

# **TIPE SEISMIK YANG MENGGAMBARAKAN ADANYA PROSES TEKTONIK PADA SUATU FORMASI**

**Oleh:**

**Jusfarida, S.Si, MT**

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## **Abstrak**

Pada suatu formasi sering terjadi proses tektonik yang mengakibatkan terganggunya formasi tersebut, sehingga mengakibatkan kenaikan atau penurunan suatu cekungan. Pada daerah yang terjadi reaktif (terjadi proses tektonik pada cekungan yang stabil) biasanya ditandai oleh bentuk karakter seismic yang melengkung (seismic sag), dimana pada daerah tersebut mengalami proses tektonik yang mengakibatkan terganggunya lingkungan sekitar formasi tersebut. Akibat dari proses tektonik sering mengakibatkan terhalangnya hidrokarbon untuk ber migrasi, sehingga hidrokarbon terperangkap pada area tersebut. Suatu area dikatakan prospek mengandung hidrokarbon , bisa direkomendasikan untuk dilakukan pengeboran.

Analisa seismic bisa mengidentifikasi anomali amplitudo pada lapisan tipis sekalipun. Analisa atribut seismic banyak dipakai untuk mengetahui karakter anomaly amplitudo atau karakterisasi sekuen, mengidentifikasi perubahan litologi atau pasir gas, membedakan lapisan yang concordant, hummocky, dan chaotic.

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 . Latar Belakang**

Dalam usaha pencarian Minyak dan gas bumi, dari waktu ke waktu terus berkembang. Hal ini selalu digunakan berbagai metode untuk mencari jebakan minyak/ gas guna meningkatkan hasil produksi minyak. Atribut Seismik merupakan suatu transformasi matematis dari data tras seismic yang merepresentasikan besaran waktu, amplitudo, fase, frekuensi, dan atenuasi.

Atribut seismic juga dinyatakan sebagai sifat kuantitatif dan deskriptif dari data seismic yang dapat ditampilkan dalam skala yang sama dengan data aslinya. Seismik atribut diperlukan sebagai alat bantu dalam interpretasi seismic untuk menunjukkan anomali yang tidak terlihat secara jelas dari data normal seismic. Tiap-tiap atribut saling berhubungan satu sama lainnya, di mana beberapa atribut memiliki sensitifitas terhadap sifat reservoir tertentu

dan beberapa atribut lainnya lebih baik di dalam menampilkan informasi ataupun anomali bawah permukaan yang mula-mula tidak teridentifikasi oleh data konvensional atau bahkan sebagai indikator keberadaan hidrokarbon (direct hydrocarbon indicator).

Ekstraksi atribut amplitudo rms dimaksudkan untuk melihat perubahan litologi batuan yang ekstrim, seperti keberadaan adanya suatu lapisan reservoir. Atribut spectral decomposition digunakan untuk melihat lapisan tipis reservoir pada batuan. Atribut seismik diekstrak dari data seismik 3D Pre Stack Time Migration (PSTM). Analisa atribut seismik digunakan untuk mengetahui karakter anomali amplitudo atau karakterisasi sekuen, mengidentifikasi perubahan litologi atau pasir gas, membedakan lapisan yang concordant, hummocky, dan chaotic.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Prinsip Metode Seismik**

Secara umum tujuan utama dari pengukuran seismik adalah untuk memperoleh rekaman yang berkualitas baik. Kualitas rekaman ini dapat dinilai dari perbandingan sinyal refleksi terhadap sinyal noise (S/N), yaitu perbandingan antara banyaknya sinyal refleksi yang direkam dibandingkan dengan sinyal noisena dan

Melalui penelitian dengan Analisa atribut seismik ini diharapkan bisa diketahui karakter anomali amplitudo atau karakterisasi sekuen, mengidentifikasi perubahan litologi, membedakan lapisan yang concordant, hummocky, dan chaotic, sehingga bisa digunakan dalam pengembangan sumur-sumur baru.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik reservoir dan potensi hidrokarbon di daerah tersebut serta didapatkan karakteristik amplitudo pada atribut seismik untuk melihat keberadaan dan bentuk geometri penyebaran lapisan reservoir berupa fasies pengendapan, karakterisasi sekuen, perubahan litologi dan lain sebagainya.

keakuratan pengukuran waktu tempuh (travel time). Menurut Telford dkk (1990), tujuan metode seismic refleksi adalah untuk mengetahui informasi tentang batuan, terutama tentang perlapisannya, dan (dalam penggunaan yang terbatas) dari variasi amplitudo dan frekuensi.

