

Analisis Peta Struktur Domain Waktu dalam Studi Pengembangan Lapangan Kaprasida, Cekungan Sumatera Tengah

Fahmi Aulia Rahman, Ayi Syaeful Bahri, dan Juan Pandu G.N.R.

Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: syaeful_b@geofisika.its.ac.id

Abstrak—Pengembangan lapangan migas masih sangat digencarkan, khususnya pada Lapangan “Kaprasida”. Pada lapangan ini dilakukan studi pengembangan terhadap reservoir sekunder, yaitu pada Formasi Transisi, *Upper* Menggala, dan *Lower* Menggala. Reservoir sekunder masih menyimpan beberapa struktur jebakan hidrokarbon yang perlu analisis lebih dalam. Oleh karena itu, pada lapangan ini dilakukan proses reinterpretasi terhadap patahan dan lapisan tersebut, sehingga menghasilkan peta struktur domain waktu. Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan reinterpretasi yang menghasilkan peta struktur domain waktu, sehingga dapat melakukan analisis pada peta struktur. Setelah dilakukan analisis pada peta struktur domain waktu ketiga lapisan, didapatkan beberapa zona target berupa beberapa struktur antiklin. Zonasi struktur antiklin terdapat pada wilayah barat TG2, selatan TG2, timur TG2, barat TG4, dan utara TG1. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan struktur jebakan hidrokarbon baru untuk kegiatan pengembangan Lapangan “Kaprasida”.

Kata Kunci— Interpretasi data seismik, Peta struktur domain waktu, Reservoir sekunder, Struktur jebakan hidrokarbon

I. PENDAHULUAN

KEGIATAN pengembangan lapangan migas masih digencarkan, oleh sebab itu kegiatan reinterpretasi seismik diperlukan untuk menemukan beberapa potensi migas baru. Kegiatan reinterpretasi seismik meliputi beberapa pekerjaan, yaitu pengikatan data sumur terhadap data seismik, interpretasi patahan, interpretasi lapisan, pemetaan struktur domain waktu, dan analisis struktur pada peta struktur domain waktu.

Kegiatan interpretasi seismik tidak hanya membutuhkan data seismik, melainkan data sumur dan studi geologi regional yang juga dibutuhkan. Peran data seismik dalam proses interpretasi adalah untuk memberikan resolusi lateral seluruh wilayah lapangan, sedangkan peran sumur adalah untuk memberikan resolusi vertikalnya. Peran studi geologi regional adalah sebagai dasar geologi lapangan yang mempengaruhi hasil dari proses interpretasi seismik.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan reinterpretasi seismik lapisan reservoir sekunder pada lapangan “Kaprasida” yang kemudian menghasilkan peta struktur domain waktu. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis zona struktur jebakan hidrokarbon yang terdapat pada lapisan Transisi, *Upper* Menggala, dan *Lower* Menggala.

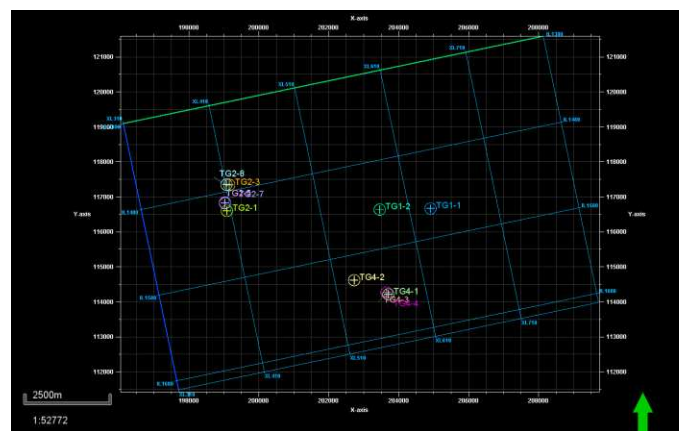
Lapangan “Kaprasida” terletak pada wilayah daratan, Blok “Patala”, Provinsi Riau, Sumatera. Lapangan ini dinyatakan *discovery* pada tahun 1986 dengan pengeboran sumur TG2-1. Pada pengeboran sumur TG2-1 ditemukan minyak pada formasi Sihapas dengan lima zona menarik. Kemudian dilakukan lagi pengeboran sumur TG1-1 dalam rangka eksplorasi pada tahun 1986 untuk mengetahui jalur migrasi minyak pada lapangan ini. Sampai saat ini masih dalam tahap pengembangan untuk jebakan minyak formasi selain sihapas, hal ini disebabkan oleh formasi sihapas telah berproduksi minyak [1].

