

# PENENTUAN KELAS ANOMALI AVO PADA RESERVOAR BATUPASIR LAPANGAN ILM FORMASI GUMAI-D SUB CEKUNGAN JAMBI

Zaivan Yuliansyah<sup>1</sup>, Bagus Sapto M.<sup>1</sup>, Yuda Faisal Y.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Geofisika FT UNILA  
Jln. Prof.Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung INDONESIA

<sup>2</sup>Pertamina UTC  
Jln. Jl. Medan Merdeka Timur 1A Jakarta Pusat INDONESIA

zavanyuliansyah@yahoo.com

AVO analysis methods have been widely done by researchers to be able to determine the class of gas reservoir anomaly. Pick AVO application and crossplot analysis between AVO Attribute, there are Intercept and Gradient can prove to determination of anomaly gas sandstone class at ILM Field Gumai-D Formation Jambi Sub-Basin. Class I gas sandstone anomaly in Vanda-1 and Vanda-3 wells area, and Class III gas sandstone anomaly in Vanda-2 well area.

Keywords: AVO, Intercept, Gradient.

## 1. PENDAHULUAN

Berbagai teknik dalam metode seismik terus dikembangkan dalam upaya eksplorasi hidrokarbon yang cukup ekonomis. Salah satu teknik yang berkembang saat ini adalah analisis *AVO* (*Amplitude Variation with Offset*) dimana konsep analisis *AVO* bertumpu kepada suatu anomali, yakni bertambahnya amplitudo sinyal terpantul dengan bertambahnya jarak sumber gelombang ke penerima (Ostander, 1984).

Analisis ini juga telah berhasil digunakan pada data seismik 3D (Lee et al., 1998 dan Castagna et al., 1998). Pada data seismik, gejala ini biasanya disebut *bright spot* dan dianggap sebagai indikasi adanya akumulasi gas dibawah permukaan. Namun pada kenyataannya tidak semua *bright spot* mengandung gas (Munadi, 1993).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat menentukan kelas anomali *AVO* pada reservoir batupasir di Formasi Gumai-D Lapangan ILM Sub-Cekungan Jambi.

## 2. LOKASI PENELITIAN

Daerah penelitian yang dilakukan berada di Lapangan ILM (Gambar 1) yang merupakan salah satu lapangan Pertamina yang berada di Sub-Cekungan Jambi. Reservoir gas berada pada lapisan D, Formasi Gumai (Gambar 2).

Formasi Gumai diendapkan secara selaras di atas Formasi Talangakar, dan bagian bawahnya merupakan awal dari sistim pengendapan *post-rift*, tersusun atas serpih dengan sisipan batupasir, batulanau, dan napal. Kadang-kadang ditemukan sisipan tipis batugamping, terutama Formasi Gumai bagian atas.

Berdasarkan kajian paleontologi, umur formasi ini adalah Miosen Awal dan mengindikasikan secara umum diendapkan pada lingkungan laut, pada neritik tepi hingga neritik tengah.

## 3. METODOLOGI

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Humpson Russel 9* dan *Petrel 2013*. Untuk menunjang penelitian ini diperlukan data antara lain sebagai berikut.

1. Data Sumur
2. Data *Checkshot*
3. Data Seismik *Pre Stack*
4. Data *Time Velocity Table*
5. Data *Marker*
6. Data *Basemap*

### 3.1. Memasukkan Data Log

Memeriksa kelengkapan data sumur yang telah di-*input* seperti nilai koordinat, elevasi *Kelly Bushing* (KB) dan harga nilai-nilai data log pada sumur Vanda-1, Vanda-2 dan Vanda-3, serta mengetahui lokasi sumur pada *basemap*.

### 3.2. Prediksi log S-Wave dan Penurunan Data Log

Sumur yang tidak memiliki nilai  $v_s$  tidak dapat dilakukan analisis *AVO*, karena analisis *AVO* ini membutuhkan nilai log  $v_p$ ,  $v_s$  dan densitas. Oleh karena itu, diperlukan prediksi log  $v_s$  dengan multiatribut yang bertujuan untuk membuat log  $v_s$  dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Log  $v_s$  ini dibuat dengan mengkombinasikan data log lain dalam sumur yang memiliki nilai log  $v_s$  dan sumur yang akan diprediksi nilai log  $v_s$  (tidak memiliki nilai log  $v_s$ ). Data log yang dikombinasikan pada penelitian ini adalah data log  $v_p$ , *density*, *gamma ray* dan *caliper*.

### 3.3. Well Seismic Tie

Data sumur yang merupakan berada dalam domain kedalaman akan diikat dengan data seismik yang merupakan berada dalam domain waktu. Adapun untuk merubah domain sumur tersebut kedalam domain waktu diperlukan data *checkshot* untuk mengkoreksi kedalaman target ke domain waktu. Sehingga kedalaman daerah target pada data seismik akan sesuai dengan kedalaman pada data sumur.

### 3.4. Fluid Replacing Modelling (FRM)

Proses *fluid replacement modelling* ini dilakukan dengan cara mengganti nilai saturasi air data log dengan nilai 100% tersaturasi air. Proses ini dibagi menjadi dua kasus, yaitu pada *gas case* dan *wet case* yang bertujuan untuk membandingkan perubahan nilai data log (*P-Wave*, *S-Wave* dan densitas), *AVO modelling* dari data sumur dan pada analisis *AVO*.

### 3.5. Pick AVO Analysis

Setelah dilakukan *AVO modelling* untuk *gas case* dan *wet case*, kemudian dilakukan *picking AVO* pada daerah kedalaman target untuk dianalisis kelas anomali batupasirnya. Penentuan anomali kelas batupasir juga didukung oleh analisis *crossplot* antara *intercept* dan *gradient* pada kedalaman target. Selain *picking AVO* pada *AVO modelling* dari data sumur, proses ini juga dilakukan pada data seismik yang kemudian dibandingkan dengan hasil dari *AVO modelling* tersebut.

