

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2020.01.FA.01

# DEKOMPOSISI SPEKTRAL BERDASARKAN TRANSFORMASI WAVELET KONTINYU UNTUK PEMETAAN BATUPASIR GAS DI FORMASI TARAKAN, STUDI KASUS CEKUNGAN TARAKAN – KALIMANTAN UTARA

Ika S. Oktavianti<sup>1, a)</sup>, Abdul Haris<sup>1, a)</sup>, and Agus Riyanto<sup>1, a)</sup>, Rano<sup>2, a)</sup>,

Rio I. Sebayang<sup>2, a)</sup>

<sup>1</sup>*Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA)  
Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, 16424.*

<sup>2</sup>*Pertamina Hulu Energi Nunukan Company  
Antam Office Park Tower B, 18th Floor, Jl. TB Simatupang No.1, South Jakarta, Indonesia, 12530*

Email: <sup>a)</sup>ika.sari81@ui.ac.id

## Abstrak

Reservoir Intra Tarakan Reservoir adalah bagian dari Formasi Tarakan yang diendapkan pada umur Pliosen Awal. Berdasarkan data pemboran, lapisan Intra Tarakan adalah reservoir batupasir gas dengan lingkungan pengendapan delta. Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan lapisan reservoir gas Intra Tarakan pada lokasi studi menggunakan data 3D seismik dan dua data sumur. Proses untuk memisahkan komponen frekuensi spektrum pada data seismik berdasarkan metode transformasi wavelet kontinyu digunakan untuk mengidentifikasi reservoir gas yang berasosiasi dengan zona frekuensi rendah. Hasil dari dekomposisi spektral diharapkan dapat memiliki konsistensi dengan data pemboran sumur.

## Abstract

Intra Tarakan Reservoir is a part of Tarakan Formation that deposited in early Pliocene. Based on drilling data, Intra Tarakan layer is a gas sands reservoir with deltaic deposition environment. This research goal is to map the Intra Tarakan gas reservoir in the study area using 3D seismic data and two wells data. The process of separating the frequency spectrum components in seismic data based on continuous wavelet transform method is used to identify the gas reservoir that associated with the low frequency zone. The results of spectral decomposition are expected to have consistency with the drilling result.

## PENDAHULUAN

Sub-cekungan Tarakan terletak di Kalimantan Utara, Indonesia. Cekungan Tarakan telah terbukti sebagai lapangan penghasil minyak dan gas yang produktif di Pulau Tarakan dan Pulau Bunyu. Lapangan WB adalah lapangan gas di dalam sub-cekungan Tarakan. Dari analisis data *core* dan *side wall core*, reservoir Lapangan WB diidentifikasi sebagai batupasir yang diendapkan pada lingkungan pengendapan delta [1]. *Low frequency shadow zone* yang terkait dengan keberadaan hidrokarbon terutama gas, memberikan informasi yang berguna untuk karakterisasi reservoir. Atenuasi energi

frekuensi tinggi di reservoir diperkirakan sebagai faktor utama yang mempengaruhi anomali frekuensi rendah, frekuensi dominan akan bergeser menjadi rentang frekuensi rendah yang umumnya terjadi pada reservoir hidrokarbon.

### DEKOMPOSISI SPEKTRAL

Tras seismik tersusun oleh beberapa wavelet dengan berbagai komponen frekuensi. Setiap reflektor seismik berkorespondensi sesuai dengan spektrum wavelet. Dengan menggunakan konsep ini, kita dapat membagi spektrum amplitudo dari tras seismik ke tiap individu komponen frekuensi. Memisahkan tras seismik dengan banyak komponen frekuensi ke tiap komponen individu frekuensi disebut dengan metode dekomposisi waktu – frekuensi atau dekomposisi spektral. Dekomposisi spektral dapat memberikan pandangan baru dalam pemanfaatan data seismik untuk pencitraan dan pemetaan ketebalan lapisan temporal dan diskontinuitas geologis pada survei seismik 3D dengan ukuran besar. Transformasi fourier  $f(\omega)$  dari suatu sinyal  $f(t)$  merupakan hasil dari penjumlahan dengan sinyal yang memiliki basis fungsi  $e^{i\omega t}$ .

$$f(\omega) = \langle f(t)e^{i\omega t} \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-i\omega t} dt \quad (1)$$

Terdapat berbagai algoritma untuk melakukan dekomposisi spektral [3], pada studi ini algoritma transformasi wavelet kontinyu (CWT) digunakan. Sebuah wavelet yang didefinisikan oleh fungsi  $\psi(t) \in L^2(R)$  dengan nilai rata-rata nol, terlokalisir pada domain waktu dan frekuensi. Dengan melakukan dilatasi dan translasi pada wavelet  $\psi(t)$ , sekelompok wavelet dapat diproduksi [5]

$$\psi_{\sigma,\tau}(t) = \frac{1}{\sqrt{\sigma}} \bar{\psi}\left(\frac{t-\tau}{\sigma}\right) \quad (2)$$

