

## PEMBUATAN PETA STRUKTUR-KEDALAMAN *SHELF-EDGE* FORMASI KUJUNG, LAUT JAWA TIMUR

Saifatur Rusli<sup>1</sup> dan Suparto<sup>2</sup>

1. Jurusan Teknik Fisika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya 60117, Indonesia
2. Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya 60117, Indonesia

E-mail: alirusli@telkom.net

---

### Abstrak

Secara umum metode seismik refleksi mampu merepresentasikan batuan bawah permukaan bumi dalam domain waktu. Penampang seismik yang menggambarkan formasi batuan bawah permukaan umumnya menggunakan domain waktu dalam format TWT (*Two Way Time*), hal ini dapat dipahami karena pada proses akuisisi data seismik, gelombang seismik menjalar secara *down-going* dan *up-going* sehingga hasil yang didapatkan pada prosesing data berupa penampang seismik TWT versus *shot points*. Tulisan ini menjabarkan pembuatan peta struktur-kedalaman studi kasus *Shelf-Edge* Formasi Kujung, Laut Jawa Timur sebagai kegiatan eksplorasi Industri Perminyakan di Indonesia. Data-data manual di-*peak* dari penampang seismik dan di-*cross*-kan dengan data  $V_{rms}$  3 sumur yang berada di lokasi eksplorasi. Peta TWT *Shelf-Edge* Formasi Kujung dibagi 2 dan hasilnya di-*cross* dengan peta struktur-kecepatan dengan menggunakan *software* Geoframe CPS-3 sehingga didapatkan peta struktur-kedalaman *Shelf-Edge* Formasi Kujung, Laut Jawa Timur. Salah satu orientasi pembuatan peta ini adalah sebagai gambaran bawah permukaan bumi secara lebih nyata dengan melakukan pendekatan pada domain *depth* (kedalaman) dan sebagai rangkaian dari kegiatan eksplorasi Industri Perminyakan di Indonesia yang berkelanjutan.

### Abstract

**Construction of Depth-Structure Shelf-edge Map for Case Study of Kujung Formation, East Java Sea.** In general, reflection seismic method has capability to represent sub-surface in time domain. Seismic cross-section that depicts the formation of sub-surface usually use time domain in the format of TWT (*Two Way Times*). This due to in the process of seismic data acquisition, seismic wave propagates in down-going and up-going manner so that the obtained results from data processing are in the format of TWT seismic vs. shot points. This paper will describe the construction of depth-structure map for case study of Kujung Formation, East Java Sea, as exploration activities of oil companies in Indonesia. Manual data is peaked from seismic cross section and crossed with  $V_{rms}$  data of 3 wells in exploration location. TWT Shelf-edge map of Kujung Formation is divided into 2 parts and the results is crossed with velocity-structure map using Geoframe software CPS-3 so that depth-structure of shelf-edge of Kujung Formation, East Java Sea, is obtained. One of the objectives of this map construction is to get more real visualization of sub surface by using depth domain approach and as sustainable exploration activities of oil companies in Indonesia.

*Keywords: shelf-edge, peak, seismic cross.*

---

### 1. Pendahuluan

Secara khusus tulisan ini membahas tentang cara pembuatan peta struktur-kedalaman pada Formasi Kujung, Laut Jawa Timur yang berorientasi pada pendekatan riil domain kedalaman. Konversi *time* menjadi *depth* diungkapkan secara matematis melalui formulasi sederhana dan ditunjukkan bahwa *depth* merupakan fungsi waktu dan kecepatan gelombang seismik. Namun demikian, pembuatan peta ini tidaklah sesederhana yang diungkapkan secara matematis karena

keterlibatan *software* sebagai *tool* menuntut banyak *input* yang harus dipenuhi, diantaranya data *time* yang harus di-*peak* (secara manual dari penampang seismik) dan harus di-*format* sesuai dengan *software* yang digunakan. *Input* yang lain berupa data kecepatan gelombang seismik rata-rata ( $V_{rms}$ ) yang diperoleh dari data *well logs* milik sebuah Perusahaan Perminyakan (PSC) dan bersifat *confidential*.

