ANALISIS STRATIGRAFI DAN IDENTIFIKASI FASIES SEISMİK PADA INTERVAL *SYN-RIFT*, DAERAH KOTAGARO, CEKUNGAN SUMATRA TENGAH

VICCO ORYZAVICA VEBRYATNA, DARDJI NOERADI

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, Institut Teknologi Bandung (ITB),
Jl. Ganesha No.10, Bandung, Jawa Barat, Indonesia, Email: vicco.oryzavica@gmail.com

Sari – Daerah Kotagaro merupakan salah satu daerah yang memiliki lapangan hidrokarbon di cekungan Sumatra Tengah. Cekungan Sumatra Tengah sendiri merupakan salah satu cekungan tua yang telah banyak menghasilkan hidrokarbon di Indonesia. Dalam perkembangannya, eksplorasi di daerah Kotagaro ini hanya terbatas pada formasi-formasi berumur muda yang diendapkan pada periode *post-rift*. Formasi yang berada pada interval *syn-rift* pada daerah penelitian, yaitu Kelompok Pematang belum dieksplorasi lebih mendalam karena bukan merupakan fokus dalam pengembangan lapangan. Penelitian pada formasi-formasi yang berada pada interval *syn-rift* diharapkan mampu menjadi pengetahuan baru khususnya di daerah Kotagaro.

Penelitian ini bertujuan untuk menggali wawasan baru mengenai batuan yang diendapkan pada interval *syn-rift* dengan menganalisis fasies seismik dan menafsirkan lingkungan pengendapannya. Penelitian di data seismik 2D dan 3D serta satu data sumur yang berada di luar daerah penelitian. Data sumur digunakan hanya untuk mengikatkannya dengan data seismik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pengikatan data sumur dengan data seismik, interpretasi seismik 2D dan 3D pada interval *syn-rift*, analisis fasies seismik dan penafsiran lingkungan pengendapan.

Berdasarkan analisis tersebut, daerah penelitian menunjukkan daerah penelitian memiliki empat fasies seismik, yaitu fasies Acak Membaji (AM), Divergen Membaji (DM), Hummocky Membaji (HM), dan Paralel Membaji (PM). Keempat fasies seismik tersebut menunjukkan bahwa daerah penelitian diendapkan di zona fluvial, zona kipas aluvial, zona lakustrin dalam, zona lakustrin dangkal, dan zona garis batas danau.

Kata kunci: Cekungan Sumatra Tengah, fasies seismik, Kelompok Pematang, *syn-rift*.

Abstract - The Kotagaro area is one of the hydrocarbon field in the Central Sumatra basin one of the old giant hydrocarbon basins in Indonesia. Only Post-rift deposit are well explored in the Kotagaro area, while Synrift deposit of Pematang Group still not being explored as a reservoir, because they are not a focus in the development study. Research on synrift interval is expected to be new knowledge, especially in the Kotagaro area.

This study aims to explore (new insights) regarding synrift interval by analyzing seismic facies and interpreting the depositional environments of the study area. This study used 2D and 3D seismic data and data from a well located outside the study area. Well data is used for well-seismic tie. The methods used in this study included well-seismic tie, 2D and 3D seismic interpretations the synrift intervals, generation of time structure maps and isochrones maps seismic facies analysis, and interpretation of depositional environments.

Based on this analysis, the research area has four seismic facies, Chaotic Wedge (AM), Divergent Wedge (DM), Hummocky Wedge (HM), and Parallel Wedge (PM). The four seismic facies showed that the study area was deposited in the fluvial zone, alluvial fan zone, deep lacustrine zone, shallow lacustrine zone, and lacustrine shoreline zone.

Key words: Central Sumatra Basin, seismic facies, Pematang Group, *synrift*.

1. PENDAHULUAN

Indonesia bagian barat masih menjadi daerah utama penghasil migas di Indonesia. Cekungan Sumatra Tengah (CST) adalah salah satu lapangan penghasil migas tertua di Indonesia. Banyak lapangan – lapangan besar

yang berada di cekungan ini, seperti lapangan Duri, lapangan Minas, dll. Produksi hidrokarbon pada lapangan – lapangan tua terus mengalami penurunan, sehingga membutuhkan kegiatan eksplorasi yang lebih

intens untuk mencari potensi baru.