Pemetaan bawah permukaan dengan metode seismik refleksi ini menggunakan

gelombang mekanik yang dipantulkan oleh lapisan-lapisan bawah tanah. Gelombang ini dihasilkan dari suatu sumber getar (source) dan menjalar untuk direkam oleh alat perekam (geophone). Penjalaran gelombang pantul dapat direkonstruksi berdasarkan pengetahuan tentang waktu tempuh dan kecepatan gelombang seismik.

### 2.2.1. Definisi Atribut Seismik

Seismik atribut didefinisikan sebagai karakterisasi secara kuantitatif dan deskriptif dari data seismik yang secara langsung dapat ditampilkan dalam skala yang sama dengan data awal (Barnes, 1999). Seismik atribut diperlukan sebagai alat bantu dalam interpretasi seismik untuk menunjukkan anomali yang tidak terlihat secara jelas dari data normal seismik.

Sinyal tras seismik kompleks dapat dituliskan :

$$F(t) = f(t) + i f^*(t)$$

(1)

Dimana:

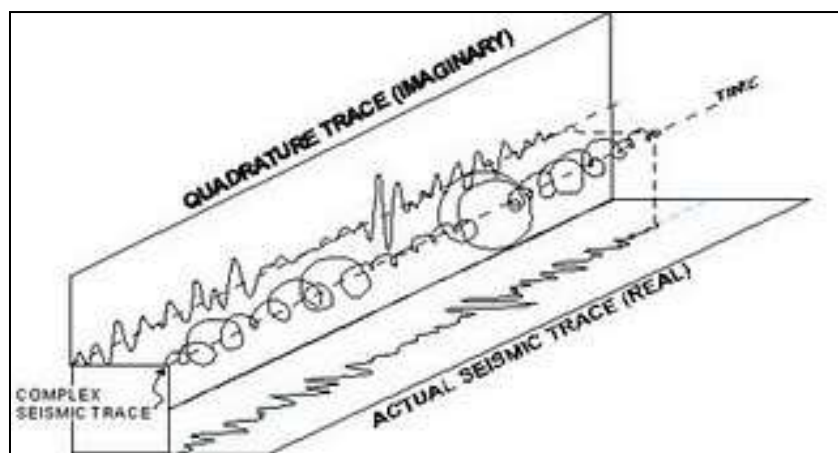
$f(t)$  adalah tras seismik real,

$f^*(t)$  adalah *quadrature*nya, yakni  $f(t)$  yang fasanya tergeserkan 90 derajat. Komponen imajiner didapat dengan melakukan tranformasi Hilbert pada tras seismik real :

$$h(t) = 1/\pi * f(t)$$

(2)