Rusli [1], telah melakukan proses *tying* reflektor target melalui referensi *horizontal log sonic* 3 buah sumur

eksplorasi di wilayah Laut Jawa Timur, yaitu: *well* Silvy, Rose dan Linda yang dijadikan acuan referensi bagi reflektor target penampang lainnya dengan harapan bahwa *mistie* dapat diminimalisasi khususnya pada *Shelf-edge* karena pada kenyataannya *slop* yang tampak pada penampang seismik akibat penunjaman acapkali menyebabkan *mistie*.

Batuan reservoir karbonat secara mutlak diwakili oleh terumbu (*reef*) atau *bioherm* dan secara tegas merupakan perangkap yang terjadi karena terbatasnya penyebaran tubuh batuan reservoir Koesoemadinata [2], sedangkan Soetomo-Bambang [3] mendefinisikan *reef* sebagai salah satu jenis sedimentasi karbonat akibat tumpukan-tumpukan batu karang (terumbu) yang memanjang di dasar lautan.

Secara seismik *Shelf-edge reef* dicirikan dengan respon seismik paralel frekuensi tinggi dan amplitudo rendah serta berasosiasi dengan *dim-spot* pada penampang seismik seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Dalam memprediksikan kedalaman reservoir penting untuk dipahami analisis kecepatan gelombang seismic. Oleh karena itu untuk memahami proses pembuatan peta struktur-kedalaman batuan bawah permukaan maka analisa terhadap kecepatan gelombang seismic yang menjalar pada formasi batuan akan sangat diperlukan. Penerapan kecepatan gelombang seismic harus dipilih sedemikian rupa sehingga orientasi interpretasi

kedalaman batuan target dapat ditentukan karena dijumpai ada berbagai jenis kecepatan gelombang pada seismik refleksi.

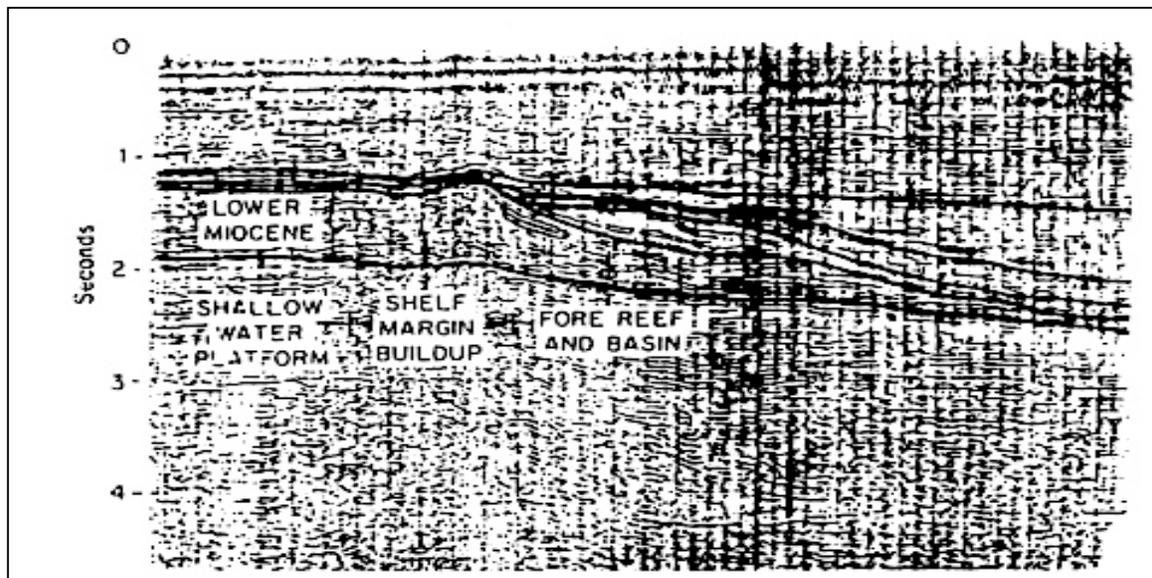
Pendekatan untuk menghitung kecepatan *interval* atau strata pengendapan di antara dua bidang batas kedalaman dengan persamaan:

$$V_{\text{int}}(n) = \left[ \frac{V_{\text{rms}}^2(n) \cdot t(n) - V_{\text{rms}}^2(n-1) \cdot t(n-1)}{t(n) - t(n-1)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