Setelah dilakukan studi pengembangan, dapat dikutip bahwa sumber hidrokarbon berasal dari Pematang *brown shale* pada lokasi barat daya lapangan “Kaprasida”. Jalur migrasi batuan induk bergerak kearah lapangan “Kaprasida” dengan arah timur laut dan mengisi beberapa struktur pada formasi Sihapas (Reservoir primer) dan formasi Transisi – Menggala (reservoir sekunder) [2].

II. URAIAN PENELITIAN

A. Karakteristik Data

Penelitian tugas akhir ini menggunakan beberapa data sebagai input seperti yang dijelaskan pada diagram alir di



Gambar 1. Base map data seismik dan sumur Lapangan Kaprasida

bawah, data tersebut memiliki spesifikasi sebagai berikut.

- Data Seismik 3D PSTM Wilayah Lapangan “Kaprasida”

- o Inline 1380 – 1690 (311)
- o Xline 310 – 800 (491)
- o Step = 1
- o Interval = 25 Meter
- o Time = 0 s.d. -4000 TWT
- 11 Data Sumur, *Checkshot*, dan *Tops* Wilayah Lapangan “Kapasida”
- Data Studi Geologi Regional Wilayah Lapangan “Kapasida”

B. Diagram Alir Penelitian

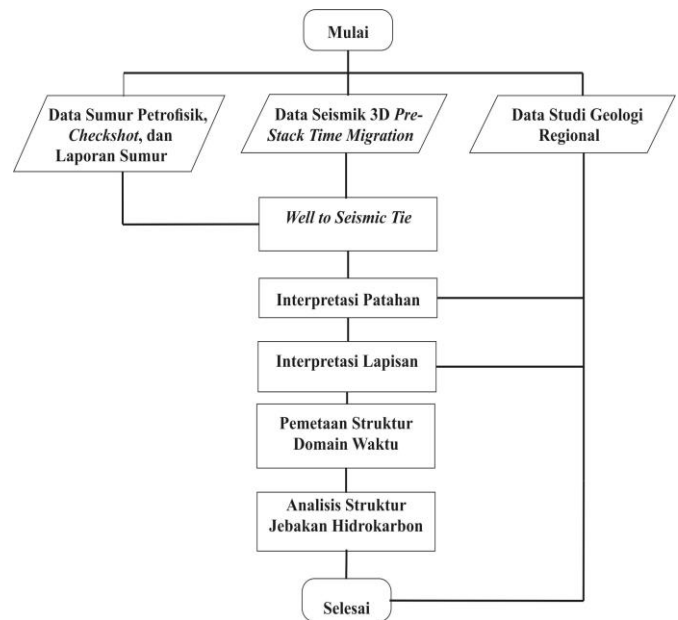
Penelitian ini memiliki tiga data masukan, yaitu data sumur petrofisik, *checkshot*, dan laporan sumur, Data seismik 3D, dan data studi geologi regional. Tahap pertama dilakukan pengikatan data sumur terhadap data seismik atau *well to seismic tie*. Hal ini dilakukan untuk mencocokkan data sumur terhadap data seismik untuk kepentingan interpretasi geologi. Tahap selanjutnya adalah interpretasi patahan, hal ini mencakup penandaan terhadap patahan geologi yang dinilai mayor. Selanjutnya adalah interpretasi lapisan, hal ini bertujuan untuk membatasi lapisan geologi yang akan dipetakan sepanjang data seismik, yaitu dilakukan pada lapisan Transisi, *Upper* Menggala, dan *Lower* Menggala. Setelah itu, dilakukan pemetaan peta struktur domain waktu untuk mendapatkan peta struktur pada lapisan Transisi, *Upper* Menggala, dan *Lower* Menggala. Setelah mendapatkan peta struktur, dilakukan analisis zonasi terhadap struktur jebakan hidrokarbon yang terdapat pada ketiga lapisan tersebut. Untuk lebih memperjelas gambar 2 merupakan diagram alir dari penelitian ini.

