JURNAL
GEOSAINS DAN TEKNOLOGI
Volume 9 Nomer 2, Oktober 2026

Analisis Tektonostratigrafi dan Pola Pengendapan Sub-Cekungan Palembang Selatan, Cekungan Sumatra Selatan

Dennis[1], Fahrudin[1], Reddy Setyawan[1*], Roy Elikson[2], Izzaty C.F[2], Anis Kurniasih[1], Nurakhmi Qadaryati[1], Wahyu Budhi Khorniawan[1], Hasnan Luthfi Dalimunthe[1], Anita Galih Ringga Jayanti[1]

[1]Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
[2]KSO PT Pertamina EP – PT Santika Pendopo Energy

Abstrak

Cekungan Sumatra Selatan dibagi menjadi beberapa sub-cekungan, salah satunya adalah Sub-Cekungan Palembang Selatan. Analisis tektonostratigrafi di Sub-Cekungan Palembang Selatan perlu dilakukan karena cekungan ini merupakan cekungan penghasil hidrokarbon utama di Indonesia yang kompleks secara tektonik. Pemahaman mengenai interaksi antara evolusi tektonik dan pola pengendapan sangat penting untuk mengidentifikasi dan memprediksi distribusi reservoir serta segel yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejarah tektonik dan pola sedimentasi di Sub-Cekungan Palembang Selatan, serta mengidentifikasi pengaruh struktur geologi, terhadap fasies dan ketebalan sedimen di Formasi Lemat hingga Gumai. Data yang digunakan antara lain data seismik, data log sumur, dan data mudlog. Analisis tektonostratigrafi pada daerah penelitian dibatasi pada Batuan Dasar, Formasi Lemat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, dan Formasi Gumai. Penentuan batas formasi didasarkan pada karakteristik batuan, log sumur serta pola seismik stratigrafi. Perubahan lingkungan pengendapan terjadi dari Formasi Lemat hingga Formasi Gumai menunjukkan pola *deepening* yang menunjukkan perubahan semakin ke arah laut, dalam satu mekanisme kenaikkan permukaan air laut. Formasi Talang Akar terendapkan pada lingkungan sungai teranyam hingga pro delta. Formasi Baturaja terendapkan pada pada lingkungan karbonat, dan Formasi Gumai terendapkan di lingkungan laut dalam. Proses tektonik ekstensional pada Kapur Akhir hingga Miosen Awal berpengaruh terhadap perubahan lingkungan pengendapan dari Formasi Lemat hingga Formasi Talang Akar. Sesar SPF1 merupakan sesar inversi dengan arah UBL-SSL mengontrol pengendapan Formasi Lemat dan Formasi Talang Akar. Formasi Lemat dan Talang Akar merupakan endapan syn-rift berdasarkan penebalan pada hanging-wall SPF1, sedangkan Formasi Baturaja dan Gumai merupakan endapan post-rift karena tidak menunjukkan adanya penebalan pada *hanging-wall* SPF1.

Kata kunci: Sub-Cekungan Palembang Selatan; tektonostratigrafi; lingkungan pengendapan; sesar inversi.

Abstrak

The South Sumatra Basin is divided into several sub-basins, one of which is the South Palembang Sub-Basin. Tectonostratigraphic analysis in the South Palembang Sub-Basin is necessary because this basin is a major hydrocarbon-producing basin in Indonesia which is tectonically complex. Understanding the interaction between tectonic evolution and depositional patterns is crucial for identifying and predicting reservoir distribution and effective seals. This study aims to analyze the tectonic history and sedimentation patterns in the South Palembang Sub-Basin, as well as to identify the influence of geological structures on sediment facies and thickness in the Lemat to Gumai Formations. The data used include seismic data, well log data, and mudlog data. Tectonostratigraphic analysis in the study area is limited to the Bedrock, Lemat Formation, Talang Akar Formation, Baturaja Formation, and Gumai Formation. Determination of formation boundaries is based on rock characteristics, well logs, and seismic stratigraphic patterns. The change in depositional environment from the Lemat Formation to the Gumai Formation shows a

[*] Korespondensi : reddy@live.undip.ac.id
Diajukan : 4 April 2025
Diterima : 31 Mei 2026
Diterbitkan : 30 Oktober 2026 DOI : 10.14710/jgt.9.2.2026.177-192

deepening pattern indicating a seaward shift, in a mechanism of sea level rise. The Talang Akar Formation was deposited in a braided fluvial to pro-delta environment. The Baturaja Formation was deposited in a carbonate environment, and the Gumai Formation was deposited in a deep-sea environment. Extensional tectonic processes in the Late Cretaceous to Early Miocene influenced the change in depositional environment from the Lemat Formation to the Talang Akar Formation. The SPF1 fault is an inversion fault with a NNW-SSE direction that controls the deposition of the Lemat and Talang Akar Formations. The Lemat and Talang Akar Formations are syn-rift deposits based on the thickening of the SPF1 hanging-wall, while the Baturaja and Gumai Formations are post-rift deposits due to the absence of thickening of the SPF1 hanging-wall.