dimana : \* = konvolusi ;  $f(t)$  tras seismik real ;  $h(t)$  = tras imajiner

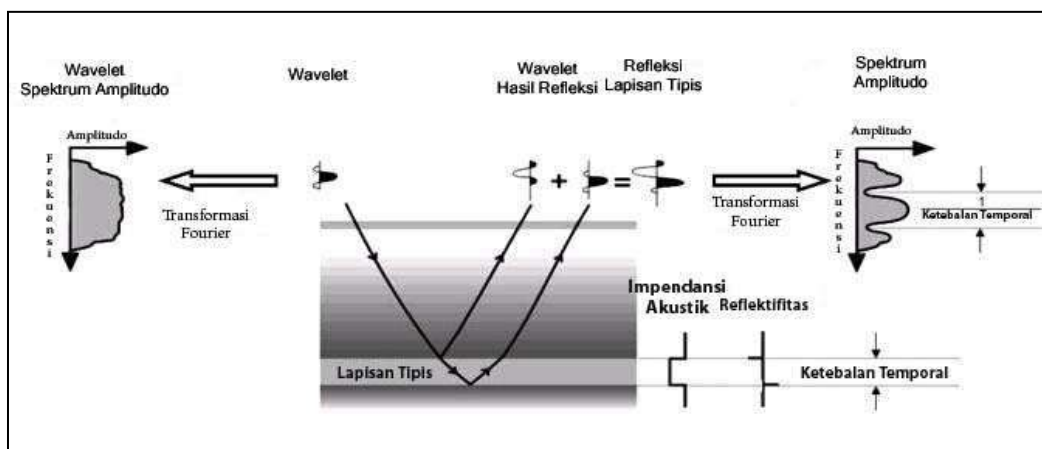


Gambar 2.4. tranformasi Hilbert pada tras seismik real

Atribut seismik merupakan suatu pengukuran spesifik mengenai sifat geometri, kinematik, dinamika atau statistikal hasil turunan data seismik (Chen dan Sydney, 1997). Atribut seismik dikelompokkan berdasarkan beberapa hal, yaitu jenis data (berhubungan dengan proses pengolahan data), cara perhitungan, informasi yang terkandung dalam atribut, hubungan atribut dengan informasi geologi, dan karakteristik gelombang seismik. Barnes (1999) mendefinisikan atribut seismik sebagai sifat kuantitatif dan deskriptif dari data seismik yang dapat ditampilkan pada skala yang sama dengan data orisinal. Sedangkan menurut Brown (2000) menyebutkan atribut seismik sebagai derivatif suatu pengukuran seismik dasar.

Pendekatan interpretatif untuk mengevaluasi reservoir dari atribut amplitudo menggunakan asumsi yang sederhana, yaitu *brightspot* pada peta seismik yang berdasarkan pada besar kecilnya amplitudo akan lebih tinggi bila saturasi hidrokarbon tinggi, porositas semakin besar, *pay thickness* lebih tebal (walaupun dengan beberapa komplikasi *tuning effect*). Secara umum bahwa semakin terang *brightspot* (semakin nyata kontras amplitudo) semakin bagus prospeknya.

Aplikasi atribut ini terutama digunakan sebagai indikator hidrokarbon langsung serta pembuatan fasies dan ketebalan. Atribut amplitudo yang digunakan dalam penelitian ini adalah Atribut *Spectral Decomposition*



Gambar 2.5. Efek lapisan tipis batuan pada gelombang seismik refleksi (Landmark. 2003)

Karakteristik frekuensi diperoleh dari suatu ketebalan batuan dan densitas dari lapisan material serta kecepatan sinyal yang

melaluinya. Lapisan material tersebut berasal dari sejumlah pelapisan batuan dengan karakteristik frekuensi tersendiri.

Untuk mendapatkan frekuensi pada setiap lapisan, suatu ketebalan dari lapisan harus dimasukkan kedalam selang frekuensi sampai diperoleh frekuensi maksimum yang diinginkan.

Studi seismik stratigrafi dimulai dengan analisis penampang seismik untuk menguraikan kerangka stratigrafinya

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1. Permasalahan**

Pada beberapa titik pengeboran yang berdekatan, sering ditemukan adanya batupasir yang tidak mengandung hidrokarbon di antara sumur bor yang produktif. Hal ini diperkirakan karena adanya sebuah penyekat berupa *Burier Permeability* yang menghambat aliran minyak menuju sekitarnya. *Burier permeability* berupa cairan dari batuan karbonat yang mengisi sebuah rekahan sehingga menjadi keras dan mengkristal, kemudian menjadi penghalang yang menghambat aliran minyak menuju sekitarnya. Rekaman seismik didapatkan data berupa nilai atribut yang menggambarkan adanya lapisan penyekat yang diasumsikan sebagai *Burier Permeability*, serta adanya gambaran berupa

berdasarkan batas ketidakselarasan sekuen atau analisis sekuen seismik. Hal ini bisa dilakukan dengan mengenali dan mengelompokkan ketidakmenerusan dalam pola refleksinya. Dikenal dua jenis batas yaitu batas atas dan bawah yang dikenal dengan batas sekuen seismik (*sequence seismic boundary*).

struktur dan jenis litologi pada reservoir tersebut.

### **3.2 Hasil yang di harapkan**

Dengan analisa data seismik, diharapkan bisa mengidentifikasi pola pengendapan dan struktur yang terjadi pada daerah tersebut, sehingga bisa menceritakan proses pengendapan dan kondisi tektonik pada daerah tersebut. Analisa seismik, diharapkan bisa untuk mengetahui jenis litologi serta kenampakan patahan-patahan pada penampang seismik berupa besarnya amplitudo seismik pada lapisan tersebut.