C. Well to Seismic Tie

Pengolahan data diawali dengan tahap pengikatan data sumur terhadap data seismik. Analisis dan proses pengikatan data sumur terhadap data seismik membutuhkan beberapa data sumur, yaitu data Log Sonik (Pwave), Log Densitas (RHOB), dan *Checkshot*. Tahap pertama adalah pembuatan seismogram sintesis yaitu dengan cara mengalikan Log sonik dengan Log Densitas. Hasil dari perkalian itu adalah Log Impedansi Akustik, kemudian diubah menjadi Log Koefisien refleksi (RC) dengan perbandingan beberapa lapisan. Setelah itu, Log RC dikonvolusikan dengan wavelet yang telah diuji sehingga menghasilkan seismogram sintesis [3]. Tahap selanjutnya adalah mengaplikasikan koreksi data *checkshot* yang kemudian siap dibandingkan dengan data seismik *realtime* pada CDP yang mewakili lokasi sumur.

Proses korelasi data sumur dengan data seismik membutuhkan wavelet yang merepresentasikan gelombang seismik tersebut dan juga ideal untuk korelasi, parameter penting adalah frekuensi *wavelet*. Demi mendapatkan *wavelet* ideal dilakukan ekstraksi wavelet dari seismik dan sumur, setelah itu didapatkan frekuensi ideal antara 23 Hz hingga 27 Hz. Oleh sebab itu, dilakukan pembuatan *wavelet ricker* dengan frekuensi 25 Hz.

Setelah dilakukan pengikatan didapatkan nilai korelasi antara data sumur terhadap data seismik sebagai berikut:

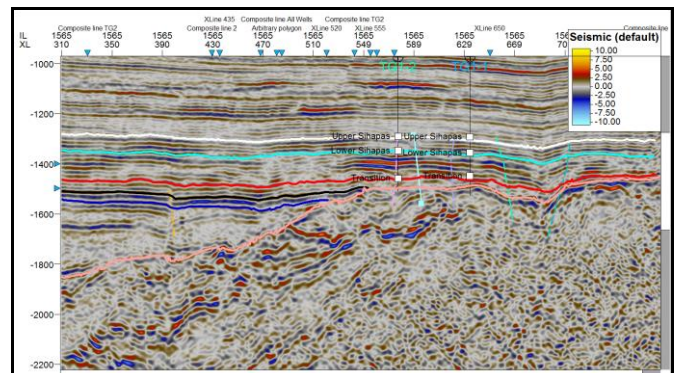


Gambar 2. Diagram alir penelitian

- TG1-1 mendapatkan korelasi sebesar 0,838
- TG1-2 mendapatkan korelasi sebesar 0,806
- TG2-1 mendapatkan korelasi sebesar 0,682
- TG2-3 mendapatkan korelasi sebesar 0,684
- TG2-5 mendapatkan korelasi sebesar 0,603
- TG2-7 mendapatkan korelasi sebesar 0,706
- TG2-8 mendapatkan korelasi sebesar 0,708
- TG4-1 mendapatkan korelasi sebesar 0,607
- TG4-2 mendapatkan korelasi sebesar 0,590
- TG4-3 mendapatkan korelasi sebesar 0,632
- TG4-4 mendapatkan korelasi sebesar 0,610

