



## Atribut Seismik *Sweetness* Sebagai Indikasi Potensi Hidrokarbon Di Sub-Cekungan Bandar Jaya

Antonius Hary Murti <sup>a,\*</sup>, Muh. Sarkowi <sup>b</sup>, Agung Setiawan <sup>c</sup>, dan Herry Suhartomo <sup>d</sup>

<sup>a</sup>Penyelidik Bumi Ahli Pertama, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Lampung, Jl. Beringin II No. 12, Bandar Lampung 35529

<sup>b</sup>Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

<sup>c</sup>Penyelidik Bumi Ahli Madya, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Lampung, Jl. Beringin II No. 12, Bandar Lampung 35529

<sup>d</sup>Exploration Manager, PT. Harpindo Mitra Kharisma WK Eksplorasi Lampung III Blok, Gedung Graha Kapital 1, Jakarta Selatan 12730

### INFORMASI ARTIKEL

### ABSTRAK

#### Riwayat artikel:

Diterima : 10 Oktober 2024

Direvisi : 28 November 2024

Diterbitkan : 31 Desember 2024

#### Kata kunci:

Hidrokarbon

Seismik

Atribut seismik

*Sweetness*

Sub-Cekungan Bandar Jaya merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan merupakan salah satu cekungan sedimen yang telah terbukti sebagai cekungan penghasil hidrokarbon. Pada Sub-Cekungan Bandar Jaya telah beberapa kali dilakukan pengeboran, namun hasil pengeboran tidak mendapatkan hidrokarbon yang ekonomis sehingga sub-cekungan ini terkesan tidak menarik untuk dilakukan eksplorasi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi hidrokarbon pada Sub-Cekungan Bandar Jaya menggunakan atribut seismik *sweetness* berdasarkan 2 lintasan seismik 2 dimensi dan 3 data sumur. Dalam kaitannya dengan keberadaan hidrokarbon, atribut *sweetness* akan menunjukkan nilai tinggi dikarenakan kehadiran hidrokarbon biasanya akan meningkatkan nilai amplitudo seismik dan memiliki nilai frekuensi yang kecil. Penggunaan atribut *sweetness* pada Sub-Cekungan Bandar Jaya menunjukkan nilai yang relatif kecil pada area di sekitar 3 sumur *existing* yang memiliki status *dry well* dengan beberapa temuan jejak/*trace* hidrokarbon. Hasil dari atribut *sweetness* juga menunjukkan adanya indikasi potensi hidrokarbon pada Sub-Cekungan Bandar Jaya yang direpresentasikan dengan nilai yang relatif tinggi pada puncak struktur antiklin dan pada pola struktur berupa *pinchout*.

### 1. Pendahuluan

Hidrokarbon masih terus dibutuhkan hingga saat ini walaupun diversifikasi energi terus ditingkatkan. Indonesia masih memiliki potensi cadangan hidrokarbon yang melimpah jika dilihat dari jumlah cekungan sedimen yang ada. Berdasarkan rilis dari Pusat Survei Geologi melalui Badan Geologi (2009), Indonesia memiliki 128 cekungan sedimen yang diklasifikasikan menjadi 3 jenis berdasarkan umur cekungan, yaitu cekungan tersier, cekungan pra-tersier, dan cekungan pratersier-tersier. Salah satu cekungan sedimen yang telah terbukti sebagai cekungan penghasil hidrokarbon adalah Cekungan Sumatera Selatan yang terdiri dari beberapa sub-cekungan.

Salah satu sub-cekungan yang terdapat pada Cekungan Sumatera Selatan adalah Sub-Cekungan Bandar Jaya. Potensi hidrokarbon pada sub-cekungan ini ditunjukkan dari beberapa temuan rembesan minyak. Pada Sub-Cekungan Bandar Jaya telah beberapa kali dilakukan pengeboran, namun hasil pengeboran tidak mendapatkan hidrokarbon yang ekonomis sehingga sub-cekungan ini terkesan tidak menarik untuk

dilakukan eksplorasi. Selain pengeboran, pada area ini juga telah dilakukan survey seismik 2 dimensi.