## 4. HASIL dan PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan *AVO modelling*, penelitian ini akan menganalisis perubahan dari fluida pengisi batuan dari daerah target, yaitu Formasi Gumai-D. Sehingga akan digunakan dua kasus yang berbeda, yaitu kasus *Gas Case* dimana nilai saturasi (*SW*) menggunakan dari data sumur dan *Wet Case* dimana nilai saturasi (*SW*) dirubah menjadi 100% tersaturasi air.

Nilai saturasi dari data sumur sebelum dilakukan perubahan yaitu 60% pada sumur Vanda-1, 50% pada sumur Vanda-2 dan 30% pada sumur Vanda-3. Setelah dilakukan perubahan nilai saturasi data sumur menjadi 100% tersaturasi air (*Wet Case*) pada masing-masing sumur terlihat perubahan dari nilai log  $v_p$ ,  $v_s$ , densitas dan *Poisson's ratio* dapat dilihat pada **Gambar 3**, dimana kurva log warna biru adalah *Wet Case* dan kurva log warna merah *Gas Case*. Nilai  $v_p$  menjadi lebih kecil,  $v_s$  menjadi lebih besar, *Poisson's ratio* menjadi lebih besar dan densitas menjadi lebih besar.

Data log yang memiliki nilai saturasi dari sumur dan data log yang telah 100% tersaturasi air kemudian dilakukan *AVO Modelling* untuk dapat dibandingkan pada saat dilakukan analisis *pick AVO* dalam penentuan kelas anomali batupasir.

### 4.1. AVO Modelling

Hasil dari *AVO Modelling* pada sumur Vanda-1 (**Gambar 4a**), nilai amplitudo pada kedua *AVO Modelling* pada Formasi Gumai-D (kiri *Gas Case*, kanan *Wet Case*) bernilai positif (*peak*) dan semakin bertambah *offset* semakin kecil amplitudonya.

Hasil dari *AVO Modelling* pada sumur Vanda-2 (**Gambar 4b**), nilai amplitudo pada Formasi Gumai-D untuk *Gas Case* berada di *trough* dan semakin bertambah *offset* semakin kecil nilai amplitudonya. Sedangkan untuk *Wet Case* berada di *peak* dan nilai amplitudonya besar seiring bertambahnya *offset*.

Hasil dari *AVO Modelling* pada sumur Vanda-3 (**Gambar 4c**), nilai amplitudo pada kedua *AVO Modelling* pada Formasi Gumai-D (kiri *Gas Case*, kanan *Wet Case*) bernilai positif (*peak*)

dan semakin bertambah *offset* semakin kecil amplitudonya.

#### 4.2. Analisis *Pick AVO* Pada Data Sumur

Analisis *Pick AVO* Pada Data Sumur dilakukan pada *Gas Case* dan *Wet Case*. Pada sumur Vanda-1, *pick AVO* dilakukan pada Formasi Gumai-D hingga Base Target (1230ms – 1248ms). **Gambar 5a** menunjukkan nilai *intercept* pada *Gas Case* (merah) dan *Wet Case* (ungu) di Formasi Gumai-D bernilai positif, hanya saja pada *Wet Case* nilai *intercept*-nya lebih besar. Dan untuk nilai *gradient*-nya semakin menurun seiring bertambahnya *offset*.

Pada sumur Vanda-2, *pick AVO* dilakukan pada Formasi Gumai-D hingga Base Target (1244ms – 1275ms). **Gambar 5b** menunjukkan nilai *intercept* pada *Gas Case* (merah) bernilai negatif dan nilai *gradient*-nya semakin menurun seiring bertambahnya *offset*. Sedangkan pada *Wet Case* (ungu), *intercept* bernilai positif dan nilai *gradient*-nya semakin besar seiring bertambahnya *offset*.

Dan pada sumur Vanda-3, *pick AVO* dilakukan pada Formasi Gumai-D hingga Base Target (1375ms – 1395ms). **Gambar 5c** menunjukkan nilai *intercept* pada *Gas Case* (merah) dan *Wet Case* (ungu) di Formasi Gumai-D bernilai positif, hanya saja pada *Wet Case* nilai *intercept*-nya lebih besar. Dan untuk nilai *gradient*-nya semakin menurun seiring bertambahnya *offset*.

Untuk lebih menguatkan dalam penentuan kelas anomali *AVO* batupasir, maka dilakukan analisis *crossplot* antara *intercept* dan *gradient*. Dari *crossplot* pada sumur Vanda-1 dan Vanda-3 (**Gambar 6** dan **Gambar 8**) untuk *Gas Case*, zonasi dapat dilakukan untuk *top gas* (kuning) dan *base gas* (merah) berada di kuadran II dan kuadran IV. Sedangkan untuk *Wet Case*, semua titik berada pada zona *background trend* atau *wet trend*.

Sedangkan *crossplot* pada sumur Vanda-2 (**Gambar 7**) untuk *Gas Case*, zonasi dapat dilakukan untuk *top gas* (kuning) berada di kuadran III dan untuk *base gas* nya tidak dapat dipisahkan karena berada di dalam zona *Wet Trend*. Sedangkan untuk *Wet Case*, semua titik

berada pada zona *background trend* atau *wet trend*.

Dengan demikian, dari hasil *crossplot* antara *intercept* dan *gradient* pada masing-masing sumur, diperoleh kelas anomali *AVO* batupasir, yaitu pada sumur Vanda-1 dan Vanda-3 termasuk ke dalam anomali *AVO* batupasir kelas I dan untuk sumur Vanda-2 termasuk ke dalam anomali *AVO* batupasir kelas III.