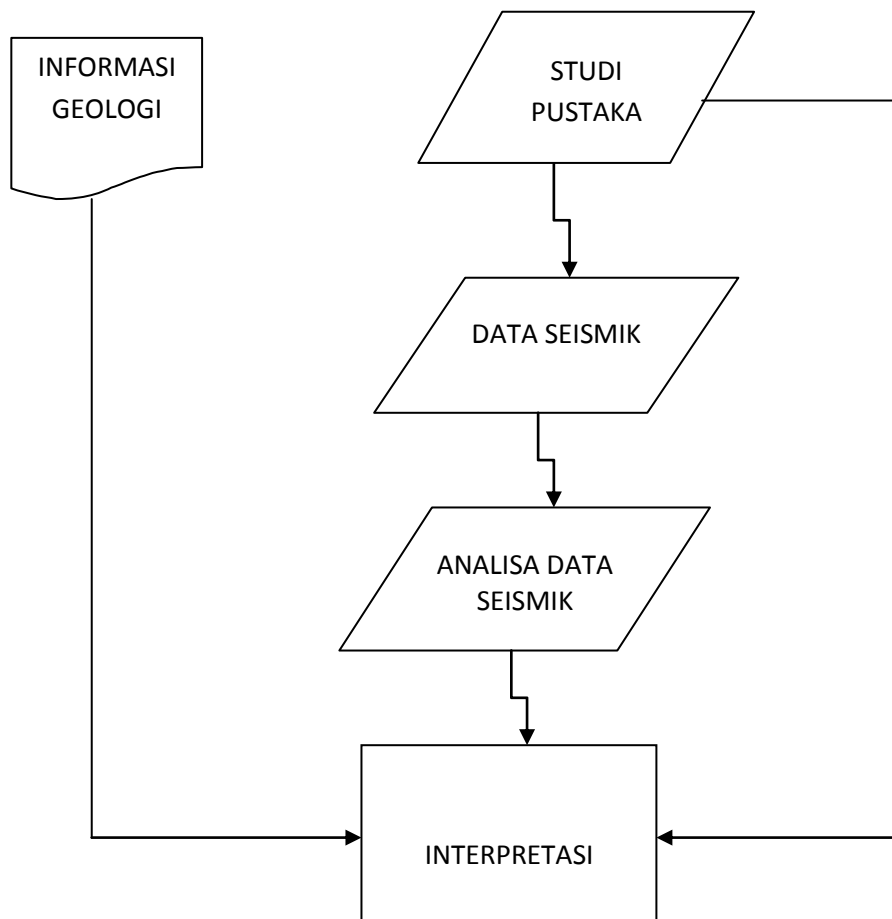
### **3.3 Hipotesis**

Pada data seismik, diketahui besaran Amplitudo dimana besar kecilnya amplitudo menunjukkan kondisi lapisan batuan yang terukur, amplitudo akan lebih tinggi bila saturasi hidrokarbon tinggi, porositas semakin besar, *pay thickness* lebih tebal

(walaupun dengan beberapa komplikasi *tuning effect*). Secara umum bahwa semakin terang *brightspot* (semakin nyata kontras amplitudo) semakin bagus prospeknya, kemudian membuat penampang stratigrafi terukur, pengamatan karakteristik batuan untuk mengetahui jenis litologi serta pengisi

dari rekahan yang diindikasikan sebagai *Burier Permeability*. Analisis hasil dalam penelitian ini meliputi hasil interpretasi data seismik. Maka didapatkan hasil interpretasi berupa pola patahan dan peta struktur pada zona target.