Produksi migas pada daerah penelitian juga telah mengalami penurunan sehingga kegiatan eksplorasi dibutuhkan. Formasi yang berada pada interval *syn-rift* yaitu Kelompok Pematang yang pada daerah penelitian belum dieksplorasi lebih mendalam dikarenakan tidak dijadikan fokus dalam pengembangan lapangan. Penelitian pada formasi yang berada pada interval *syn-rift* diharapkan mampu menjadi pengetahuan baru khususnya pada daerah Kotagaro.

2. DATA DAN METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data seismik berupa 31 lintasan seismik 2D dan 1 *cube* lintasan seismik 3D serta data sebuah sumur yang berada di luar daerah penelitian) (**Gambar 1**).

Dikarenakan keterbatasan data, analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data seismik, seperti analisis interval paket rifting dan analisis fasies seismik. Analisis data seismik digunakan untuk interpretasi lingkungan pengendapannya dilihat dari konfigurasi internal dan eksternal refleksi seismiknya (Mitchum dkk., 1977a; Mitchum dkk., 1977b). Selain itu, analisis seismik juga dapat digunakan untuk interpretasi perkembangan rift basin nya (Prosser, 1993).

3. HASIL DAN DISKUSI

Interpretasi horizon seismik menghasilkan 5 horizon, yaitu horizon puncak *pre-rift*, horizon puncak *syn-rift* 1 hingga 3, dan horizon dasar *post-rift* (**Gambar 2**).

Berdasarkan karakter refleksi seismik yang ada, daerah penelitian dapat dibagi menjadi empat fasies seismik, yaitu fasies Acak Membaji (AM), Divergen Membaji (DM), Hummocky Membaji (HM), dan Paralel Membaji (PM) (**Tabel 1**) (**Gambar3**).

Tabel 1

No	Fasies Seismik	Geometri Eksternal	Konfigurasi Internal	Kemenerusan	Kuat Amplitudo	Interpretasi Lingkungan Pengendapan

Gambar 1. Data yang digunakan dalam penelitian.

Gambar 2. Interpretasi horizon pada lintasan seismik.

Gambar 3. Interpretasi fasies seismik.

1.	AM	Membaji (<i>wedge</i>)	Acak/kacau (<i>chaotic</i>)	Tidak menerus	Lemah	Zona Kipas Aluvial
2.	DM	Membaji (<i>wedge</i>)	<i>Divergent</i>	Menerus	Sedang- kuat	Zona Lakustrin Dalam
3.	HM	Membaji (<i>wedge</i>)	<i>Hummocky</i>	Tidak menerus - menerus	Sedang	Zona Lakustrin Dangkal Zona Fluvial
4.	PM	Membaji (<i>wedge</i>)	Paralel	Tidak menerus - menerus	Sedang	Zona Pantai Lakustrin (<i>Lacustrine Shoreline</i>)

Fasies AM memiliki geometri eksternal membaji (*wedge shape*) dengan konfigurasi refleksi internal yang kacau (*chaotic*). Karakter refleksi pada fasies AM ini tidak menerus dan memiliki amplitudo yang lemah. Geometri eksternal yang membaji mengindikasikan adanya penipisan sedimentasi secara lateral (Mitchum dkk., 1977b), sedangkan Konfigurasi refleksi internal acak (*chaotic*) mengindikasikan bahwa fasies ini mempunyai permukaan yang tidak rata, energi pengendapan relatif besar, terdeformasi cukup kuat dan pola yang tidak jelas (Mitchum dkk., 1977b).

Fasies DM memiliki geometri eksternal membaji dengan refleksi internal divergen. Karakter refleksi pada fasies DM ini menerus dan memiliki amplitudo yang kuat sampai sedang dengan indikasi adanya penipisan sedimentasi secara lateral dilihat dari bentukan geometri eksternalnya (Mitchum dkk., 1977b)

Fasies HM memiliki geometri eksternal membaji (*wedge*) dengan konfigurasi refleksi internal hummocky, refleksi tidak menerus – menerus hingga – menerus, dan amplitudo lemah sampai sedang. Konfigurasi refleksi internal *hummocky* mengindikasikan bahwa fasies ini mempunyai permukaan yang tidak rata, relief yang rendah dan energi pengendapan bervariasi.