#### 4.3. Analisis *Pick AVO* Pada Data Seismik

Analisis ini dilakukan pada data seismik yang berupa *CDP Gather* yang dilalui oleh masing-masing sumur. Pada **Gambar 9a** merupakan *CDP Gather* yang berada di *inline* 1428 dan *xline* 5295 memperlihatkan respon *pick AVO* yang sama dengan *Gas Case* pada sumur Vanda-1 dimana pada *top gas*, yaitu pada Formasi Gumai-D (1230ms – 1248ms) memiliki nilai *intercept* positif dan *gradient* menurun seiring dengan bertambahnya *offset*.

Pada **Gambar 9b** merupakan *CDP Gather* yang berada di *inline* 1512 dan *xline* 5308 memperlihatkan respon *pick AVO* yang sama dengan *Gas Case* pada sumur Vanda-2 dimana pada *top gas*, yaitu pada Formasi Gumai-D (1244ms – 1275ms) memiliki nilai *intercept* negatif dan *gradient* menurun seiring dengan bertambahnya *offset*.

Pada **Gambar 9c** merupakan *CDP Gather* yang berada di *inline* 1770 dan *xline* 5347 memperlihatkan respon *pick AVO* yang sama dengan *Gas Case* pada sumur Vanda-3 dimana pada *top gas*, yaitu pada Formasi Gumai-D (1375ms – 1395ms) memiliki nilai *intercept* positif dan *gradient* menurun seiring dengan bertambahnya *offset*.

Selain melakukan analisis *pick AVO* pada data seismik, penulis juga melakukan analisis *crossplot* antara *intercept* dan *gradient* data seismik pada *inline* dan *xline* di daerah masing-masing sumur yang telah dilakukan *pick AVO*.

Hasil dari *crossplot* pada data seismik daerah sumur Vanda-1 dan Vanda-3 (**Gambar 10** dan **Gambar 12**) memperlihatkan *top gas* (kuning) berada di kuadran II dan *base gas* (merah) berada di kuadran IV, sama dengan hasil data

*crossplot* pada *AVO Modelling* dari data sumur Vanda-1 dan Vanda-3 yang termasuk dalam anomali *AVO* batupasir kelas 1.

Sedangkan hasil *crossplot* pada data seismik daerah sumur Vanda-2 (**Gambar 11**) memperlihatkan hanya dapat memisahkan bagian *top gas*-nya (kuning) saja yang berada di kuadran III, untuk bagian *base gas* nya tidak dapat dipisahkan karena titik data berada di dalam area *Wet Trend* (abu-abu). Daerah Vanda-2 ini sama dengan hasil dari *AVO Modelling* dari data sumur Vanda-2 yang termasuk dalam anomali *AVO* batupasir kelas 3. Hasil *cross section* pada data seismik menunjukkan daerah penyebaran kemenerusan dari *top gas* dan *base gas*.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *pick AVO* dan *crossplot intercept* dan *gradient* pada data sumur dan data seismik di Formasi Gumai-D, diperoleh anomali *AVO* batupasir gas kelas 1 untuk daerah sumur Vanda-1 dan Vanda-3, serta anomali *AVO* batupasir gas kelas 3 untuk daerah sumur Vanda-2.

## 6. UCAPAN TERIMAKASIH

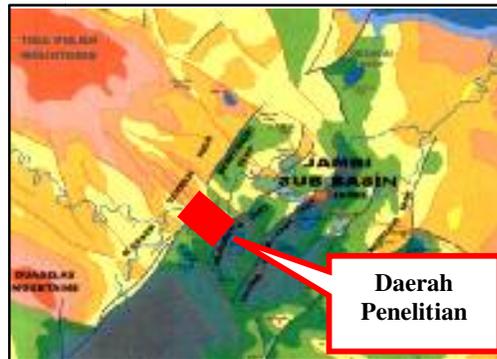
Ucapan terimakasih diperuntukan kepada PT. Pertamina UTC Jakarta Pusat.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

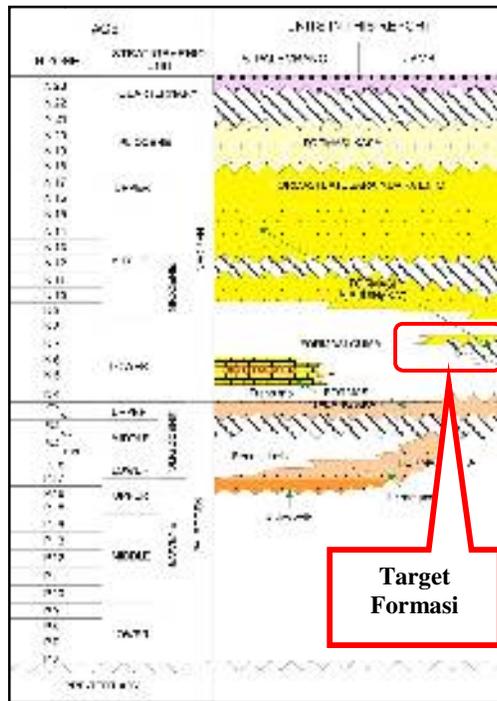
- Castagna, J. P., Batzle, M. L., dan Eastwood, R. L., 1985, *Relationship between Compressional and Shear-Wave Velocities In Clastic Silicate Rocks*, *Geophysics*, 50, 551-570.
- Castagna, J.P., Swan, H.W., dan Foster, D.J., 1998, *Framework For AVO Gradient and Intercept Interpretation*, *Geophysics*, 63, 948-956.
- Chiburis, E., Leaney, S., Skidmore, C., Frank, C., dan McHugo, S., 1993, *Hydrocarbon Detection with AVO*, *Oilfield Review*, January.
- Hampson, D., dan Russell, B., 2011, *AVO Workshop – Part 1*, CGG Veritas.