Keywords: *South Palembang Sub-Basin, tectonostratigraphy, depositional pattern.*

PENDAHULUAN

Cekungan Sumatra Selatan dibagi menjadi 4 sub-cekungan utama yaitu Sub-Cekungan Jambi, Sub-Cekungan Palembang Utara, Sub-Cekungan Palembang Tengah, dan Sub-Cekungan Palembang Selatan. Pembentukan Sub-Cekungan Palembang Selatan disebabkan oleh adanya interaksi Lempeng Indo-Australia yang menunjam ke bawah Lempeng Eurasia. Pola struktur yang mendominasi pada Cekungan Sumatra Selatan menunjukkan arah B-BL – T-TG,U-S, BL-TG dengan dominan arah sesar sekitar N30°E (Pulunggono, 1992).

Cekungan Sumatra Selatan terdiri atas Formasi Lemat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, Formasi Gumai, Formasi Kasai, Formasi Muara Enim, dan Formasi Air Benakat (Ginger dan Fielding, 2005). Formasi Talang Akar terendapkan di lingkungan *fluvial-deltaic* (Firmansyah, 2016). Formasi Baturaja terendapkan di lingkungan laut (lingkungan karbonat) (Susilowati, 2009). Formasi Gumai terendapkan di lingkungan laut dalam (Kusnama, 1992).

Menurut Ginger dan Fielding (2005), Formasi Lahat, Formasi Lemat dan Formasi Talang Akar merupakan formasi batuan yang terbentuk pada fase *syn-rift*, sedangkan Formasi Baturaja dan Formasi Gumai merupakan formasi batuan yang terbentuk pada fase *post-rift.*

Analisis tektonostratigrafi dan pola sedimentasi pada suatu cekungan umumnya dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses tektonik pada cekungan tersebut terhadap mekanisme pengisian sedimen. Analisis ini juga bertujuan untuk mengetahui paleogeografi daerah penelitian.

Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan berdasarkan Ginger & Fielding (2005) secara umum dapat dikenal sebagai suatu *megacycle* transgresi dan regresi. Formasi yang terbentuk selama transgresi antara lain Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, Formasi Gumai. Selama fase regresi, formasi yang terbentuk antara lain Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim, dan Formasi Kasai. Formasi Lemat dan older Lemat diendapkan sebelum fase transgresi utama.

Proses tektonik yang terjadi secara regional pada Cekungan Sumatra Selatan dapat dibagi menjadi tiga fase evolusi utama (Pulunggono et al., 1992; Ginger & Fielding, 2005). Fase pertama yaitu fase kompresi yang berlangsung selama Pra-Tersier menghasilkan sistem sesar geser dekstral berarah B-BL – T-TG (WNW-ESE) seperti Sesar Lematang, Kepayang, Saka, Pantai Selatan Lampung, dan Lineamen Musi, serta pola U-S (N-S). Fase ini juga ditandai oleh *wrenching movement* dan intrusi granit berumur Jurasik-Kapur (Pulunggono et al., 1992). Fase kedua berupa tektonik ekstensional pada Kapur Akhir hingga Tersier Awal yang menghasilkan sesar normal dan sesar tumbuh (*growth fault*) dengan arah dominan U-S (N-S) dan B-BL – T-TG (WNW-ESE) (Ginger & Fielding, 2005). Fase ketiga adalah gerak kompresional pada Plio-Plistosen yang menyebabkan pengangkatan dan perlipatan berarah BL-TG (NW-SE) di seluruh cekungan, serta aktivitas vulkanisme pada cekungan belakang busur (Pulunggono et al., 1992; Bishop, 2001).

Perkembangan tektonik ekstensional dari *rift* dapat direkam dari rekaman sedimen yang mengisi. Terdapat tiga fase yaitu fase *pre-rift, syn-rift,* dan *post-rift.* Pada fase *pre-rift* endapan sedimen terbentuk terlebih dahulu sebelum terjadi ekstensional. Fase *syn-rift,* sedimen terendapkan pada saat terjadi *rifting.* Endapan *syn-rift* menunjukkan ketebalan dan variasi fasies pada *growth fault,* dan pada *hanging-wall* terjadi penebalan dan pada bagian *footwall* terjadi penipisan atau bahkan tidak terdapat pengendapan (Fossen, 2010). Pada fase *post-rift*

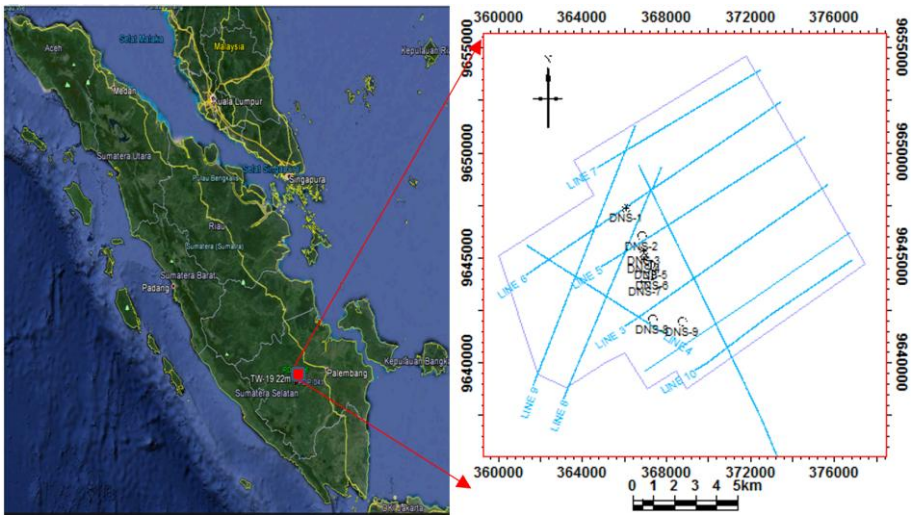
pengendapan terjadi setelah proses *rifting*. Endapan *post-rift* dikontrol oleh geometri dari blok sesar dan *thermal.*