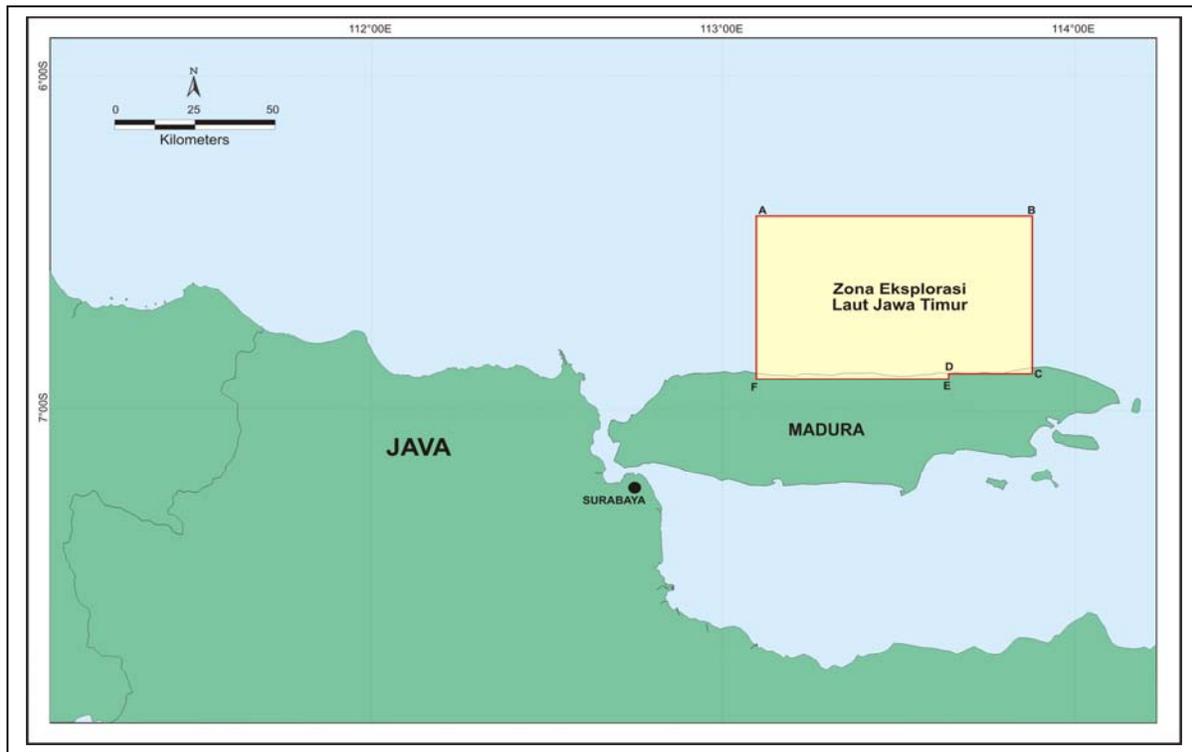
Sesuai dengan penamaannya, selanjutnya kecepatan *rms* (*root mean square*) diturunkan dari perhitungan *root mean square* kecepatan *interval*. Secara matematis kecepatan rms ditunjukkan oleh persamaan:

$$V_{\text{rms}} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n V_{\text{int}}(i)^2 \cdot \Delta t(i)}{\sum_{i=1}^n \Delta t(i)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$V_{\text{int}}(i)$  adalah kecepatan *interval* lapisan ke- $i$ ,  $\Delta t(i)$  adalah *interval* waktu lapisan ke- $i$ ,  $V_{\text{rms}}(n)$  adalah  $V_{\text{rms}}$  lapisan ke- $n$ ,  $V_{\text{rms}}(n-1)$  adalah  $V_{\text{rms}}$  lapisan ke- $n-1$ ,  $t(n)$  adalah waktu tempuh lapisan ke- $n$  dan  $t(n-1)$  adalah waktu tempuh lapisan ke- $n-1$ .



