumur ini hingga 1640 m, menembus Formasi Mississippian. Target reservoir di sumur ini adalah Formasi Glauconite. Pada formasi ini, saat dilakukan *gradien analysis* pada amplitude hasil *synthetic* memperlihatkan harga amplitude yang relatif lebih stabil, tidak terlihat dengan signifikan adanya kenaikan harga amplitudo saat penambahan *offset* (gambar 3.12).



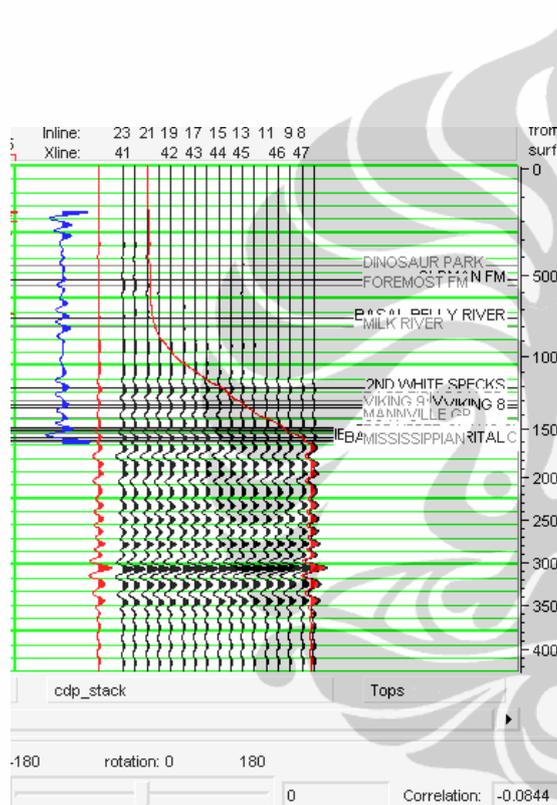
Gambar 3.12. a. *Pick amplitude* pada *trough* (horizon 1) dan *peak* (horizon 2) *synthetic trace* sumur 9-8

Gambar 3.12. b. *Gradien analysis* pada *trough* (biru) dan *peak* (ungu) *synthetic trace* sumur 9-8



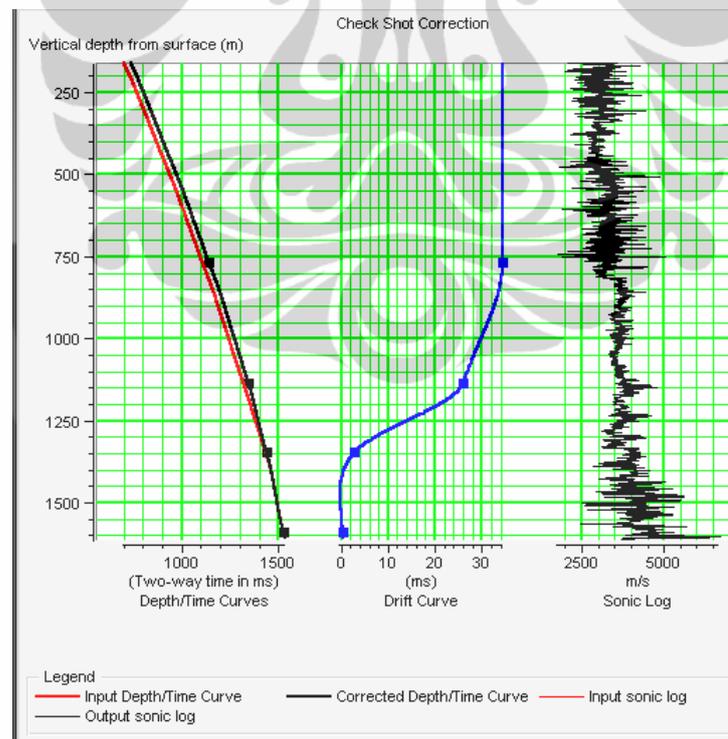
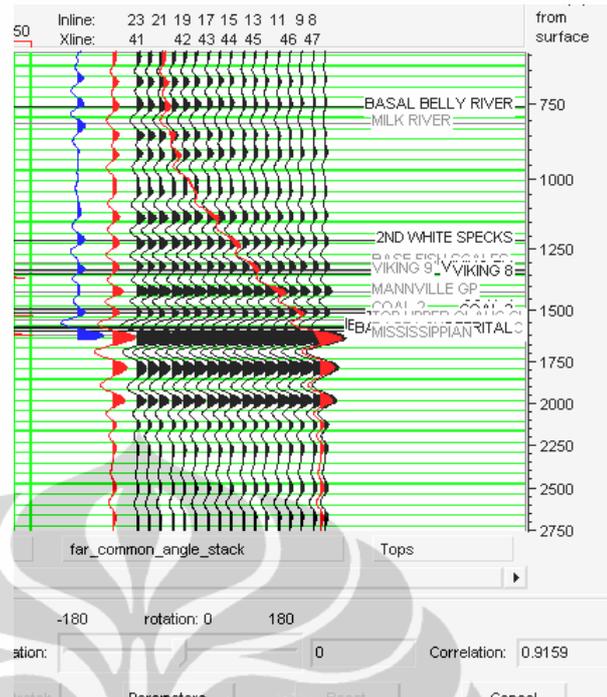
3.4 Seismik – Well Tie

Sebelum memulai analisa, terlebih dahulu melakukan pengikatan antara seismik dan sumur agar mendapatkan posisi horizon yang akurat (gambar 3.13.). Untuk itu diperlukan adanya koreksi *check shot* pada sumur. Data koreksi *check shot* adalah data rekaman kecepatan rata-rata terhadap waktu tempuh gelombang dari *shoot point* ke *geophone*. *Check shot* digunakan untuk mengkoreksi letak kedudukan sumur yang sebenarnya dalam satuan waktu (gambar 3.14).



Gambar 3.13.a. Posisi sebelum *seismic-well tie* pada salah satu sumur

Gambar 3.13.b. Posisi sesudah *seismic-well tie* pada salah satu sumur



Gambar 3.14. Koreksi *check shot* pada salah satu sumur