- Lee, S.S., Wu, S.S.C., Hsu, C.H., Lin, J.Y., Yang, Y.L., Huang, C.S., dan Jewng, L.D., 1998, *3-D AVO Processing and Application*, *The Leading Edge* 17, 693-696.
- Munadi, Suprajitno, 1993, *AVO dan Eksplorasi Gas*, Lembaran publikasi LEMIGAS, No.1, 1993, 3-13.
- Ostrander W.J., 1984, *Plane Wave Reflektion Coefficients for Sas Sands at Non-Normal Angles of Incidence*, *Geophysics* 49, 1637-1648.
- Pertamina, 1992, *Data Report*.
- Sumirah, Budi, E.K., dan Endro, H., 2013., *Deteksi Reservoar Gas Menggunakan Analisis AVO dan Inversi  $\lambda\mu\rho$* , BPPT: Jakarta Pusat.
- Yilmaz, O., 2001, *Seismic Data Analysis: Processing, Inversion and Interpretation (Vols. 1 & 2)*, Society of Exploration Geophysics: Tulsa Oklahoma.

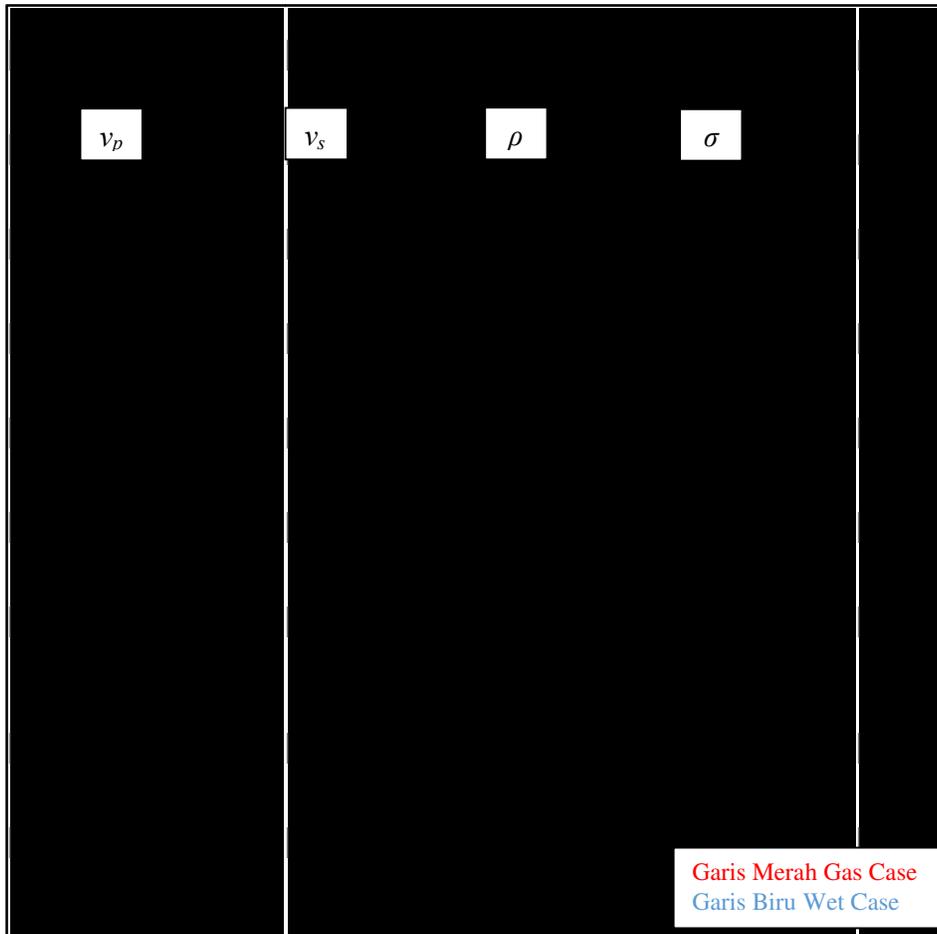
LAMPIRAN



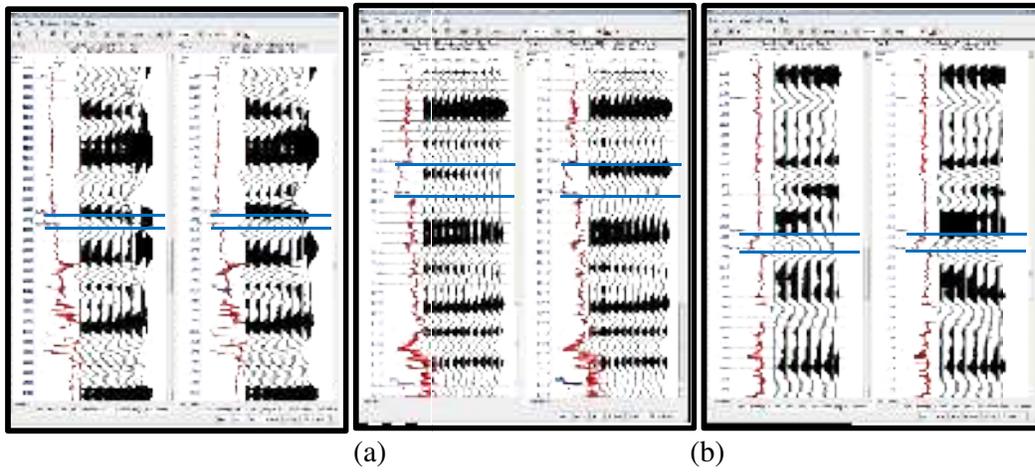
Gambar 1. Daerah penelitian Lapangan ILM (Pertamina, 1992).