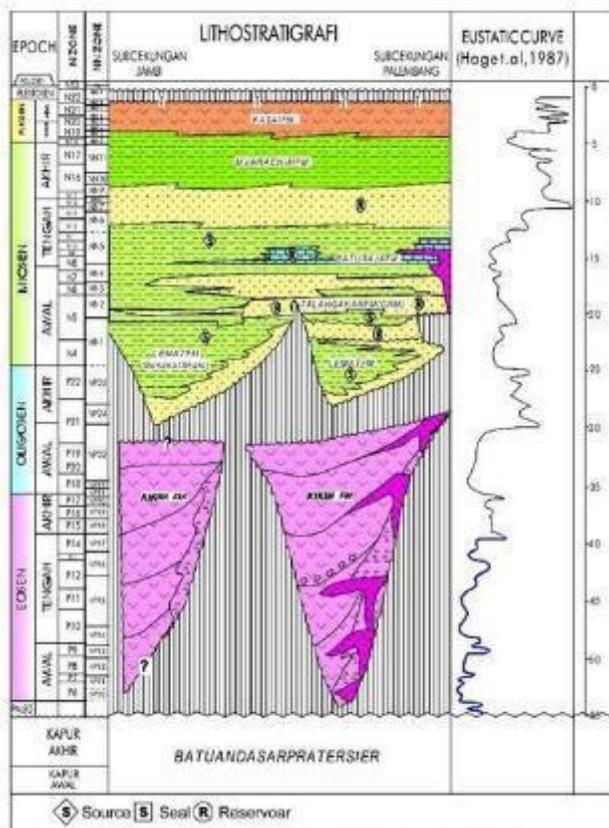
Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi hidrokarbon pada Sub-Cekungan Bandar Jaya menggunakan atribut seismik *sweetness* berdasarkan data seismik 2 dimensi dan data sumur. Atribut seismik *sweetness* dipilih karena dapat merepresentasikan area yang memiliki indikasi potensi hidrokarbon.

#### 1.1. Sub Cekungan Bandar Jaya

Sub-Cekungan Bandar Jaya secara administratif terletak di Provinsi Lampung dengan sebagian besar merupakan wilayah Kabupaten Lampung Tengah. Secara Geologi, Sub-Cekungan Bandar Jaya merupakan bagian dari Sub-Cekungan Palembang Selatan sehingga memiliki stratigrafi yang relatif sama antar kedua sub-cekungan tersebut (Wiyanto dkk., 2009). Sub-Cekungan Palembang Selatan sendiri merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Selatan. Kolom stratigrafi dari Cekungan Sumatra Selatan dapat dilihat pada Gambar 1 sedangkan peta

lokasi dari area Sub-Cekungan Bandar Jaya (Bishop, 2001) dapat dilihat pada Gambar 2.

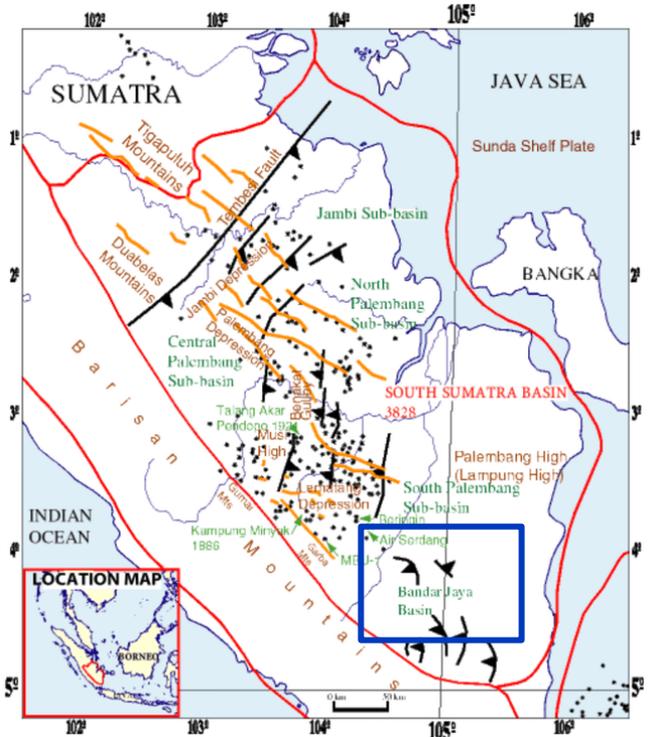
melalui jalur sesar tarik yang diperkirakan terjadi pada Miosen Tengah-Akhir.