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu tahap awal, pengumpulan data, dan interpretasi data. Pada tahap awal, dilakukan studi literatur mendalam mengenai kondisi geologi regional, meliputi stratigrafi, struktur, dan tektonik, serta kajian dasar-dasar analisis dan interpretasi data geologi. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data primer yang berupa data log sumur, mudlog, seismik, dan checkshot untuk mendukung analisis tektonostratigrafi dan pola pengendapan di Sub-Cekungan Palembang Selatan. Data seismik yang digunakan dalam penelitian ini memiliki resolusi vertikal sekitar 15–25 m dan resolusi horizontal (bin spacing) sebesar 25x25 m, dengan frekuensi dominan berkisar antara 25–40 Hz. Data log sumur meliputi log gamma ray, resistivitas, densitas, dan neutron, yang digunakan untuk analisis litofasies dan identifikasi batas formasi.

Tahap pengolahan data meliputi analisis litofasies berdasarkan log sumur dan mudlog untuk penentuan batas formasi, serta proses *well-seismic tie* yang mengintegrasikan data sumur (domain kedalaman) dengan data seismik (domain waktu) menggunakan data checkshot. Analisis dilakukan menggunakan Petrel dengan fitur utama: *Well Correlation* untuk korelasi sumur, *Seismic Interpretation* untuk interpretasi struktur dan fasies seismik, *Well-Seismic Tie* untuk integrasi data sumur-seismik, serta *Structural Modeling* dan *Isopach Mapping* untuk pemodelan struktur dan ketebalan formasi.Hasil integrasi ini digunakan untuk menarik batas horizon, menginterpretasi karakteristik seismik serta mengidentifikasi struktur geologi seperti sesar dan lipatan. Selanjutnya adalah pembuatan peta struktur waktu (*time structure map*) yang dikonversi menjadi peta struktur kedalaman (*depth structure map*) menggunakan persamaan regresi dari data checkshot, yang kemudian menjadi dasar penyusunan peta interval kedalaman (*isopach map*) untuk analisis variasi ketebalan dan kontrol struktur terhadap pengendapan. Interpretasi fasies seismik dan analisis konfigurasi reflektor dalam penelitian ini mengacu pada prinsip-prinsip stratigrafi seismik yang diuraikan oleh Veeken (2007).

Tahap interpretasi data mencakup pemodelan lingkungan pengendapan berdasarkan fasies seismik dan data sumur, serta rekonstruksi sejarah geologi melalui metode *flattening* pada setiap batas formasi. Rekonstruksi ini memungkinkan visualisasi evolusi tektonosedimentasi dari waktu ke waktu, sehingga memberikan pemahaman mengenai pengaruh struktur terhadap pola pengendapan *syn-rift* dan *post-rift*. Secara keseluruhan, pendekatan ini menghasilkan analisis komprehensif yang menghubungkan aspek stratigrafi, struktur, dan sejarah geologi dalam konteks eksplorasi hidrokarbon. Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain 10 line seismik, 9 log sumur, dan 3 data *mudlog* yang terdapat pada sumur DNS-2, DNS-3, dan DNS 9 (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian dengan 10 line seismik, 9 sumur.

HASIL DAN ANALISIS

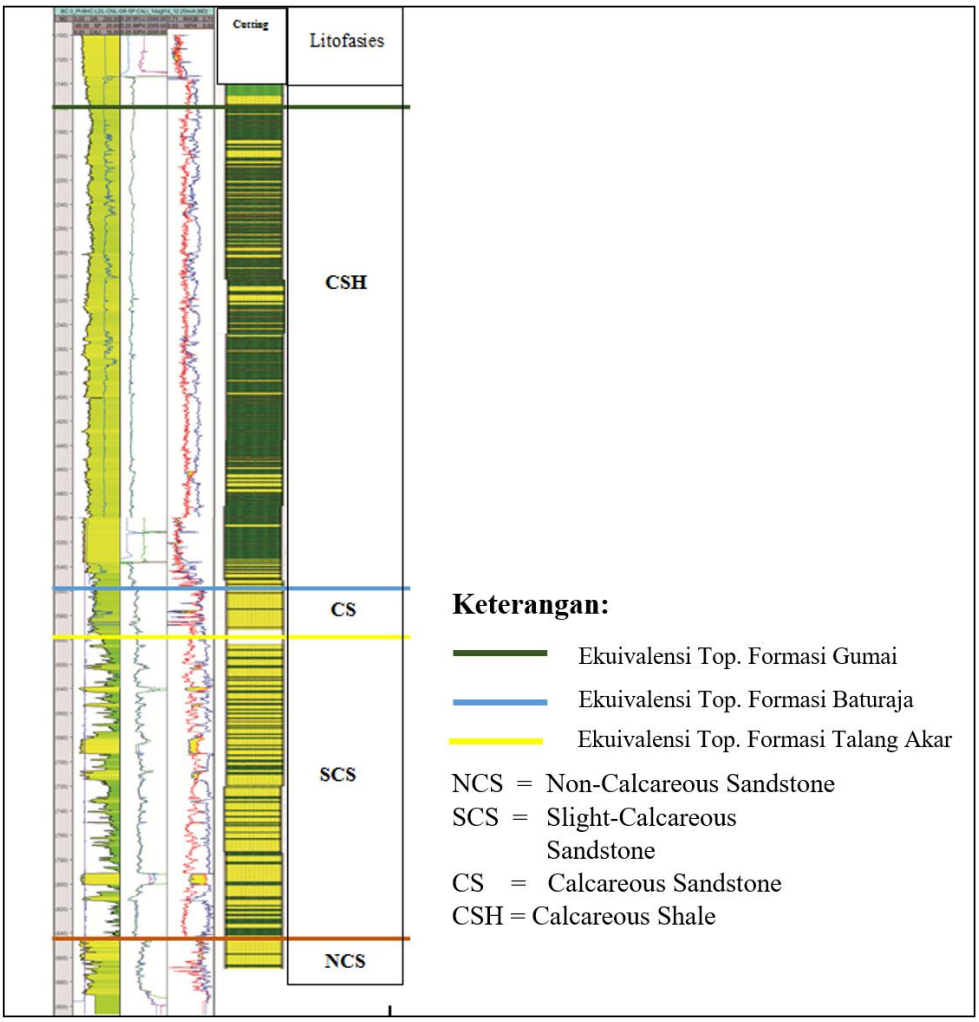
Hasil dan analisis mencakup analisis litofasies, sikuen stratigrafi dan lingkungan pengendapan, karakteristik penampang seismik, dan analisis tektonostratigrafi.