D. Interpretasi Patahan dan Lapisan

Interpretasi yang pertama dilakukan adalah interpretasi patahan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui terlebih dahulu kondisi patahan pada wilayah interpretasi. Dalam kasus ini patahan bisa berperan sebagai dua hal, yaitu pembatas (kompartemen) atau jalur migrasi. Dengan menginterpretasi patahan terlebih dahulu, kita bisa lebih mudah menginterpretasi lapisan untuk memperlihatkan struktur jebakan Hidrokarbon. Dalam penelitian ini penulis



Gambar 3. Interpretasi patahan dan lapisan pada inline 1565

menginterpretasikan patahan yang dianggap mayor. Berdasarkan studi geologi pada daerah ini, patahan mayor ditandai dengan arah relatif utara – selatan [4].

Setelah melakukan interpretasi patahan, kemudian dilakukan interpretasi lapisan, pada dasarnya penelitian ini memiliki target sebanyak tiga lapisan, yaitu Transisi, *Upper* Menggala, dan *Lower* Menggala. Namun, penulis melakukan interpretasi lapisan sebanyak enam lapisan, tiga lapisan lainnya berfungsi sebagai referensi lapisan untuk memudahkan proses interpretasi, tiga lapisan lainnya adalah *Upper* Sihapas, *Lower* Sihapas, dan *Basement*. Interpretasi lapisan dilakukan dengan spasi tiap satu *increment* seismik. Interpretasi lapisan yang dilakukan harus menyesuaikan dengan logika geologi yang terjadi, sebelum melakukan interpretasi lapisan, seorang interpreter harus memahami proses pembentukan cekungan, pengisian cekungan, dan evolusi cekungan pada wilayah tersebut.

E. Pemetaan Struktur Domain Waktu

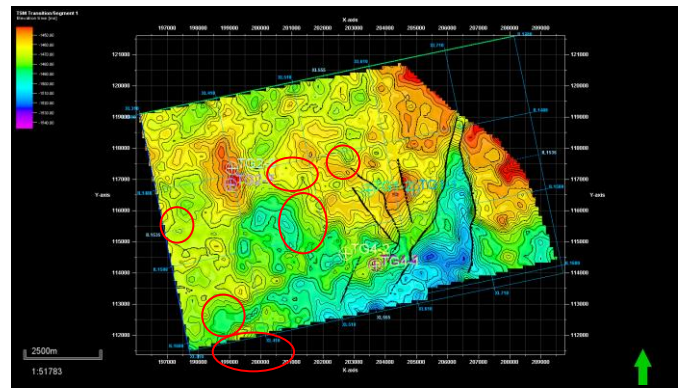
Pemetaan struktur domain waktu dilakukan dengan menggunakan metode gridding untuk mendapatkan peta hasil interpolasi dan ekstrapolasi karena tidak semua lokasi dari lapangan “Kapasida” memiliki data lapisan tersebut. Pada saat akuisisi seismik lapangan ini, spasi *geophone* sebesar 25 meter, maka sesungguhnya terdapat *gap data*.

Pada dasarnya metode gridding memiliki beberapa parameter untuk pemetaan, parameter utamanya adalah logaritma yang digunakan dan ukuran grid yang digunakan. Logaritma yang digunakan mempengaruhi hasil dari perhitungan interpolasi dan ekstrapolasi, untuk mendapatkan logaritma yang tepat, harus disesuaikan dengan tujuan pemetaan. Pada kasus ini tujuan pemetaan adalah untuk memetakan struktur lapisan, maka logaritma yang sesuai adalah konvergen [5]. Parameter selanjutnya adalah ukuran *grid* yang digunakan, ukuran grid menjadi acuan bin pemetaan, asumsinya adalah semakin besar ukuran *grid* maka pemetaan menjadi tidak detail, namun tidak selalu bahwa ukuran grid kecil menjamin hasil pemetaan yang lebih baik. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengujian beberapa ukuran *grid* pada data untuk mendapatkan hasil pemetaan yang baik. Setelah dilakukan beberapa percobaan ukuran grid, didapatkan ukuran *grid* 50 x 50 yang merepresentasikan struktur dengan baik pada lapisan Transisi, *Upper* Menggala, dan *Lower* Menggala.