Gambar 1. Kolom stratigrafi regional Cekungan Sumatera Selatan

Tatanan stratigrafi regional pada Sub-Cekungan Bandar Jaya dari umur yang paling tua yaitu batuan dasar (*basement*) berupa batuan metamorf sekis khlorit berumur pra-Tersier. Di atas batuan dasar secara berturut-turut diendapkan Formasi Lahat berumur Oligosen Awla-Akhir, Formasi Talang Akar yang berumur Oligo-Miosen, dan satuan batuan karbonat dari Formasi Baturaja. Selaras di atas Formasi Baturaja diendapkan satuan sedimen laut dangkal dari Formasi Gumai yang berumur Miosen Awal-Tengah. Pada fase regresi diendapkan satuan batuan dari Formasi Air Benakat yang berumur Miosen Tengah, selanjutnya selaras di atas Formasi Air Benakat terdapat endapan deltaik dari Formasi Muara Enim yang berumur Miosen Akhir. Satuan batuan paling muda merupakan Formasi Kasai yang berumur Pliostosen.

Menurut Wiyanto dkk., (2009), *Petroleum System* pada Sub-Cekungan Bandar Jaya memiliki batuan induk yang berasal dari serpih Formasi Lahat dan Talang Akar. Batuan reservoir merupakan batupasir dari Formasi Lahat, batupasir Formasi Talang Akar, batugamping Formasi Baturaja, dan batupasir dari Formasi Gumai. Batuan tudung yang berkembang di Sub-Cekungan Bandar Jaya adalah serpih atau batulempung yang dijumpai pada masing-masing formasi. Perangkat hidrokarbon dapat berupa perangkat struktur yang berasosiasi dengan sesar dan perangkat stratigrafi yang berupa pembajian. Migrasi hidrokarbon dari batuan induk ke batuan reservoir ditafsirkan



Gambar 2. Peta lokasi dari area Sub-Cekungan Bandar Jaya (kotak biru)