Analisis Litofasies

Analisis litofasies dilakukan berdasarkan dari log sumur dan data pendukung berupa *mudlog.* Berdasarkan pada sumur DNS-3 dan didukung oleh sumur DNS-2 ditentukan 4 litofasies (Gambar 2) Penentuan litofasies ini berdasarkan dari karakteristik batuan dan penentuan litofasies ini juga digunakan dalam menentukan ekuivalensi batas formasi pada daerah penelitian.

Litofasies pertama yaitu litofasies *Non-calcareous Sandstone* (NCS) yang ditunjukkan pada sumur DNS-9 pada kedalaman lebih dari 1000m. Pada litofasies ini endapan yang dominan merupakan endapan batupasir yang cukup tebal. Litofasies NCS menunjukkan bahwa serbuk bor berwarna tergolong gelap (abu-abu, coklat gelap) mengindikasikan lingkungan darat. Hal tersebut juga didukung dengan adanya kandungan matriks dan semen pada batuan yang bersifat *non-calcareous* serta terdapat kandungan mineral kuarsa yang diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada litofasies tersebut berada di lingkungan darat (Nichols, 2009).

Litofasies kedua, yaitu Slight-calcareous Sandstone (SCS), teramati pada interval kedalaman 595–900 m di Sumur DNS-3. Litofasies ini dicirikan oleh batupasir dengan semen bersifat *slight calcareous* yang berselingan dengan serpih. Semakin ke arah atas kolom stratigrafi, terjadi peningkatan kandungan calcareous pada litologi serpih, dari *non-slight calcareous* berubah menjadi semakin *calcareous*. Beberapa lapisan juga mengandung jejak fosil foraminifera.



Gambar 2. Interpretasi litofasies berdasarkan data log sumur dan serbuk bor DNS-3.

Transisi kandungan karbonat, menunjukkan peningkatan pengaruh lingkungan laut secara gradual ke arah atas, sementara sifat *slight calcareous* pada batupasir menunjukkan masih adanya pengaruh kondisi fluvial. Pola ini mencerminkan lingkungan pengendapan transisi (deltaik) yang didominasi oleh sistem fluvial pada bagian bawah, namun semakin dipengaruhi oleh kondisi laut seiring dengan kenaikan muka air laut relatif (*relative sea-level rise*). Karakter litologi, pola sekuen, dan posisi stratigrafinya yang sesuai dengan pola pengendapan di lingkungan fluvial-deltaik, litofasies SCS ini diinterpretasikan sebagai ekuivalen dari Formasi Talang Akar. Hal ini sejalan dengan konsep sedimentasi transgresif pada fase *syn-rift* di Sub-Cekungan Palembang Selatan, di mana pengendapan Formasi Talang Akar terjadi dalam lingkungan yang berkembang dari *braided fluvial* ke *delta plain* hingga *prodelta*, seiring dengan peningkatan pengaruh marin.

Litofasies ketiga yaitu litofasies *Calcareous Sandstone* (CS) yang merupakan ekuivalen Formasi Baturaja pada kedalaman 595-560 m pada sumur DNS-3 yang memiliki ketebalan ±30m. Pada litofasies ini, batupasir memiliki karakteristik *calcareous,* dengan semen kalsit. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan dari litofasies CS ini berada di lingkungan yang dipengaruhi oleh laut.