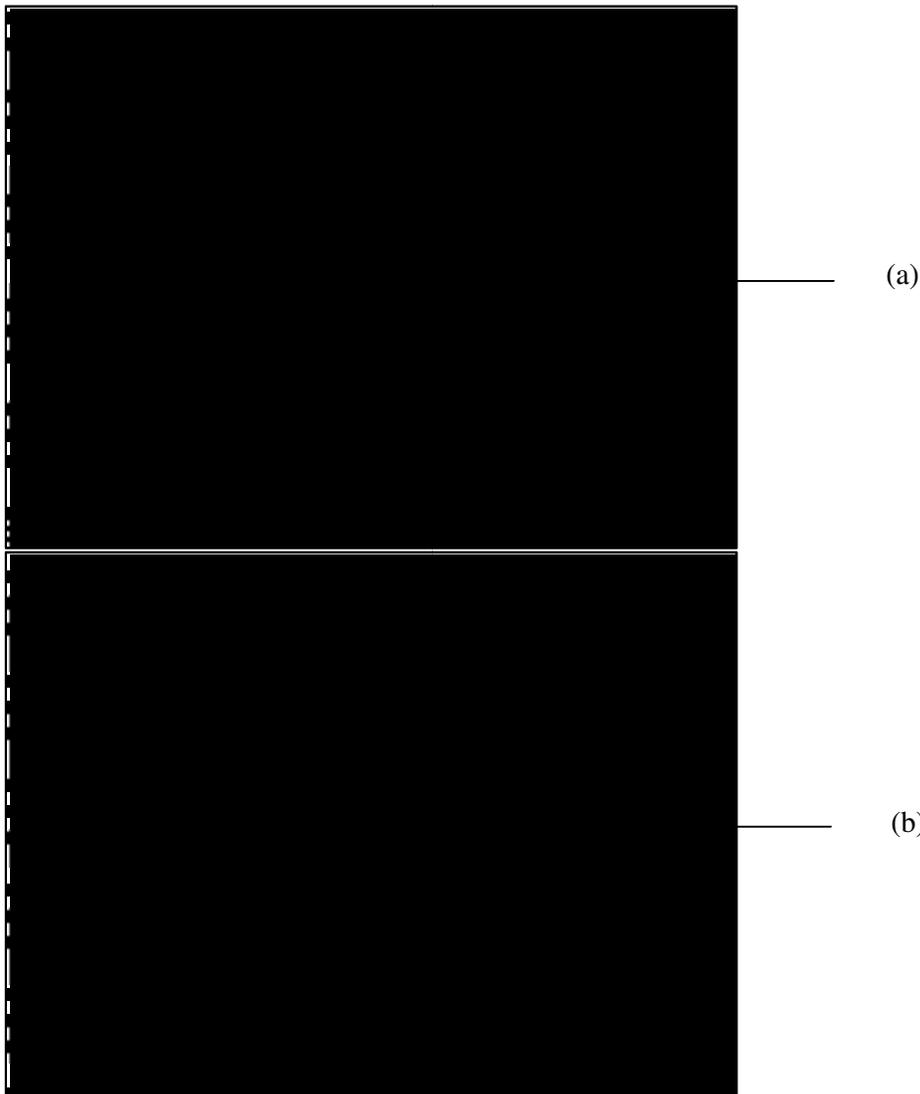
Gambar 2. Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan dan Sub-Cekungan Jambi (Pertamina, 1992).

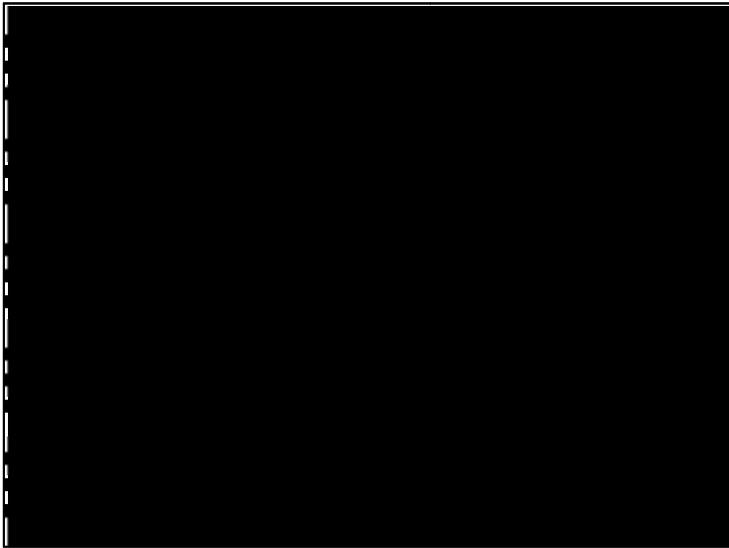


**Gambar 3.** Data log hasil dari perubahan nilai saturasi menjadi 100% tersaturasi air pada sumur Vanda-1.



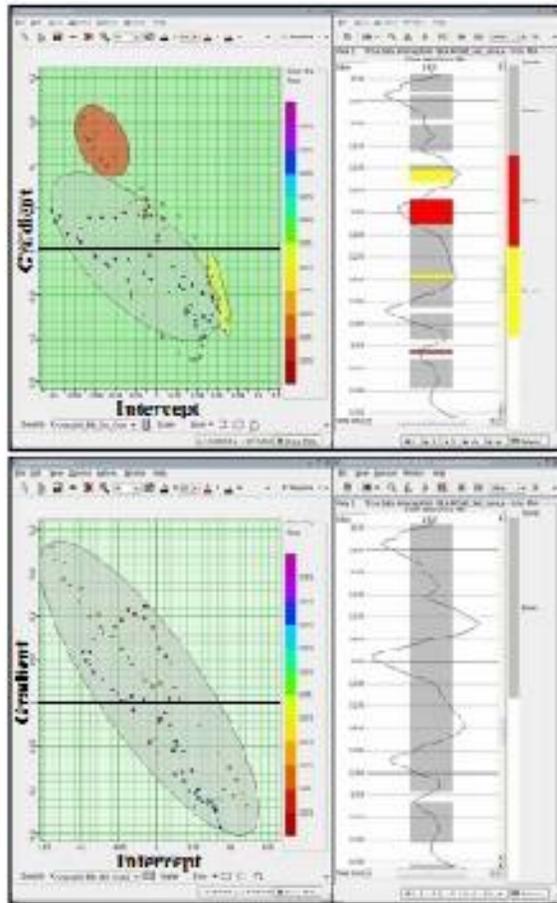
**Gambar 4.** Hasil *AVO Modelling* pada sumur Vanda-1 (a), Vanda-2 (b) dan Vanda-3 (c). Kiri *Gas Case* dan kanan *Wet Case*.