### 3.4 Diagram Alir

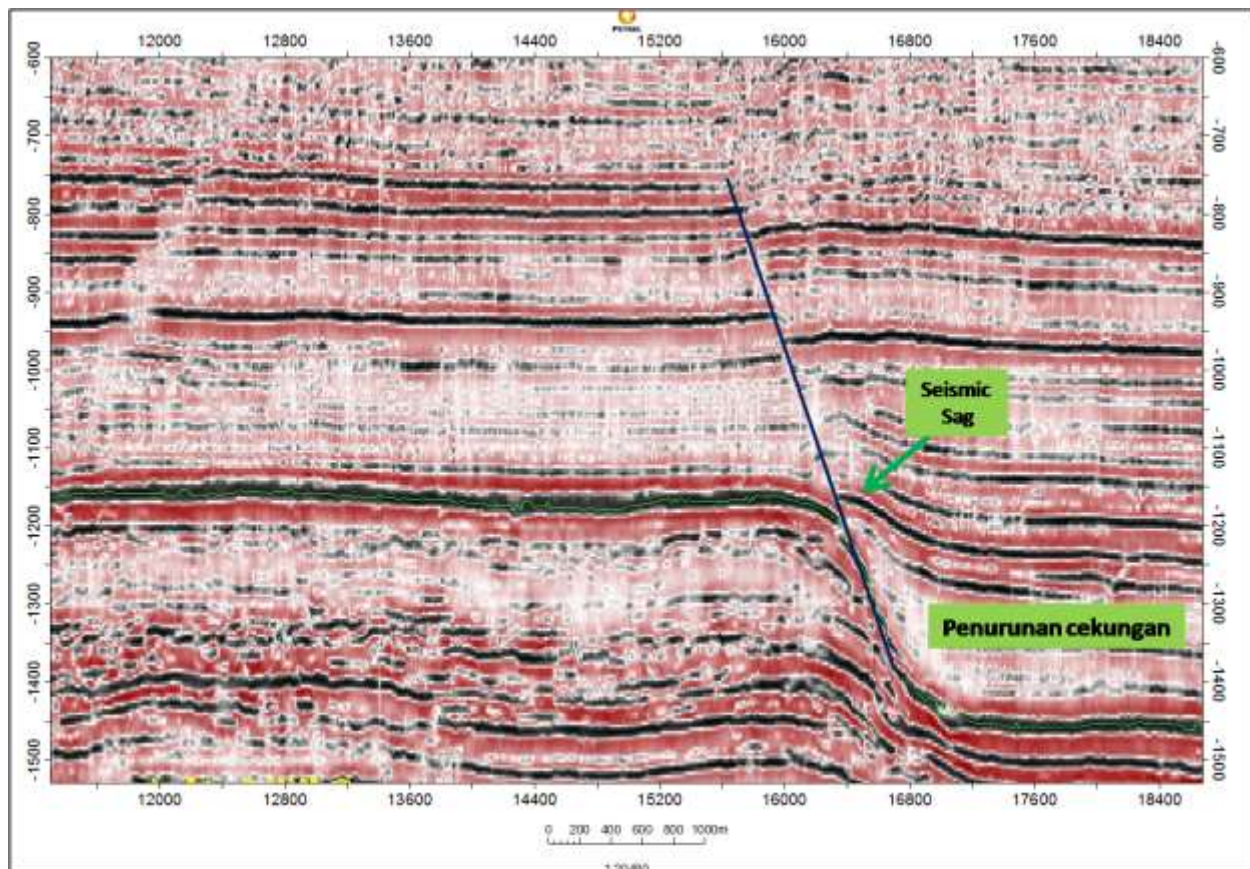


Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

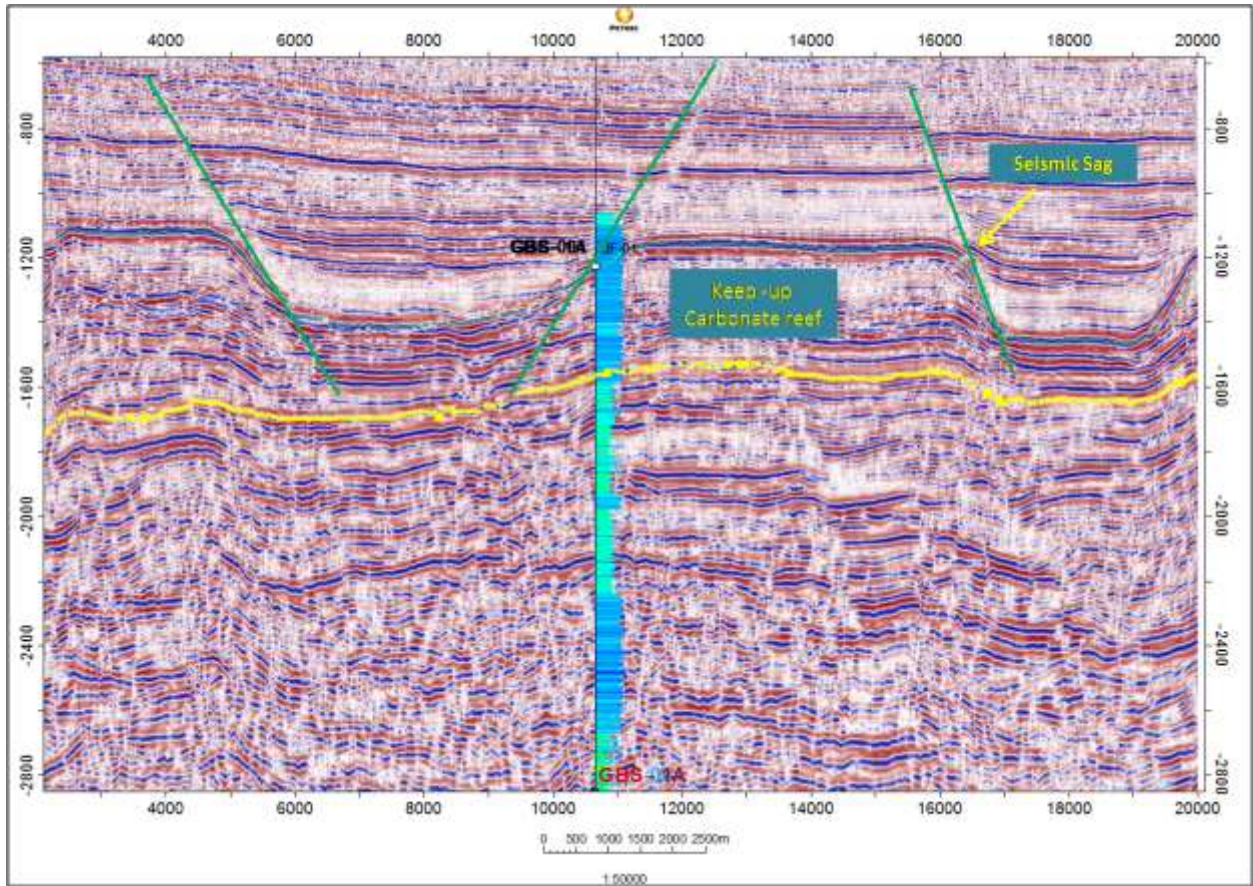
## ANALISIS DATA SEISMIK REFLEKSI

Analisa seismik dilakukan dengan melihat karakter refleksi pada seismik, dimana pada setiap jenis batuan menghasilkan karakter refleksi yang berbeda. Untuk meletakkan horizon seismik pada kedalaman yang sebenarnya, agar data seismik dapat dikorelasikan dengan data geologi lainnya, maka dilakukan well seismik tie.

Analisa struktur dilihat dari ketidakmenerusan pada pola refleksi (offset pada horizon), adanya penyebaran kemiringan yang tidak sesuai serta adanya pola difraksi pada zona patahan. Untuk mengetahui adanya lipatan, terdapat pelengkungan horizon seismik yang membentuk sinklin maupun antiklin.