## 2. Metodologi

### 2.1 Ketersediaan data

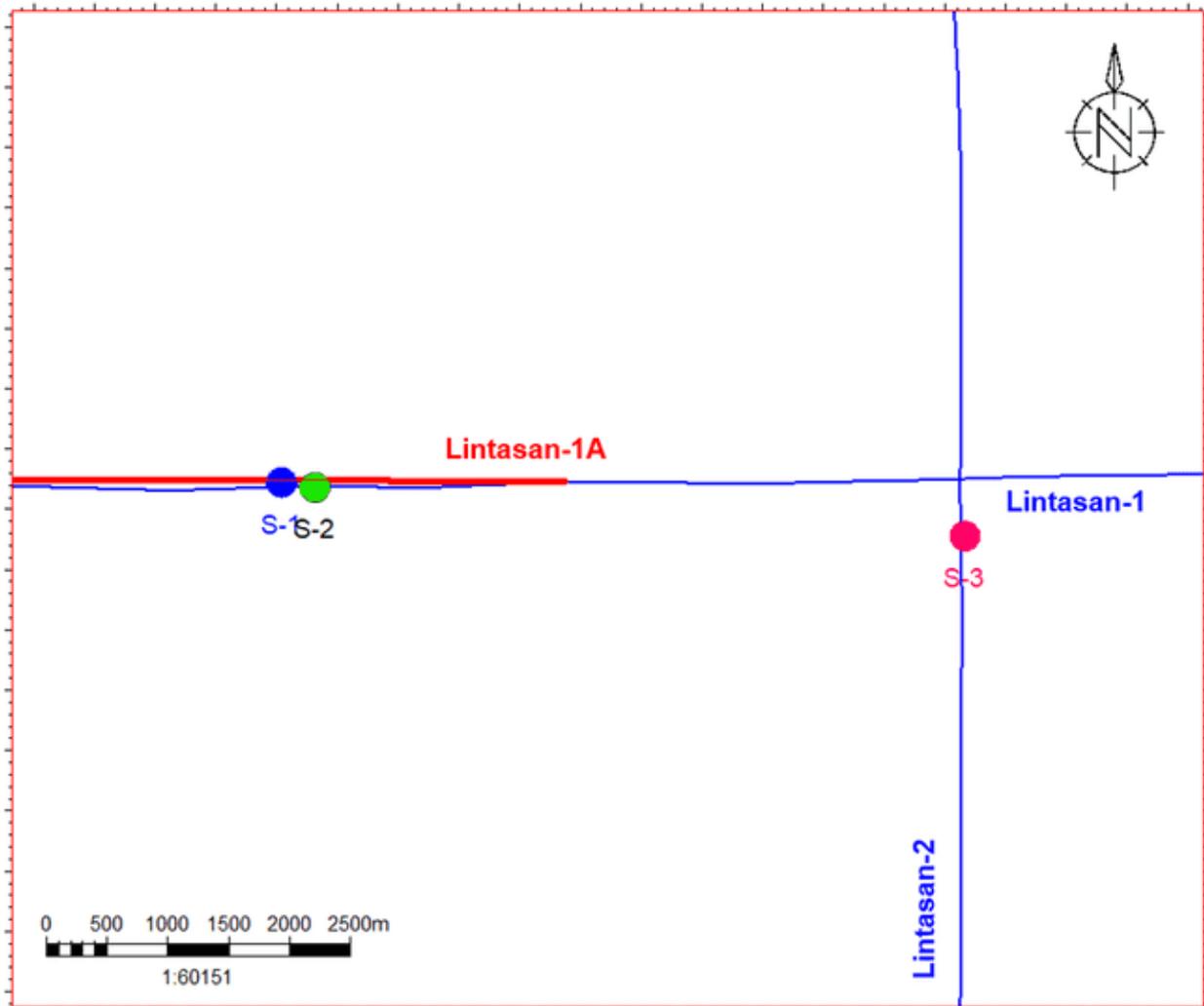
Penelitian ini menggunakan 3 data sumur (Tabel 1) dengan status ketiganya merupakan *dry well*. Selain itu digunakan 3 lintasan seismik, yaitu Lintasan-1 dan Lintasan-1A berarah Barat-Timur yang melewati sumur S-1 dan S-2; dan Lintasan-2 berarah Selatan-Utara yang melewati sumur S-3 (Tabel 3). Lintasan-1 dan Lintasan-1A memiliki desain survei yang berhimpit. Akuisisi seismik Lintasan-1A pada tahun 2016 diharapkan mampu menggambarkan kondisi bawah permukaan dengan lebih baik. Peta dasar dari lintasan seismik dan sumur dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Ketersediaan Data Sumur

Nama Sumur	Status
S-1	<i>dry well</i>
S-2	<i>dry well</i>
S-3	<i>dry well</i>

Tabel 2. Ketersediaan Data Seismik

Nama Lintasan	Tahun Akuisisi
Lintasan-1	1979
Lintasan-1A	2016
Lintasan-2	1979



**Gambar 3.** Peta dasar posisi dari lintasan seismik Lintasan-1A (garis merah), Lintasan-1(garis biru), Lintasan-2 (garis biru), sumur S-1 (lingkaran biru), sumur S-2 (lingkaran hijau), dan sumur S-3 (lingkaran merah)