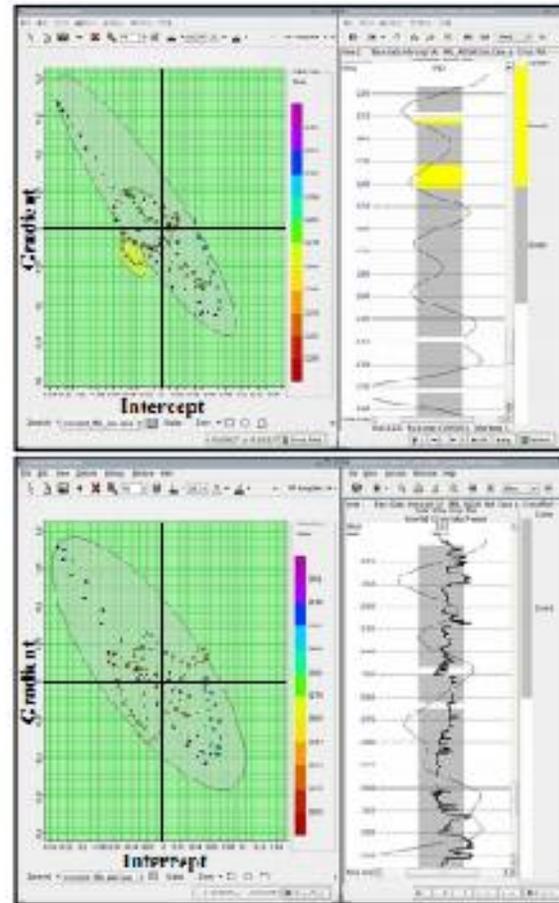


(c)

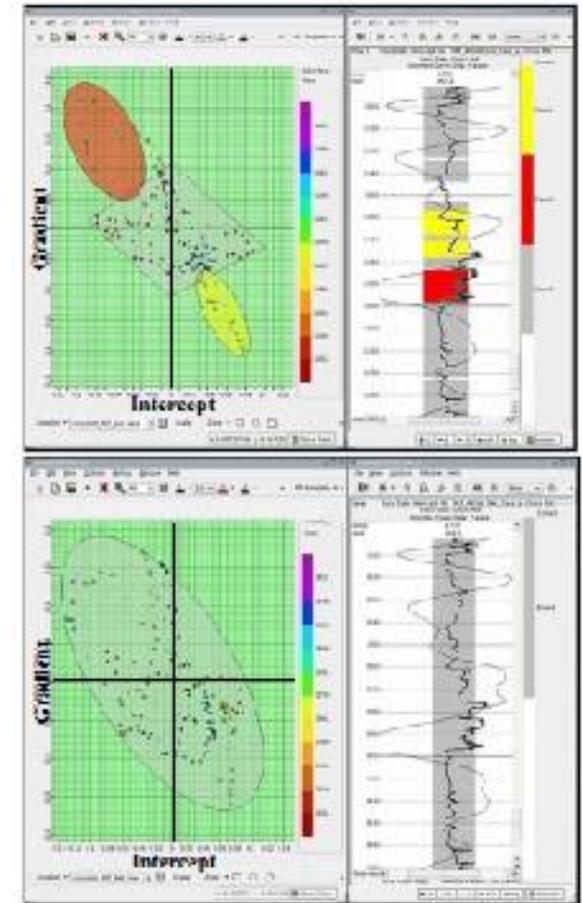
**Gambar 5.** Analisis *Pick AVO* pada *AVO Modelling* (kurva merah *Gas Case* dan kurva biru *Wet Case*).