Gambar 1. Posisi *Shelf-Edge* pada Penampang Seismik



Gambar 2. Zona Eksplorasi Laut Jawa Timur

## 2. Metode Penelitian

Konversi waktu seismik menjadi kedalaman dilakukan setelah seluruh penampang seismik di-*peak* data-datanya. Data waktu yang didapatkan tersebut adalah hasil *peaking* manual menggunakan penggaris panjang pada reflektor Formasi Kujung, Laut Jawa Timur sedangkan data kecepatan gelombang seismik formasi tersebut ( $V_{rms}$ ) didapatkan dari data *well logs* (*sonic logs*) di zona eksplorasi berdasarkan posisi sumur yang terdekat sekaligus memotong lintasan survei seismik.

Sumur survei seismik yang digunakan ada 3 macam, yaitu: *well* Silvy, Rose dan Linda. Adapun data kedalaman dari  $V_{rms}$  masing-masing sumur pada Formasi Kujung ditunjukkan pada tabel berikut :

Keseluruhan nilai *time* (data *peaking* manual) ditransformasikan menjadi *depth* (*in feet*) dengan menggunakan tabel di atas sesuai horison formasi target yang diinginkan. Secara matematis transformasi *time* menjadi *depth* menggunakan persamaan:

$$Depth \text{ (in feet)} = \frac{V_{rms} \times TWT}{2 \times 1000}$$

Tabel. Data Kedalaman dan  $V_{rms}$  3 Sumur Eksplorasi

No	Sumur	Kedalaman (feet)	$V_{rms}$ (feet/sec)
1	Silvy	4259	8151
2	Rose	4435	7713
3	Linda	4425	7720

*Depth* (*in feet*) adalah kedalaman Formasi Kujung,  $V_{rms}$  adalah kecepatan rata-rata gelombang seismik untuk mencapai Formasi Kujung, TWT adalah *Two Way Times* Formasi Kujung (didapatkan secara manual dari penampang seismik) sedangkan faktor pembagi 2 dan 1000 masing-masing adalah konversi TWT (*Two Way Times*) menjadi OWT (*One Way Times*) dan *milliseconds* menjadi *seconds*.

Pengkonturan dan pemetaan sangat dipengaruhi oleh kerapatan lintasan seismik, namun hal ini tidak menjadi kendala karena perkembangan teknologi telah menghadirkan berbagai *software* interaktif yang menjadi *tool* pemetaan. Pemetaan yang dilakukan dengan menggunakan dasar matematis tersebut di atas menggunakan *software Geoframe CPS-3* dan

didapatkan peta struktur-kedalaman *Shelf-edge* Formasi Kujung, Laut Jawa Timur.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Koesoemadinata [2] menyatakan bahwa ada beberapa formasi yang diindikasikan sebagai tempat terakumulasinya hidrokarbon misalnya Formasi Ngrayong, Tuban dan Kujung. Secara khusus formasi yang terakhir ini merupakan formasi batuan yang berbentuk *Shelf-edge* dengan indikasi adanya *slop* (penunjaman) secara kontras.

Untuk mendapatkan peta struktur-kedalaman, langkah pertama yang harus dibentuk adalah memetakan kurva kecepatan Formasi Kujung berdasarkan data  $V_{rms}$  pada tabel di atas melalui proses interpolasi linier, selanjutnya dibentuk peta struktur waktu OWT (*One Way Times*) dari data hasil *peaking* pada penampang seismik dengan menggunakan software *Geoframe CPS-3*. Dari hasil tersebut maka dibuat peta struktur-kedalaman melalui *cross* (perkalian) antara kurva kecepatan dengan struktur-waktu dengan menggunakan *software* yang sama.