## 2.2 Seismik atribut *sweetness*

Seismik atribut *sweetness* merupakan implementasi dari kombinasi antara atribut seismik amplitudo sesaat (*instantaneous amplitude*) dengan atribut frekuensi (*instantaneous frequency*). Atribut *sweetness* dapat membantu dalam mengindikasikan perubahan energi pada data seismik yang berkaitan dengan perubahan lithologi. Metode *sweetness* merupakan metode yang memanfaatkan analisis frekuensi dan tidak bergantung pada panjang offset dari lintasan seismik (Zulivandama dkk., 2018). Secara matematis, perhitungan atribut *sweetness* menggunakan persamaan 1, yang merupakan pembagian antara nilai amplitudo sesaat dibagi dengan akar kuadrat dari frekuensi.

$$sweetness(t) = \frac{a(t)}{\sqrt{fa(t)}} \quad (1)$$

Dalam kaitannya dengan keberadaan hidrokarbon, atribut ini akan menunjukkan nilai tinggi dikarenakan kehadiran hidrokarbon biasanya akan meningkatkan nilai amplitudo

seismik dan memiliki nilai frekuensi yang kecil. (Koson dkk., 2014).

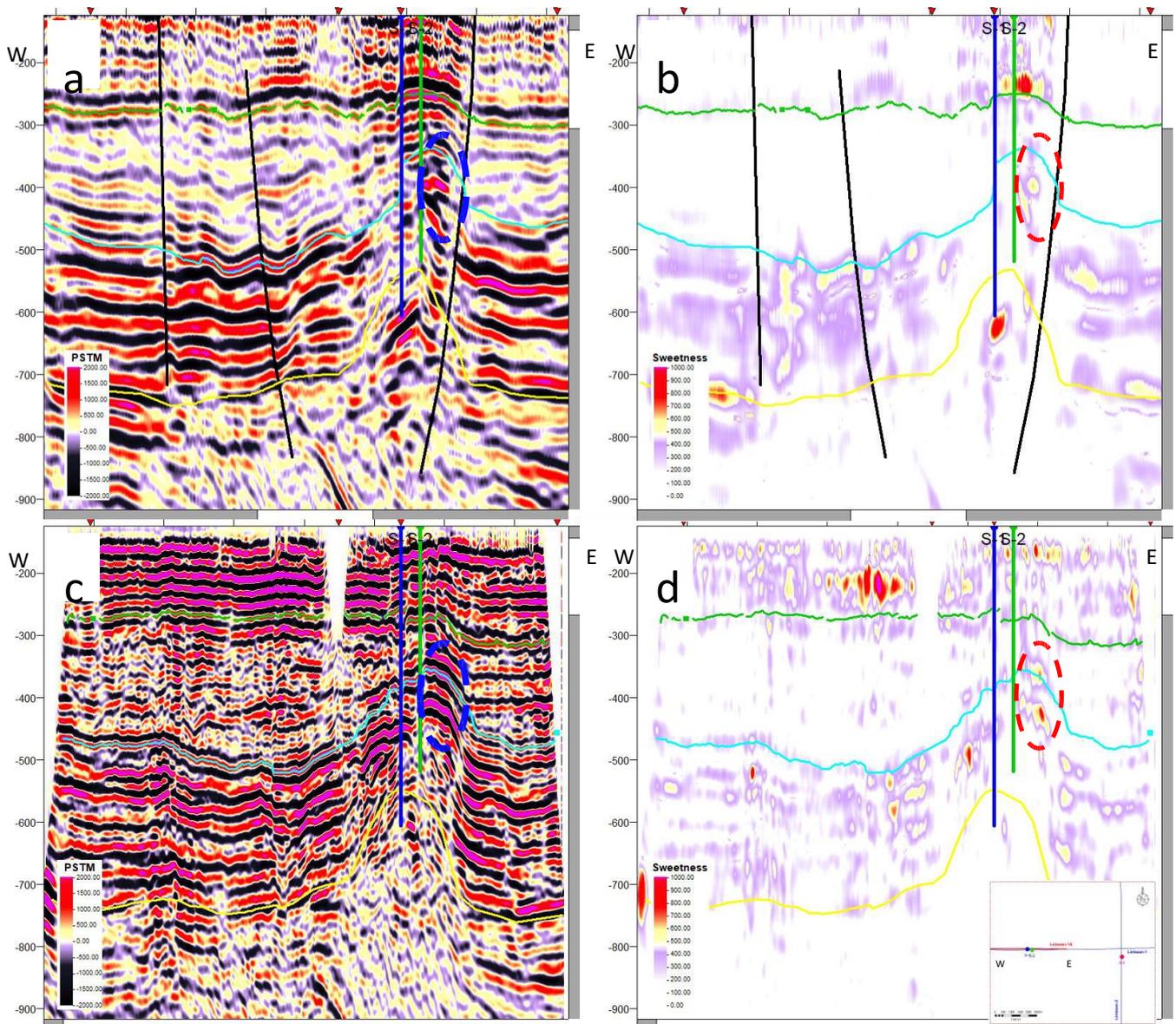
Untuk menampilkan data seismik dan data sumur seharusnya dilakukan *well to seismic tie*. Namun dikarenakan keterbatasan data, proses pengikatan data sumur ke dalam domain waktu hanya menggunakan data Checkshot dari sumur S-3.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1 Hasil pengolahan data