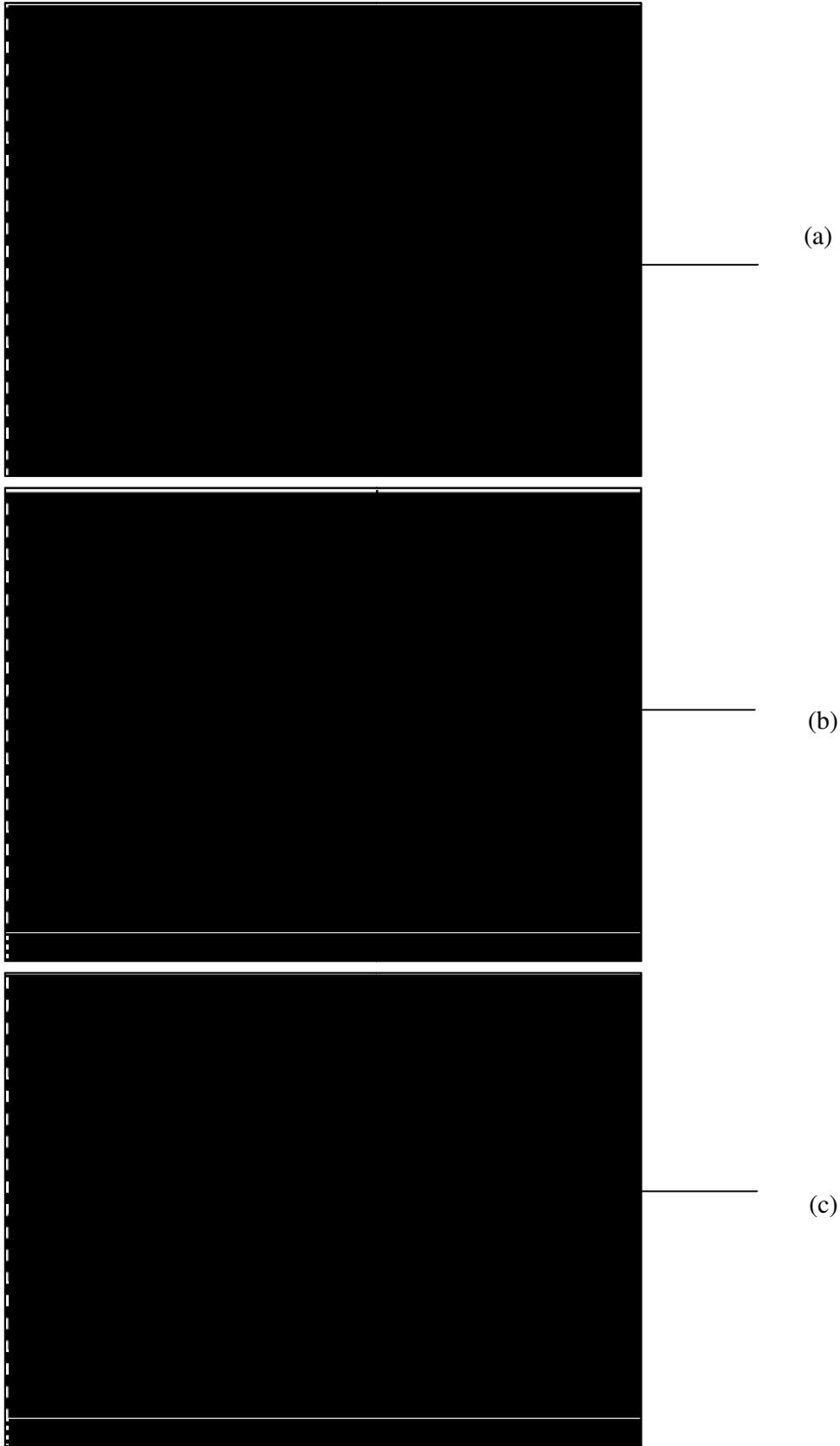
**Gambar 6.** Analisis *crossplot* antara *Intercept* dan *gradien* pada sumur Vanda-1 (atas) *Gas Case*, (bawah) *Wet case*



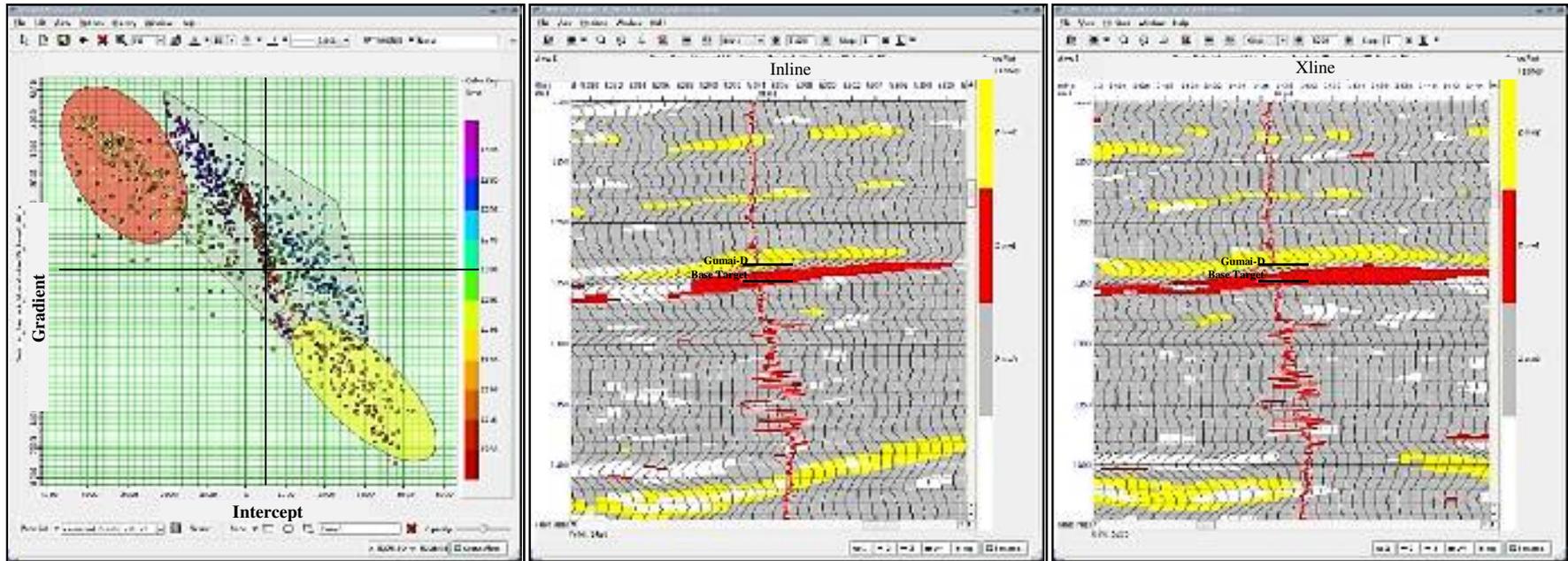
**Gambar 7.** Analisis *crossplot* antara *Intercept* dan *gradien* pada sumur Vanda-2 (atas) *Gas Case*, (bawah) *Wet Case*