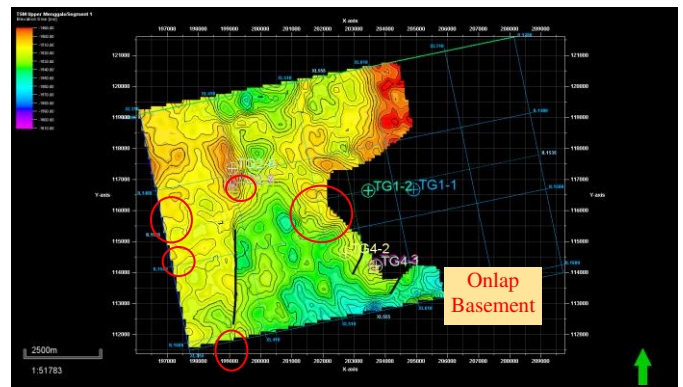
III. HASIL DAN DISKUSI

A. Peta Struktur Domain Waktu

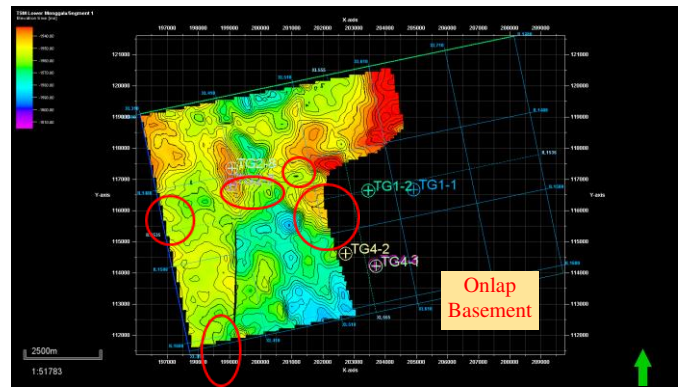
Peta struktur domain waktu adalah peta yang merepresentasikan suatu lapisan dibawah permukaan berdasarkan kedalaman dalam domain waktu (*Two-way time*). Peta ini membawa informasi struktural lapisan tersebut, hal ini dapat dilihat dari kontur yang terbentuk pada peta. Peta ini bisa menjadi indikator letak keberadaan struktur jebakan migas yang biasanya direpresentasikan dengan suatu struktur antiklin maupun sinklin dengan jenis *four-way* atau *three-way dip closure*.



Gambar 4. Peta struktur domain waktu Lapisan Transisi dan hasil analisis strukturnya



Gambar 5. Peta struktur domain waktu Lapisan *Upper* Menggala dan hasil analisis strukturnya



Gambar 6. Peta struktur domain waktu Lapisan *Lower* Menggala dan hasil analisis strukturnya

B. Analisis Struktur

Analisis struktur bertujuan untuk menemukan struktur jebakan hidrokarbon baru pada ketiga lapisan, yaitu Lapisan Transisi, *Upper* Menggala, dan *Lower* Menggala. Pada analisis struktur ini, dilakukan analisis zona-zona yang menarik berdasarkan keberadaan struktur jebakan seperti antiklin atau sinklin. Pada studi sebelumnya, telah dilakukan eksplorasi dan pemetaan struktur pada wilayah reservoir primer (*Upper* Sihapas dan *Lower* Sihapas), studi itu menghasilkan beberapa struktur besar pada Lapangan Kapasida, yaitu struktur TG1, TG2, dan TG3. Dari studi sebelumnya, dapat dilihat bahwa dominan struktur yang berada pada lapangan ini berupa struktur antiklin.