Hasil pengolahan data berupa penampang atribut seismik *sweetness*. Gambar 4 merupakan hasil atribut *sweetness* pada data seismik Lintasan-1 dan Lintasan-2 yang melewati sumur S-1 dan S-2. Hasil atribut *sweetness* untuk Lintasan-2 yang melewati sumur S-3 dapat dilihat pada Gambar 5. Pada gambar-

gambar tersebut juga ditampilkan interpretasi horizon yang mengacu pada kemenerusan reflektor seismik untuk menggambarkan kondisi struktur bawah permukaan. Horizon berwarna hijau diasumsikan setara dengan Formasi Gumai, cyan dengan Formasi Baturaja, dan kuning setara dengan Formasi Talang Akar.



**Gambar 4.** (a) Penampang seismik PSTM pada Lintasan-1, (b) penampang atribut *sweetness* pada Lintasan-1, (c) Penampang seismik PSTM pada Lintasan-1A, dan (d) penampang atribut *sweetness* pada Lintasan-1A. Posisi sumur S-1 ditunjukkan dengan garis vertikal biru sedangkan sumur S-2 ditunjukkan dengan garis vertikal hijau

### 3.2 Indikasi potensi hidrokarbon

Dari data seismik PSTM Lintasan-1 dan Lintasan-1A terlihat bahwa posisi sumur S-1 dan S-2 berada pada sebuah struktur antiklin yang dipengaruhi oleh sesar. Terdapat perbedaan bentuk antiklin antara Lintasan-1 yang diakuisisi tahun 1979 dengan Lintasan-1A yang diakuisisi tahun 2016. Sumur S-1 dan S-2 yang keduanya merupakan *dry well* dibor mengacu pada seismik Lintasan-1. Pada seismik Lintasan-1 posisi sumur S-2 tepat berada di puncak dari struktur antiklin, namun hasil akuisisi data terbaru menunjukkan bahwa puncak struktur antiklin berada di sebelah Timur dari sumur S-2.

Hasil dari atribut *sweetness* pada Lintasan-1 dan Lintasan-1A juga tidak menunjukkan adanya anomali di sumur S-1 dan S-2 pada interval di bawah Formasi Gumai (hijau) hingga Formasi Talang Akar (kuning). Berdasarkan laporan pengeboran disebutkan terdapat jejak/*trace* dari hidrokarbon. Pada hasil *sweetness* dari kedua lintasan tersebut terdapat area yang menarik