Fasies PM memiliki geometri eksternal berbentuk membaji (*wedge shaped*) dengan konfigurasi refleksi internal paralel, refleksi menerus, amplitudo lemah – sedang dan terdapat pola *downlap* ke arah pusat cekungan

(*depocenter*). Refleksi paralel, menerus

dengan amplitudo lemah diinterpretasikan sebagai pengendapan seragam, perlapisan teratur, sortasi butir yang bagus, energi lemah, kecepatan pengendapan konstan dan perbedaan litologi yang tidak kontras. Fasies pengendapan PM umumnya ditemui di zona air dangkal dengan arus sedimentasi yang tenang dan energi yang rendah (Mitchum, 1977).

Interval *syn-rift* 1 memiliki satu fasies seismik, yaitu fasies HM. Interval *syn-rift* 2 terdiri dari empat fasies seismik, yaitu AM, DM, HM, dan PM, sedangkan interval *syn-rift* 3 terdiri dari tiga fasies seismik, yaitu AM, HM, dan PM. Pada interval *syn-rift* 4 terdapat sebuah fasies seismik, yaitu fasies seismik HM.

Interval *syn-rift* 1 hingga 4 berturut-turut bila dibandingkan dengan model yang dikemukakan Prosser (1993) dan Lambiasi (1990), dapat disimpulkan bahwa interval *syn-rift* 1 hingga 4 berturut - turut merupakan manifestasi dari fase inisiasi lisu, fase awal-pertengahan *rift climax*, dan fase akhir *rift climax*.

Interpretasi lingkungan pengendapan didapat dari hasil integrasi peta ketebalan waktu dan peta distribusi fasies seismiknya. Jenis dari fasies seismik juga sangat berperan dalam penentuan zona lingkungan pengendapan (Brown, 1994 dalam Sukmono, 1999). Hasil interpretasi lingkungan pengendapan dapat dilihat pada **Gambar 4** hingga **Gambar 7**.

Hasil interpretasi lingkungan pengendapan ini memperlihatkan perubahan lingkungan dari

zona fluvial yang kemudian mendalam menjadi zona lakustrin. Arah pengendapan pun akhirnya mengalami perubahan pula. Sedimentasi awalnya berasal dari arah barat laut cekungan sejajar dengan arah asal sungai yang diinterpretasi yang kemudian berubah menjadi dari arah timurlaut atau dari arah *flexural margin*. Perubahan arah pengendapan diinterpretasi karena adanya perkembangan cekungan yang menghasilkan suatu barrier pada bagian utara cekungan, (Lambiase, 1990).

Gambar 4. Interpretasi zona lingkungan pengendapan pada interval *syn-rift* 1.

Gambar 5. Interpretasi zona lingkungan pengendapan pada interval *syn-rift* 2.

Gambar 6. Interpretasi zona lingkungan pengendapan pada interval *syn-rift* 3.

Gambar 7. Interpretasi zona lingkungan pengendapan pada interval *syn-rift* 4.

4. IMPLIKASI TERHADAP POTENSI ELEMEN SISTEM PETROLEUM

Batuan induk merupakan batuan yang kaya akan material organik, pada sistem petroleum batuan induk mengacu pada batuan dimana hidrokarbon mampu atau telah dihasilkan. Batuan induk pada *rift basin* pada umumnya berhubungan dengan fase *rift climax* yang umumnya berupa berupa endapan lakustrin. Pada daerah penelitian terdapat fasies DM di tengah cekungan yang ditafsirkan sebagai endapan lakustrin dalam dengan pengaruh arus turbid. Interval ini kemungkinan berpotensi sebagai batuan induk. Interval yang berpotensi menjadi batuan induk adalah interval *syn-rift* 2.

Reservoir merupakan tempat terakumulasinya hidrokarbon. Batuan yang menjadi reservoir biasanya memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup baik. Pada interval *syn-rift* di daerah penelitian, fasies HM dan PM yang ditafsirkan sebagai endapan lakustrin dangkal dan pantai lakustrin. Endapan lakustrin dangkal dan pantai lakustrin umumnya merupakan endapan batupasir. Zona ini berpotensi sebagai reservoir. Selain itu, endapan turbidit pada zona lakustrin dalam juga kemungkinan dapat berpotensi sebagai reservoir. Potensi

reservoir ini berada pada interval *syn-rift* 2, *syn-rift* 3, dan *syn-rift* 4.