Litofasies keempat yaitu litofasies *Calcareous Shale* (CSH) terdiri dari litologi serpih tebal yang bersifat *calcareous* pada kedalaman 170-560 m yang ditunjukkan pada sumur DNS-3. Log sumur pada litofasies ini menunjukkan nilai *gamma ray* rendah yang bukan menunjukkan litologi berupa batupasir melaikan berupa serpih yang dibuktikan dari data serbuk bor. Adanya anomali tersebut diinterpretasikan karena sedikitnya kandungan radioaktif pada serpih tersebut. Litofasies CSH ini merupakan ekuivalensi dari Formasi Gumai. Interpretasi dari sifat *calcareous* serta ukuran butir sedimen mengindikasikan bahwa lingkungan pengendapan dari litofasies CSH berada di lingkungan pengendapan energi rendah dan dipengaruhi oleh pengaruh laut.

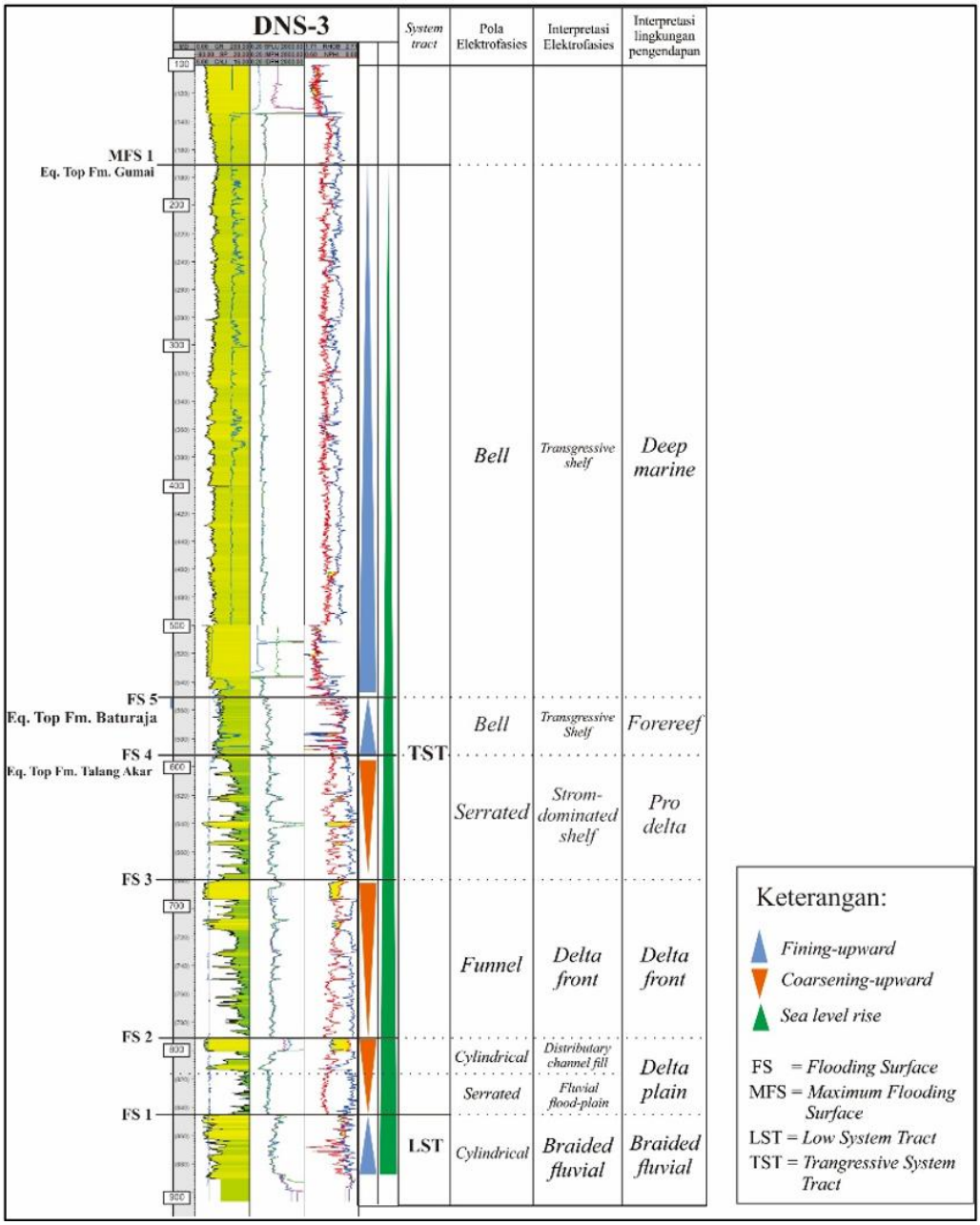
Keempat litofasies yang teridentifikasi tidak selalu muncul pada semua sumur, melainkan tersebar secara lateral sesuai dengan variasi fasies dan kedalaman penembusan sumur. Litofasies NCS hanya teramati pada Sumur DNS-9 yang terletak di bagian selatan daerah penelitian, mengindikasikan dominasi lingkungan darat (fluvial) yang lebih kuat di wilayah tersebut. Sementara itu, litofasies SCS, CS, dan CSH berturut-turut dijumpai pada Sumur DNS-3 yang terletak lebih ke arah tengah cekungan, merepresentasikan perubahan lingkungan dari transisi (deltaik) hingga marin dangkal dan dalam. Pada Sumur DNS-2 yang berdekatan dengan DNS-3, litofasies yang diamati serupa, namun dengan ketebalan dan variasi sifat karbonatan yang sedikit berbeda, menunjukkan kontinuitas fasies secara lateral dengan modifikasi lokal akibat pengaruh suplai sedimen atau posisi relatif terhadap pusat cekungan. Secara umum, pola sebaran litofasies ini mencerminkan kecenderungan deepening ke arah utara-tengah cekungan, sesuai dengan model pengendapan yang dikontrol oleh struktur setengah graben (*half-graben*) dengan tepi tinggian di selatan.