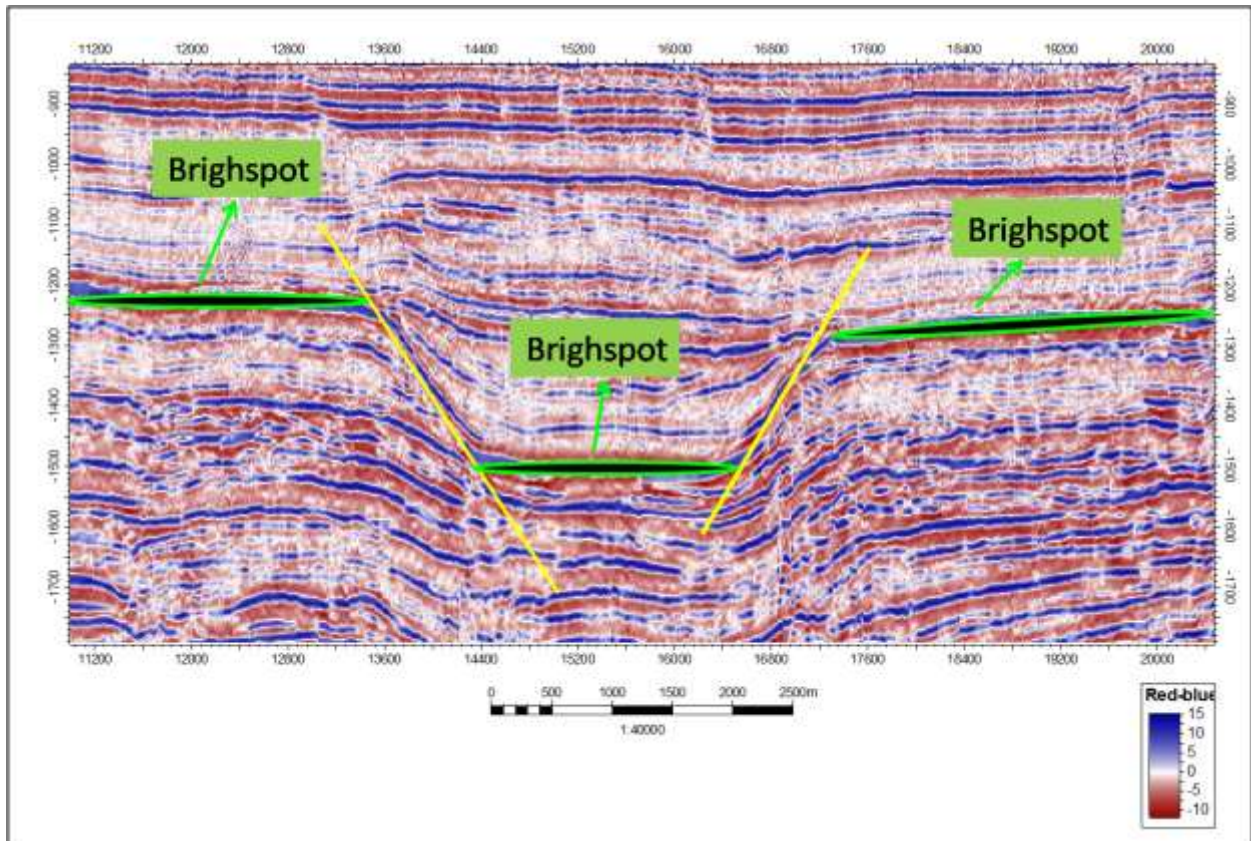


Gambar 4.1 Seismik yang menggambarkan penurunan cekungan

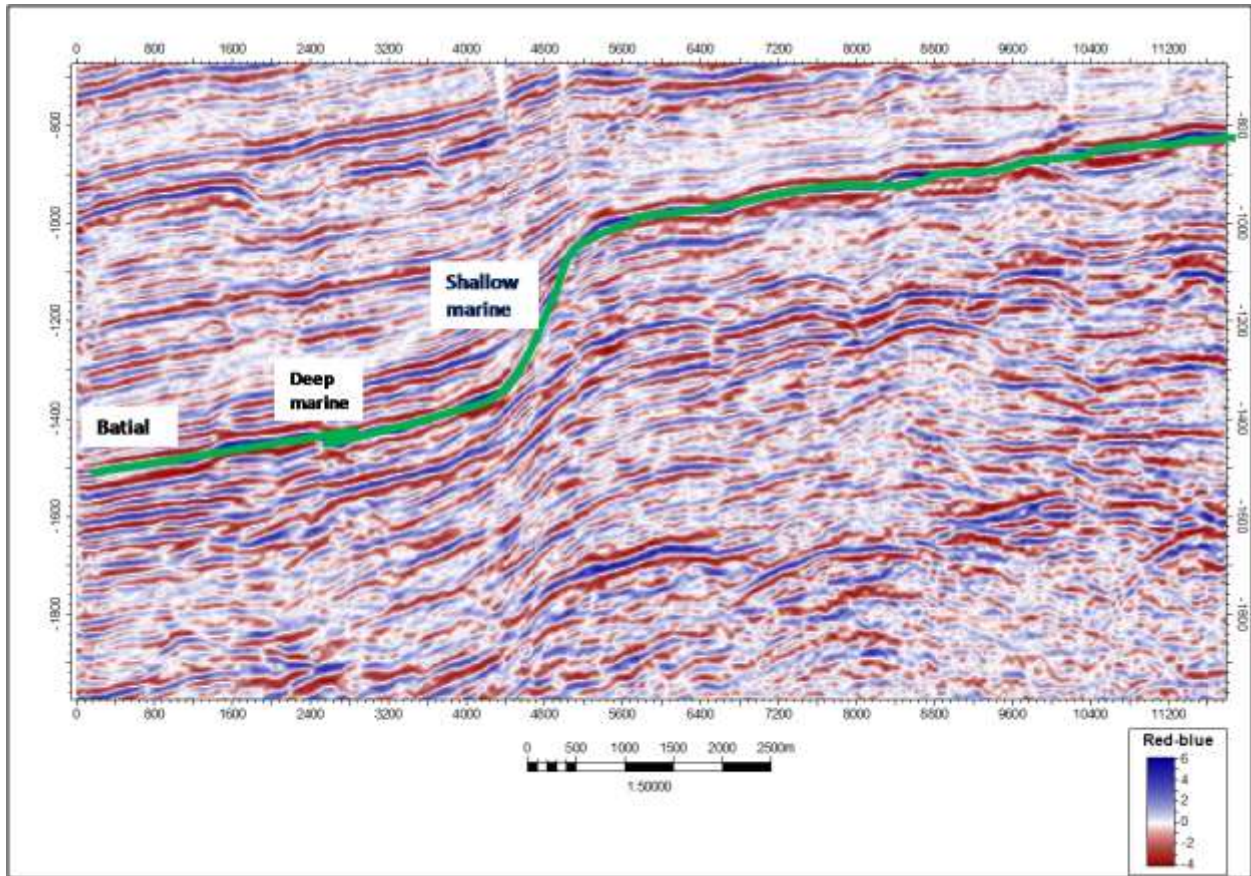


Gambar 4.2 Seismik yang menggambarkan Arah migrasi dan jebakan Hidrokarbon





Gambar 4.3 Seismik yang menggambarkan kondisi struktur dan jebakan Hidrokarbon



Gambar 4.1 Seismik yang menggambarkan pola pengendapan

### Hasil Analisa dan Pembahasan

Dalam melakukan analisa seismik, pertama dilakukan adalah mengetahui pola refleksi pada seismik yang menggambarkan kondisi tektonik dan litologi lapisan tersebut. Dari analisa struktur dan pola refleksi seismik, bisa diketahui kondisi tektonik dan pola arus pada saat pengendapan. Analisa Atribut seismik mampu menentukan lapisan tipis sekalipun, seperti keberadaan Barrier Permeability (lapisan penghalang) yang menghambat hidrokarbon bermigrasi lebih lanjut.

### Kesimpulan:

1. Berdasarkan hasil analisa seismik, maka fase yang terjadi adalah berupa fase agradasi, dimana batuanannya relatif seragam dan fasies berakumulasi di laut dangkal.
2. Konfigurasi pada fasies seismik menunjukkan pola paralel dan bergelombang, dibentuk oleh lapisan yang diendapkan pada kondisi penurunan dasar pengendapan

(subsiden) yang seragam atau pengendapan pada cekungan yang stabil.