Zona yang berpotensi sebagai perangkap adalah zona lakustrin dalam, zona lakustrin dangkal, dan zona pantai lakustrin. Berdasarkan karakter deformasinya, zona lakustrin dangkal dan pantai lakustrin memiliki potensi perangkap struktural. Adanya sesar-sesar pada zona ini diharapkan mampu menjadikannya sebuah perangkap. Pada zona lakustrin dalam ditafsirkan terdapat endapan turbidit yang berpotensi menjadi perangkap stratigrafi pada daerah penelitian. Sehingga, interval yang memiliki potensi sebagai perangkap adalah interval *syn-rift* 2, *syn-rift* 3, dan *syn-rift* 4.

Batuan yang umum bertindak sebagai *seal* adalah batuan yang memiliki sifat impermeabel seperti batulempung, batulumpur, serpih, dan garam. Pada daerah penelitian, zona lakustrin dalam yang memiliki potensi sebagai *seal*. Sehingga ditafsirkan potensi *seal* pada daerah penelitian berupa intra-formasional *seal*. Sehingga, hanya interval *syn-rift* 2 lah yang memiliki potensi menjadi *seal*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penyebaran fasies seismik pada masing-masing interval, interval *syn-rift* 1 diendapkan pada zona fluvial. Untuk interval *syn-rift* 2 diendapkan pada zona kipas aluvial, zona lakustrin dalam, zona lakustrin dangkal, dan zona pantai lakustrin. Pada interval *syn-rift* 3 diendapkan pada zona kipas aluvial, zona lakustrin dangkal, dan zona pantai lakustrin. Interval *syn-rift* 4 diendapkan pada zona lakustrin dangkal;

Potensi elemen sistem petroleum yang berkembang di daerah penelitian adalah fasies DM yang merupakan zona lakustrin dalam memiliki potensi sebagai batuan induk, reservoir, dan *seal* (interval *syn-rift* 2). Fasies HM (Interval *syn-rift* 3 dan 4) dan PM (Interval *syn-rift* 3) memiliki potensi sebagai reservoir.

Interval *syn-rift* 2 memiliki elemen sistem

petroleum yang cukup lengkap, yaitu batuan induk, reservoir, dan seal; sehingga eksplorasi lebih lanjut pada interval ini diperlukan untuk hasil yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu atas data yang telah disediakan dan dapat digunakan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Lambiase, J. J. 1990. A model for tectonic control of lacustrine stratigraphic sequences in continental rift basins. *In: KATZ, B. (ed.) Lacustrine Exploration: Case Studies and Modern Analogues*. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 50, 265-276.
- Mitchum, R.M. (1977): Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, part 11: Glossary of Terms Used in Seismic Stratigraphy dalam Payton, C.E. (eds), *Seismic Stratigraphy: Application to Hydrocarbon Exploration. AAPG Memoir No. 26, AAPG, Tulsa*, 205 – 212
- Mitchum, R.M., Vail, P.R. dan Thompson, S. (1977) **(a)**: Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, part 2: The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphic Analysis dalam Payton, C.E. (eds), *Seismic Stratigraphy: Application to Hydrocarbon Exploration. AAPG Memoir No. 26, AAPG, Tulsa*, 53 – 62
- Mitchum, R.M., Vail, P.R. dan Sangree, J.B. (1977) **(b)**: Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, part 6: Stratigraphic Interpretation of Seismic Reflection Patterns in Depositional Sequences dalam Payton, C.E. (eds), *Seismic Stratigraphy: Application to Hydrocarbon Exploration. AAPG Memoir No. 26, AAPG, Tulsa*, 117 – 133
- Prosser, S. (1993): Tectonics and Seismic Sequence Stratigraphy dalam Williams, G. D. dan Dobb, A. (eds), *Rift-related linked depositional system and their seismic expression, Geological Society Special Publication, No.71*, 35-65
- Sukmono, S. (1999): *Seismik Stratigrafi*. Penerbit ITB. Bandung.