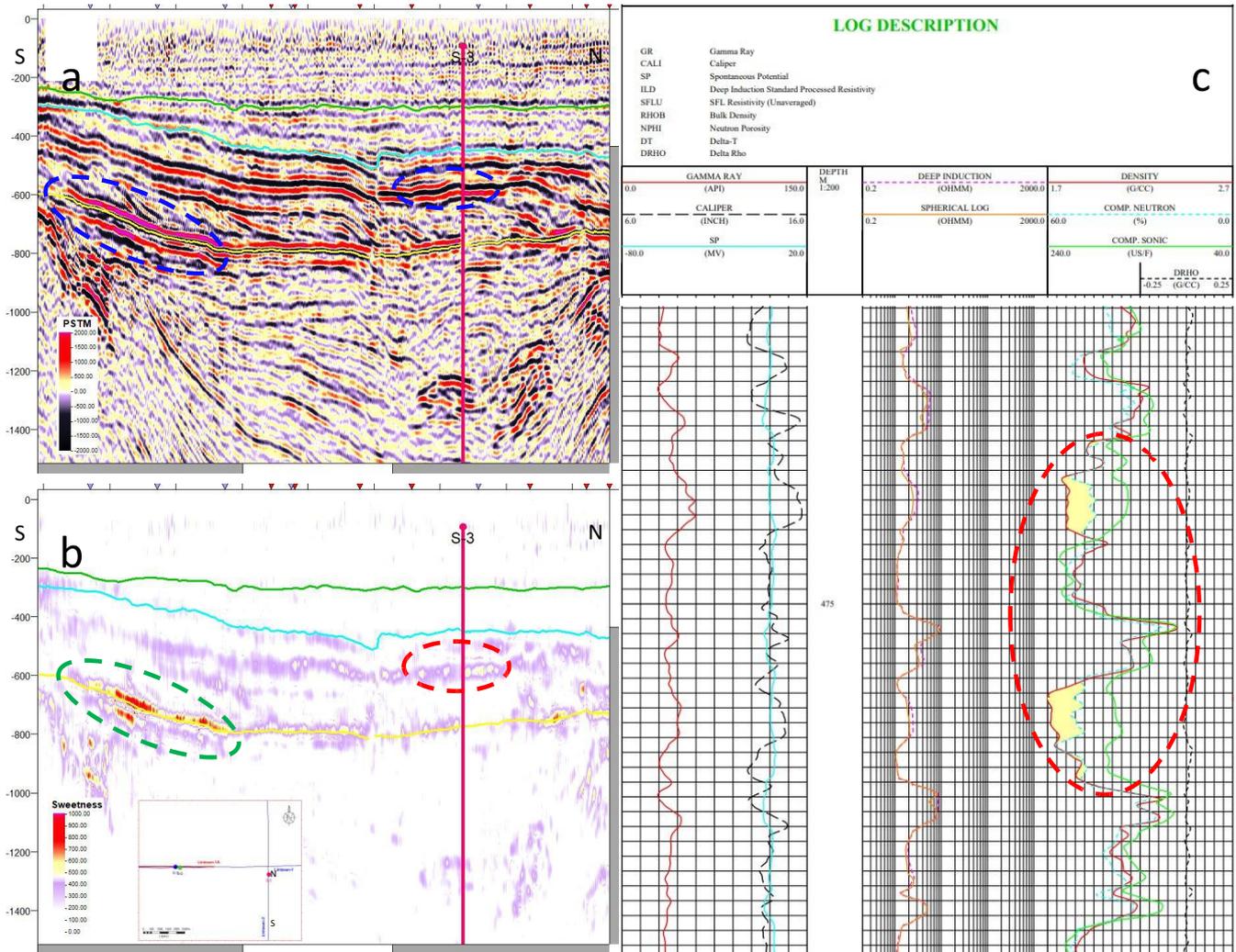
dimana muncul anomali berupa amplitudo *sweetness* yang relatif tinggi yang mungkin berkorelasi dengan keberadaan hidrokarbon di sebelah Timur lokasi sumur S-2 (elips merah dengan garis putus-putus) yang berdasarkan Lintasan-1A merupakan puncak dari struktur antiklin. Hasil atribut *sweetness* pada Lintasan-1 dan Lintasan-1A dapat membantu menjawab tentang alasan sumur S-1 dan S-2 berstatus *dry well*.