3. Indikasi adanya proses migrasi sebelum terjadi proses tektonik (reaktif), terlihat dari pola seismik yang melengkung sehingga terbentuk struktur yang menghalangi hidrokarbon untuk bermigrasi lebih lanjut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, C.D., Gaynor, G.C., and Vavra, C., 1993. Sedimentological and reservoir characteristics of the Upper Cibulakan sandstone (Main interval) in cores from the B-Field, Offshore Northwest Java. In Scott, J., Atkinson, C.D. and reservoirs in Indonesia, *Indonesian Petroleum Association, Core Workshop*, 59-90.
- Rose, R., 1983, Miocene carbonate rocks of Sibolga Basin, northwest Sumatra: 12th Indonesian Petroleum Association Annual Convention, p. 107-125.
- Fainstein, R. and Heru Pramono 1986. Structure and stratigraphy of the AVS Field, Java Sea. *ZPA Proc. 15<sup>th</sup>, Ann. Conv.*, v. 1, p. 19-45
- Ponto, C.V., Wu, C.H., Pranoto, A. and Stinson, W.H. 1987. Controls on hydrocarbon accumulation in the Main and Massive sandstone of the Upper Cibulakan Formation, Offshore Northwest Java Basin. *Proc. 6th Regional Congress on Geology, Mineral and Hydrocarbon Resource of Southeast Asia*, p. 345-361.
- Rika Swastikarani, 2005. Pemetaan Batupasir di Area Deka, Riau pada Cekungan Sumatera Tengah menggunakan beberapa Atribut Amplitudo.
- Johan Maulana Hadi, Analisis Atribut Seismik Untuk Identifikasi Potensi Hidrokarbon (*Studi kasus daerah Amandah, Formasi Talangakar, Cekungan Jawa Barat Utara. Berkala Fisika Vol. 9, No.4, Oktober 2006, hal 165-170.*