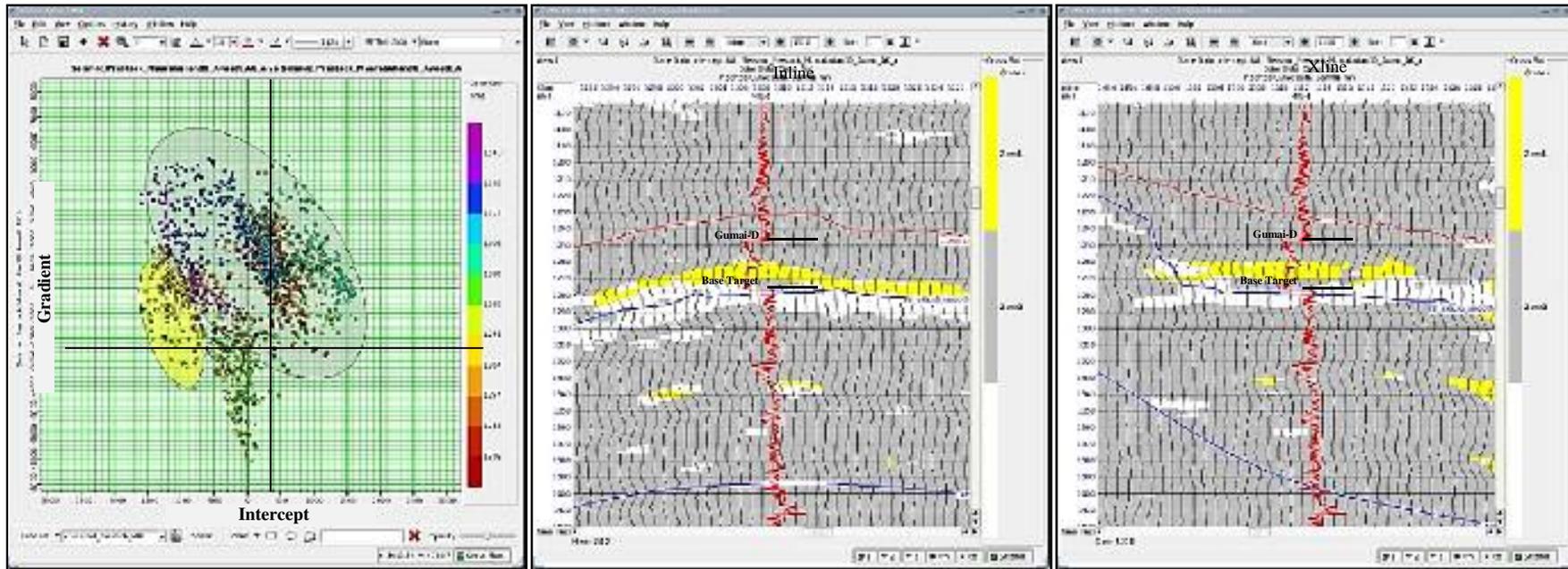
**Gambar 8.** Analisis *crossplot* antara *Intercept* dan *gradien* pada sumur Vanda-3 (atas) *Gas Case*, (bawah) *Wet Case*.



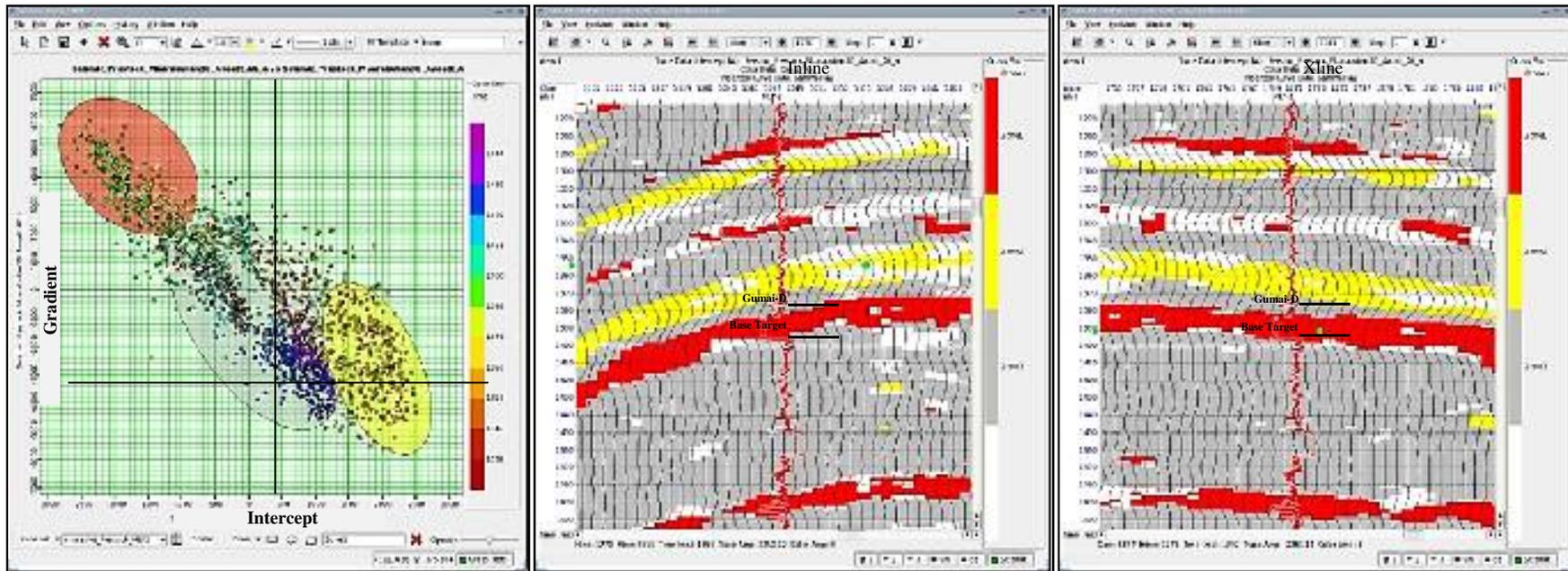
**Gambar 9.** Analisis *pick AVO* pada data seismik.



Gambar 10. Crossplot antara intercept dan gradient pada data seismik (inline 1428 dan xline 5295) dan cross section dari zonasi top gas dan base gas.



Gambar 11. Crossplot antara intercept dan gradient pada data seismik (inline 1512 dan xline 5308) dan cross section dari zonasi top gas.



**Gambar 12.** Crossplot antara intercept dan gradient pada data seismik (inline 1770 dan xline 5347) dan cross section dari zonasi top gas dan base gas.