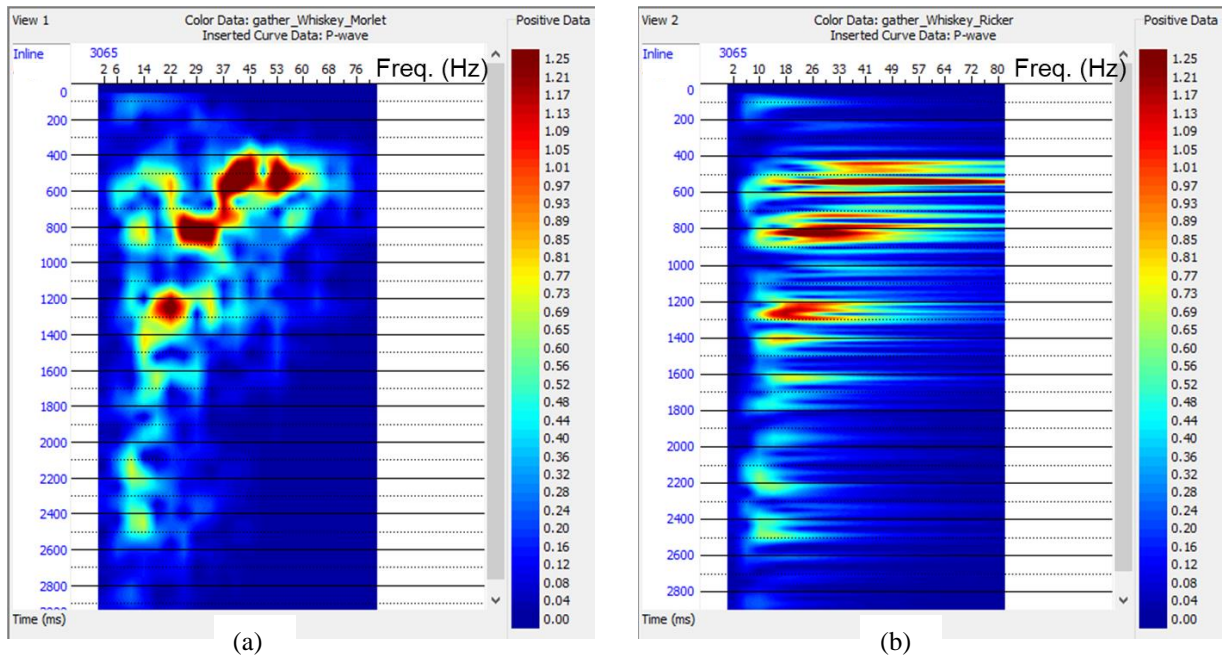
### TRANSFORMASI WAVELET KONTINYU

Algoritma transformasi wavelet kontinyu adalah teknik analisis sinyal yang melakukan transformasi yang melokalisasi waktu dan frekuensi secara bersamaan [4]. CWT menguraikan sinyal dalam bentuk bagian wavelet dengan fungsi skala dan translasi. Jenis wavelet yang umum digunakan sebagai wavelet induk pada proses CWT adalah Gaussian, *Mexican Hat* (Ricker), dan Morlett. Ide dari CWT adalah melakukan Fast Fourier Transform (FFT) dari setiap jendela waktu secara kontinyu untuk mendapatkan nilai frekuensi pada rentang tertentu. CWT dapat didefinisikan dengan persamaan berikut.

$$Fw(\sigma, \tau) = \langle f(t), \psi_{\sigma,\tau}(t) \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{1}{\sqrt{\sigma}} \bar{\psi}\left(\frac{t-\tau}{\sigma}\right) dt \quad (3)$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum mengaplikasikan algoritma CWT pada volume seismik 3D, perlu dilakukan analisis terhadap tipe wavelet induk yang cocok dengan data seismik di area studi. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan percobaan dari CWT dengan wavelet Morlet dan wavelet Ricker pada satu tras seismik yang diekstraksi dari lokasi sumur. Walaupun proses CWT menggunakan wavelet Morlet memiliki resolusi frekuensi yang lebih tinggi, namun wavelet Ricker memiliki resolusi waktu yang lebih baik. Karena reservoir batupasir gas pada lingkungan pengendapan delta memiliki ketebalan yang tipis, maka diperlukan resolusi waktu yang baik sehingga wavelet Ricker dipilih sebagai wavelet induk yang ideal untuk studi ini.



**GAMBAR 1.** Hasil CWT dari satu tras seismik yang diekstrak pada lokasi sumur menggunakan (a) wavelet induk bertipe Morlet (b) wavelet induk bertipe Ricker.

### KESIMPULAN

Untuk reservoir tipis seperti yang diendapkan pada lingkungan pengendapan delta, wavelet tipe Ricker cocok digunakan sebagai wavelet induk pada proses Transformasi Wavelet Kontinu dibandingkan wavelet Morlet.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis bermaksud untuk menyampaikan terima kasih kepada Pertamina Hulu Energi Nunukan Company dan Universitas Indonesia untuk menyediakan data dan dukungan pada penelitian ini.

### REFERENSI

- [1] H. B. Maulin, B. Sapiie, and I. Gunawan, "The Neogene Deformation, Unconformity Surfaces and Uplift Features in Delta Tectonics," *Tarakan Sub Basin*, in [Proceeding IPA 43<sup>rd</sup> Annual Convention](#), Vol. 1, pp. IPA19-G-191, (AAPG, 2019).
- [2] A. Haris *et al.*, "Low Frequency Shadow Zone Analysis Based on CWT Spectral Decomposition: Case Study of South Sumatra Basin," in [Proceeding IPA 32<sup>nd</sup> Annual Convention](#), Vol. 1, pp. IPA08-G-070, (AAPG, 2008).
- [3] J. B. Tary *et al.*, "Spectral estimation – What is new? What is next?," in [Reviews of Geophysics](#), vol. 52, no. 4, pp. 723-749.
- [4] A. Haris, G. S. Pradana, and A. Riyanto, "Delineating Gas Bearing Reservoir by Using Spectral Decomposition Attribute: Case Study of Steenkool Formation, Bintuni Basin," in [AIP Conference Proceedings](#), 1862, 030163, (2017).
- [5] G. Partyka, J. Gridley, and J. Lopez, "Interpretational Applications of Spectral Decomposition in Reservoir Characterization," in [The Leading Edge](#) 18, 353, (1999).