Analisis Sikuen Stratigrafi dan Lingkungan Pengendapan

Terdapat 3 hal penting dalam analisis sikuen yaitu suplai sedimen, ruang akomodasi, dan fluktuasi permukaan air laut. Penentuan parasekuen stratigrafi didasarkan pada pola log *gamma ray* yang menunjukkan adanya perubahan-perubahan ukuran butir litologi. Dari pola log *gamma ray,* juga dilakukan interpretasi lingkungan pengendapan berdasarkan elektrofasies (Kendall, 2005).

Pada lokasi penelitian di Sub-Cekungan Palembang Selatan, analisis ini dilakukan dengan mengintegrasikan data log sumur, khususnya log gamma ray, data mudlog, serta data seismik untuk mengidentifikasi batas-batas sekuen, sistem perakatan (*system tracts*), dan karakteristik fasies sedimentasi. Pendekatan elektrofasies digunakan sebagai dasar interpretasi lingkungan pengendapan, namun interpretasi ini tidak semata-mata didasarkan pada pola log saja, melainkan dikonfirmasi dan diperkuat dengan data pendukung seperti *mudlog*, karakteristik litologi, kandungan karbonatan, serta konteks seismik, mengacu pada referensi standar seperti Kendall (2005) dan Nichols (2009). Studi ini berfokus pada tiga sumur, yaitu DNS-3, DNS-2, dan DNS-9, yang mewakili variasi lateral dan vertikal dalam pengendapan dari Formasi Talang Akar hingga Formasi Gumai.

Pada Sumur DNS-3, analisis log gamma ray menunjukkan serangkaian *flooding surface* (FS) dan satu *maximum flooding surface* (MFS) yang merekam sejarah transgresi laut. *Flooding Surface* 1 (FS1) teridentifikasi pada kedalaman 845 m, ditandai oleh perubahan tiba-tiba dari litologi kasar (batupasir) ke litologi halus (serpih), yang mengindikasikan kenaikan muka air laut secara mendadak. Endapan di bawah FS1, yang didominasi oleh batupasir tebal dengan pola aggradasi dan elektrofasies *cylindrical*, diinterpretasikan sebagai *Lowstand System Tract* (LST). Meskipun pola *cylindrical* menurut Kendall (2005) dapat berkaitan dengan beberapa fasies seperti saluran fluvial atau *channel* sungai, interpretasi sebagai *braided fluvial* pada studi ini didukung oleh data mudlog yang menunjukkan warna serbuk bor gelap (abu-abu hingga coklat gelap), kandungan matriks non-karbonatan, dan dominasi kuarsa, yang secara kolektif mengindikasikan lingkungan reduksi daratan. Dengan demikian, lingkungan pengendapan pada fase ini ditafsirkan sebagai *braided fluvial*, di mana pasokan sedimen tinggi dan ruang akomodasi relatif terbatas.



Gambar 3. Interpretasi Sumur DNS-3.

Di atas FS1, terjadi pola *coarsening-upward* yang dibatasi oleh *Flooding Surface* 2 (FS2). Endapan ini merekam kondisi di mana kenaikan muka air laut berlangsung perlahan, tetapi pasokan sedimen tetap tinggi, sehingga ruang akomodasi bertambah lebih lambat daripada akumulasi sedimen. Pada interval ini, dua pola elektrofasies teramati: pola serrated dan pola *cylindrical*. Pola serrated dapat diasosiasikan dengan *floodplain* atau *lagoon*, namun dalam konteks ini, interpretasi sebagai fluvial floodplain diperkuat oleh adanya perselingan batupasir dengan serpih non-*calcareous* pada data *mudlog* (van Wagoner, dkk., 1990). Sementara itu, pola *cylindrical* yang menunjukkan tubuh batupasir tebal diinterpretasikan sebagai *distributary channel-fill*, didukung oleh data mudlog yang menunjukkan sedikit peningkatan kandungan *calcareous* dibanding lapisan di bawahnya. Kombinasi ini mengarah pada interpretasi lingkungan delta plain, di mana pengaruh fluvial masih dominan namun dengan mulai masuknya pengaruh laut.

Perubahan signifikan terlihat pada interval antara FS2 dan *Flooding Surface* 3 (FS3), di mana endapan menunjukkan pola *coarsening-upward* dengan elektrofasies *funnel*. Pola funnel umumnya terkait dengan progradasi seperti *delta front* atau *shoreface*. Dalam penelitian ini, interpretasi sebagai delta front tidak hanya berdasarkan pola log, tetapi juga didukung oleh data mudlog yang menunjukkan peningkatan kandungan *calcareous*, adanya jejak fosil foraminifera, dan perselingan batupasir dengan serpih yang semakin kalsareus ke atas. Hal ini mengindikasikan pengaruh laut yang semakin kuat, sesuai dengan transisi menuju lingkungan delta front.