Garis-garis yang sama pada kontur menunjukkan kedalaman yang sama dari formasi batuan tersebut dan *Shelf-edge* tampak membentang dari arah Barat ke

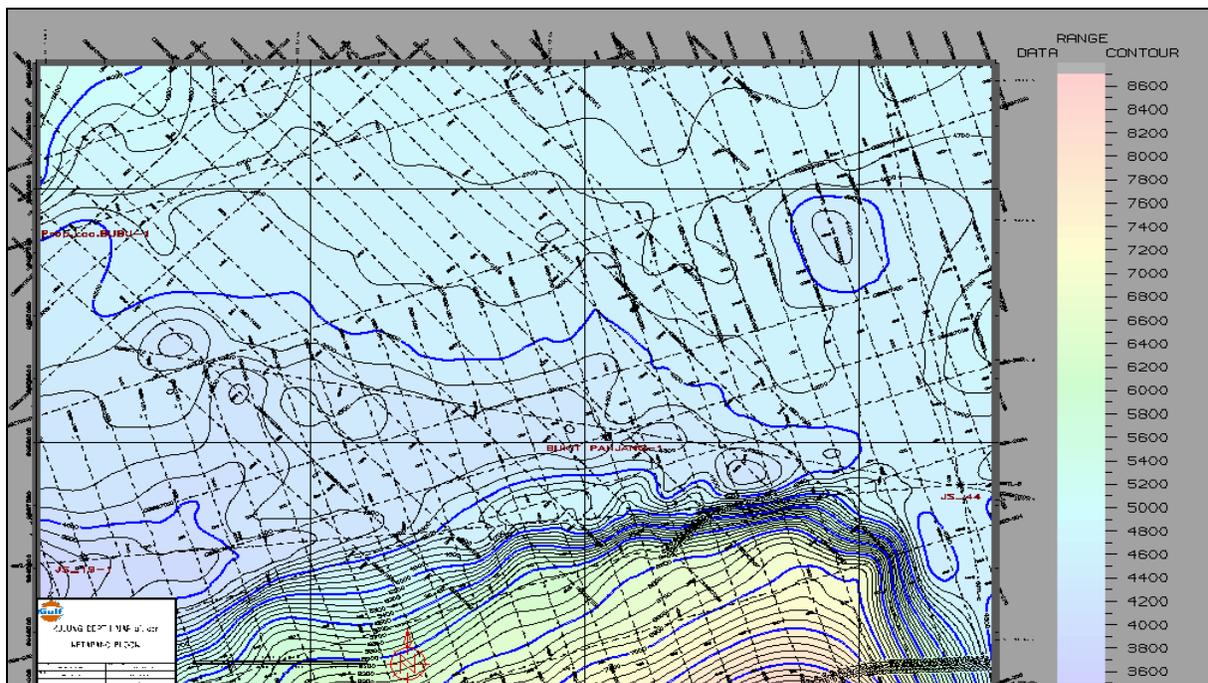
Timur dengan indikasi adanya perubahan warna secara kontras pada peta struktur-kedalaman, hal ini menunjukkan *slop* (penunjaman) sedimentasi menuju ke arah Selatan (P. Madura).

### 4. Kesimpulan

Peta ini menggambarkan kondisi *Shelf-Edge* dalam domain *depth* (kedalaman) serta menjelaskan arah penyebaran reservoir hidrokarbon pada Formasi Kujung di Laut Jawa Timur dan sebagai referensi untuk melakukan interpretasi (penafsiran) kedalaman reservoir hidrokarbon sebagai sebuah kegiatan eksplorasi Industri Perminyakan di Indonesia guna memenuhi kebutuhan minyak dan gas bumi di Tanah Air.

### Daftar Acuan

- [1] S. Rusli, Skripsi Sarjana, Jurusan Fisika FMIPA, Institut Sepuluh Nopember Surabaya,
- [2] R.P. Koesoemadinata, Geologi Minyak dan Gas Bumi, Penerbit ITB, Bandung, 1980,
- [3] Soetomo, Bambang, The Contribution of Simple Seismic Modelling for Reef Distribution Mapping, IPA Journal 1985.



Gambar 3. Peta Struktur-Kedalaman *Shelf Edge* Formasi Kujung Laut Jawa Timur