Hasil atribut *sweetness* pada Lintasan-3 dapat dilihat pada Gambar 5(b). Atribut *sweetness* pada lokasi yang dilewati sumur S-3 menunjukkan adanya kenaikan nilai amplitudo pada kedalaman sekitar 500 milidetik. Anomali tersebut ditandai dengan elips warna merah. Anomali pada area tersebut didukung dengan data *composite log* (Gambar 5(c)). *Composite log* menunjukkan terdapat *crossover* antara data densitas dengan data neutron pada sekitar area yang setara dengan anomali dari atribut *sweetness*. Anomali berupa kenaikan amplitudo pada atribut *sweetness* dan *crossover* pada *composite log* diharapkan dapat menjadi indikasi potensi hidrokarbon pada area penelitian.

Semakin tinggi nilai atribut *sweetness* maka potensi indikasi hidrokarbon diharapkan semakin tinggi.

Dari pola seismik PSTM pada Lintasan-2 pada horizon setara Formasi Talang Akar (kuning) terdapat pola *pinchout* ke arah Selatan dari sumur S-3. Pada lokasi tersebut hasil atribut *sweetness* juga menunjukkan kenaikan amplitudo yang cukup

signifikan (elips warna hijau dengan garis putus-putus). Potensi keberadaan hidrokarbon pada area tersebut akan sangat menarik jika terdapat struktur sesar atau lapisan serpih yang dapat menjadi lapisan penutup.



Gambar 5. (a) Penampang seismik PSTM pada Lintasan-2, (b) penampang atribut *sweetness* pada Lintasan-2, (c) anomali *crossover* antara data densitas dan neutron pada sumur S-2

#### 4. Kesimpulan

Penggunaan atribut *sweetness* pada Sub-Cekungan Bandar Jaya menunjukkan nilai yang relatif kecil pada area sumur S-1, S-2, dan S-3. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengeboran yang menyatakan sumur-sumur tersebut merupakan sumur *dry well* dengan keberadaan beberapa jejak/*trace* hidrokarbon. Hasil dari atribut *sweetness* juga menunjukkan indikasi potensi hidrokarbon pada Sub-Cekungan Bandar Jaya. Pada Lintasan-1 dan Lintasan-1A indikasi keberadaan hidrokarbon berdasarkan data atribut *sweetness* terdapat di puncak antiklin sebelah Timur dari sumur S-2 dengan kedalaman sekitar 400 milidetik. Potensi lainnya berada pada Lintasan-2 di sebelah Selatan dari sumur S-3 dengan kedalaman sekitar 600 milidetik.

#### Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Energi Sumber Daya Mineral Provinsi Lampung dan PT. Harpindo Mitra Kharisma atas bantuannya dalam penyediaan data penelitian.

#### Daftar pustaka

- Bishop, M. G. (2001). *South sumatra basin province, indonesia: the lahat/talang akar-cenozoic total petroleum system*, US Geological Survey, Colorado.
- Koson, S., Chenrai, P., Choowong, M. (2014) Seismic attribute and their applications in seismic geomorphology, *Bulletin of Earth Sciences of Thailand*, 6(1), 1-9.
- Pusat Survei Geologi, (2009) *Peta Cekungan Sedimen Indonesia Berdasarkan Peta Gaya Berat dan Geologi*, Badan Geologi, Bandung.

- Wiyanto, B., Junaedi, T., Sulistiyono, Prabawa, H., Wibowo, Y., Pratiwi, D. (2014) Potensi hidrokarbon sub-cekungan bandarjaya provinsi lampung, *Lembaran Publikasi Lemigas*, 43(1), 1-10.
- Zulivandama, S. R., Hermansyah, G. M., Wijaksono, E. (2018) Aplikasi metode sweetness dan spectral decomposition untuk identifikasi awal potensi hidrokarbon di perairan utara bali, *Jurnal Geologi Kelautan*, 16, 13-24.