Pada kedalaman sekitar 590m, *Flooding Surface* 4 (FS4) teridentifikasi, yang menjadi batas atas ekuivalen dari Formasi Talang Akar (Eq. Top TAF). Di atas FS4, litologi berubah menjadi lebih kasar dengan pola *fining-upward* dan elektrofasies *bell*. Pola bell dapat menunjukkan fasies *transgressive* seperti *transgressive shelf* atau *fill channel*. Di sini, interpretasi sebagai *transgressive shelf* (fore reef) didukung oleh data mudlog yang menunjukkan kandungan *calcareous* yang signifikan pada batupasir, serta konfirmasi dari data seismik yang merekam keberadaan morfologi karbonat terumbu (*carbonate reef*) di bagian timur daerah penelitian. Kombinasi bukti ini mengarah pada interpretasi lingkungan *fore-reef* dengan energi sedang-tinggi.

Selanjutnya, Flooding Surface 5 (FS5) pada kedalaman 550m menandai batas atas ekuivalen Formasi Baturaja. Endapan di atas FS5 didominasi oleh serpih tebal dengan log *gamma ray* yang menunjukkan nilai tinggi. Pola *fining-upward* dengan elektrofasies *bell* masih bertahan. Meski pola *bell* dapat mencerminkan pengisian *channel* atau lingkungan shelf, interpretasi sebagai *deep marine (abysal plain)* didasarkan pada data mudlog yang menunjukkan serpih kalsareus tebal dengan sedikit kandungan pasir dan radioaktivitas rendah, serta konfigurasi seismik paralel dengan amplitudo menengah-tinggi yang menunjukkan pengendapan di lingkungan tenang. Puncak transgresi dicapai pada *Maximum Flooding Surface* 1 (MFS1), yang merupakan batas atas ekuivalen Formasi Gumai. Seluruh interval dari FS1 hingga MFS1 diklasifikasikan sebagai *Transgressive System Tract (TST),* yang merekam fase transgresi laut progresif.

Analisis yang dilakukan pada Sumur DNS-2 dan Sumur DNS-9 memberikan hasil yang konsisten dengan pola yang teramati pada DNS-3, dengan interpretasi yang juga dikonfirmasi melalui data mudlog masing-masing. Konsistensi ini menguatkan interpretasi bahwa pengendapan dari Formasi Talang Akar hingga Formasi Gumai terjadi dalam satu siklus transgresi tunggal yang melanda seluruh sub-cekungan.

Analisis sekuen stratigrafi pada ketiga sumur ini mengungkapkan evolusi lingkungan pengendapan yang progresif dari sistem fluvial (*braided fluvial*), melalui zona transisi (*delta plain dan delta front*), menuju lingkungan karbonat (*fore-reef*), dan akhirnya lingkungan laut dalam (*abysal plain*). Pola deepening-upward yang teramati pada semua sumur merefleksikan mekanisme kenaikan muka air laut yang konsisten dan berlangsung dalam skala regional. Selain itu, identifikasi sistem perakatan (LST dan TST) serta batas-batas sekuen (seperti FS dan MFS) memberikan kerangka stratigrafi yang terperinci, yang tidak hanya menjelaskan sejarah sedimentasi, tetapi juga menjadi dasar untuk rekonstruksi paleogeografi dan analisis kontrol tektonik terhadap pengendapan. Temuan ini menegaskan bahwa sekuen stratigrafi dapat berfungsi sebagai alat yang powerful dalam

memahami dinamika cekungan, terutama dalam konteks eksplorasi hidrokarbon di wilayah yang kompleks seperti Sub-Cekungan Palembang Selatan.

a. Korelasi Stratigrafi

Korelasi kronostratigrafi merupakan korelasi stratigrafi yang menggunakan datum atau marker berupa peristiwa atau event yang terjadi secara global dalam waktu tertentu untuk mengetahui gambaran urutan kejadian maupun urutan sikuen pengendapan. Datum yang digunakan dalam korelasi kronostratigrafi ini adalah FS4 sebagai ekuivalen dari puncak Formasi Talang Akar. Pemilihan FS4 didasarkan pada sifatnya yang merepresentasikan peristiwa kenaikan muka air laut regional yang tercatat seragam di seluruh sub-cekungan, sehingga cocok sebagai referensi waktu geologis. Meskipun demikian, kedalaman aktual *Top of Talang Akar Formation* dapat bervariasi antarsumur akibat pengaruh subsiden, struktur, atau variasi fasies. Oleh karena itu, sebelum dikorelasikan, dilakukan koreksi kedalaman dari data *checkshot* untuk memastikan ketepatan korelasi dalam domain waktu. Dengan pendekatan ini, FS4 berfungsi sebagai datum kronostratigrafi yang andal untuk memahami kesamaan dan perbedaan urutan pengendapan secara vertikal dan lateral.