Gambar 4 merupakan peta struktur domain waktu lapisan Transisi, terlihat pada gambar tersebut terdapat beberapa struktur antiklin baru selain struktur TG1, TG2, dan TG4. Struktur baru tersebut ditandai dengan lingkaran merah, yaitu sebanyak enam struktur antiklin. Zona struktur baru pada lapisan Transisi meliputi wilayah utara TG1, barat TG2, timur TG2, selatan TG2, dan barat TG4.

Gambar 5 merupakan peta struktur domain waktu lapisan Transisi, terlihat pada gambar tersebut terdapat beberapa struktur antiklin baru selain struktur TG1, TG2, dan TG4. Struktur baru tersebut ditandai dengan lingkaran merah, yaitu sebanyak lima struktur antiklin. Zona struktur baru pada lapisan Transisi meliputi wilayah utara TG1, barat TG2, timur TG2, selatan TG2, dan utara TG2.

Gambar 6 merupakan peta struktur domain waktu lapisan Transisi, terlihat pada gambar tersebut terdapat beberapa struktur antiklin baru selain struktur TG1, TG2, dan TG4. Struktur baru tersebut ditandai dengan lingkaran merah, yaitu sebanyak lima struktur antiklin. Zona struktur baru pada lapisan Transisi meliputi wilayah utara TG1, barat TG2, timur TG2, selatan TG2, dan utara TG2.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini antara lain.

- 1) Terdapat enam struktur jebakan hidrokarbon pada Lapisan Transisi, yaitu pada zona utara TG1, barat TG2, timur TG2, selatan TG2, dan barat TG4.
- 2) Terdapat lima struktur jebakan hidrokarbon pada Lapisan Transisi, yaitu pada zona utara TG1, barat TG2, timur TG2, selatan TG2, dan utara TG2.
- 3) Terdapat lima struktur jebakan hidrokarbon pada Lapisan Transisi, yaitu pada zona utara TG1, barat TG2, timur TG2, selatan TG2, dan utara TG2.
- 4) Dengan ditemukannya beberapa struktur yang diduga sebagai jebakan hidrokarbon baru, memperlihatkan bahwa pada Lapangan Kaprasida, khususnya reservoir sekunder, masih memiliki peluang sebagai sumber hidrokarbon yang layak diproduksi untuk pengembangan lapangan ini.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil dan kesimpulan untuk membangun hipotesis-hipotesis selanjutnya antara lain.

- 1) Demi mendapatkan tingkat keyakinan tinggi terhadap struktur tersebut, layaknya dilakukan studi lanjutan mengenai karakterisasi reservoir tersebut melalui proses inversi atau analisis atribut seismik.
- 2) Demi mendapatkan nilai cadangan, layaknya dilakukan studi lanjutan mengenai analisis perhitungan cadangan hidrokarbon dengan metode volumetrik atau yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Geosains EMP, *G&G Summary: Geologi Regional Cekungan Sumatera Tengah*. Jakarta: EMP (2009) 20–21.
- [2] Departemen Geosains EMP: Tim Eksplorasi, *Sistem Petroleum Regional Blok Patala*. Jakarta: EMP (2010) 4–8.
- [3] S. Sukmono, *Fundamental of Seismic Interpretation*. Bandung: Departemen Teknik Geofisika ITB (2007) *Chapter: Reflection Coefficient*.
- [4] Departemen Geosains EMP, *G&G Summary: Geologi Regional Cekungan Sumatera Tengah*. Jakarta: EMP (2009) 2–9.
- [5] SCM E&P *Solutions, Grid Algorithms and the Data Types*. Houston, Texas: SCMINC (2011) 1–5.