Berdasarkan hasil korelasi (Gambar 4) terlihat bahwa batas sikuen SB1 yang merupakan ekuivalensi batas atas Formasi Lemat hanya ditemukan pada sumur DNS-1 dan DNS-2, pada sumur lain tidak ditemukan akibat keterbatasan data log. Batas F1 hingga FS5 ditemukan pada keseluruhan log sumur, namun batas MFS1 yang merupakan batas atas Formasi Gumai hanya ditemukan pada sumur DNS-2, DNS-3, DNS-7, dan DNS-8. Tidak ditemukannya batas MFS1 disebabkan keterbatasan data log sumur. Pola refleksi log *gamma ray* pada keseluruhan log sumur memiliki pola yang relatif mirip. Hal tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik endapannya relatif sama. Secara vertikal perubahan fasies menunjukkan lingkungan yang semakin ke arah lingkungan laut (*deepening).*

Model Lingkungan Pengendapan

a. Model Pengendapan Formasi Talang Akar

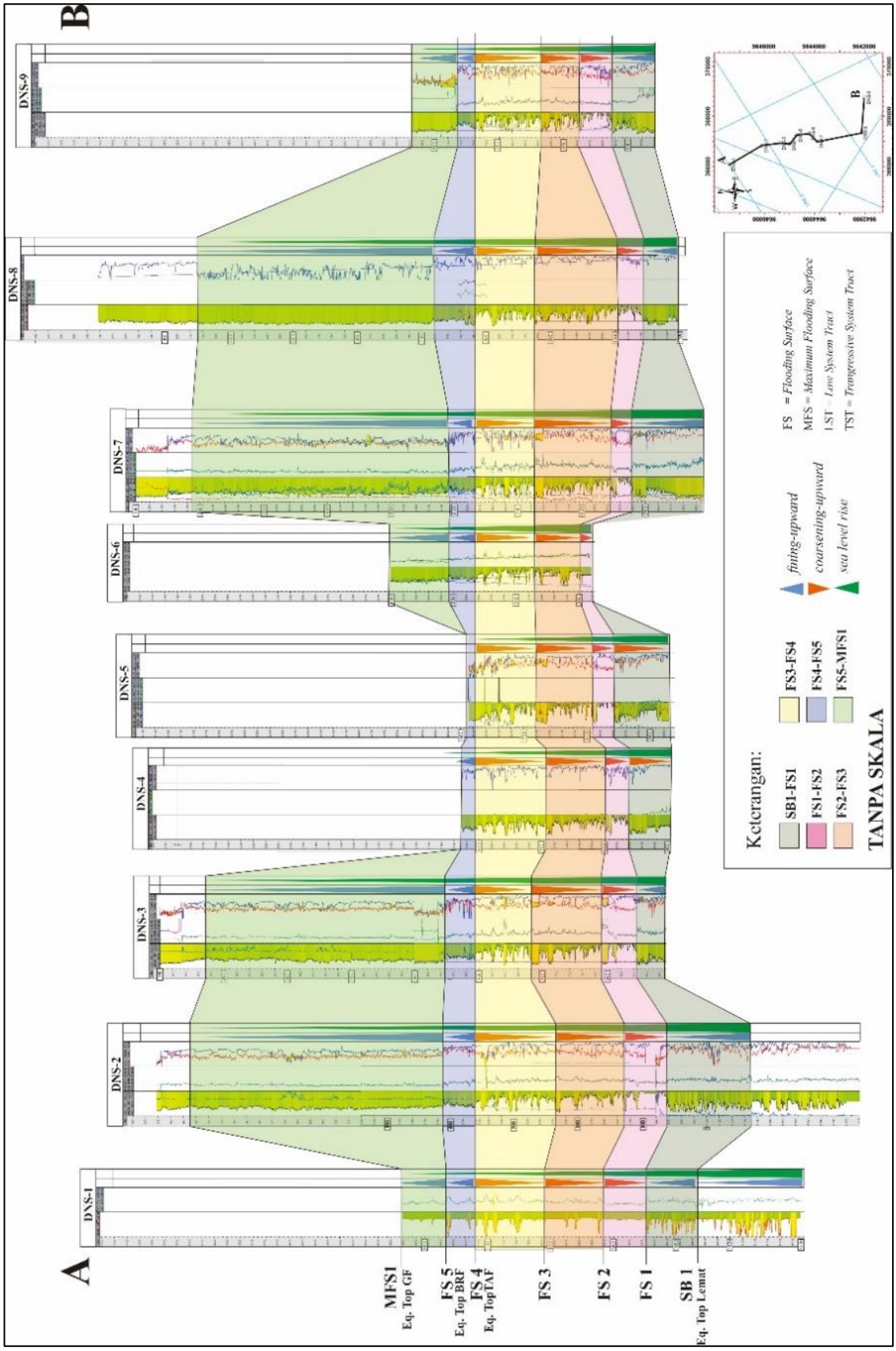
Formasi Talang Akar terendapkan secara tidak selaras diatas Formasi Lemat yang ditunjukkan dari adanya pola *erosion truncation* pada penampang seismik. Berdasarkan dari data log, perubahan lingkungan pengendapan dari Formasi Talang Akar secara vertikal menunjukkan pola perubahan yang semakin ke arah laut. Hal tersebut disebabkan oleh proses kenaikkan permukaan air laut relatif. Endapan yang dihasilkan pada Formasi Talang Akar menunjukkan pola *coarsening upward* akibat dari ruang akomodasi sedimen lebih kecil dibandingkan jumlah sedimen yang datang.

Setelah mengetahui perubahan fasies secara vertikal, dilakukan interpretasi fasies pengendapan secara lateral berdasarkan dari pola refleksi seismik. Terdapat 5 variasi lingkungan pengendapan yaitu *braided fluvial* (amplitudo tinggi, frekuensi rendah, ditemukan morfologi *channel, erosional zone* (amplitudo rendah, frekuensi tinggi), delta *plain* (amplitudo rendah, frekuensi tinggi), *delta front* (amplitudo menengah, frekuensi menengah), dan *pro delta* (amplitudo rendah, frekuensi tinggi).

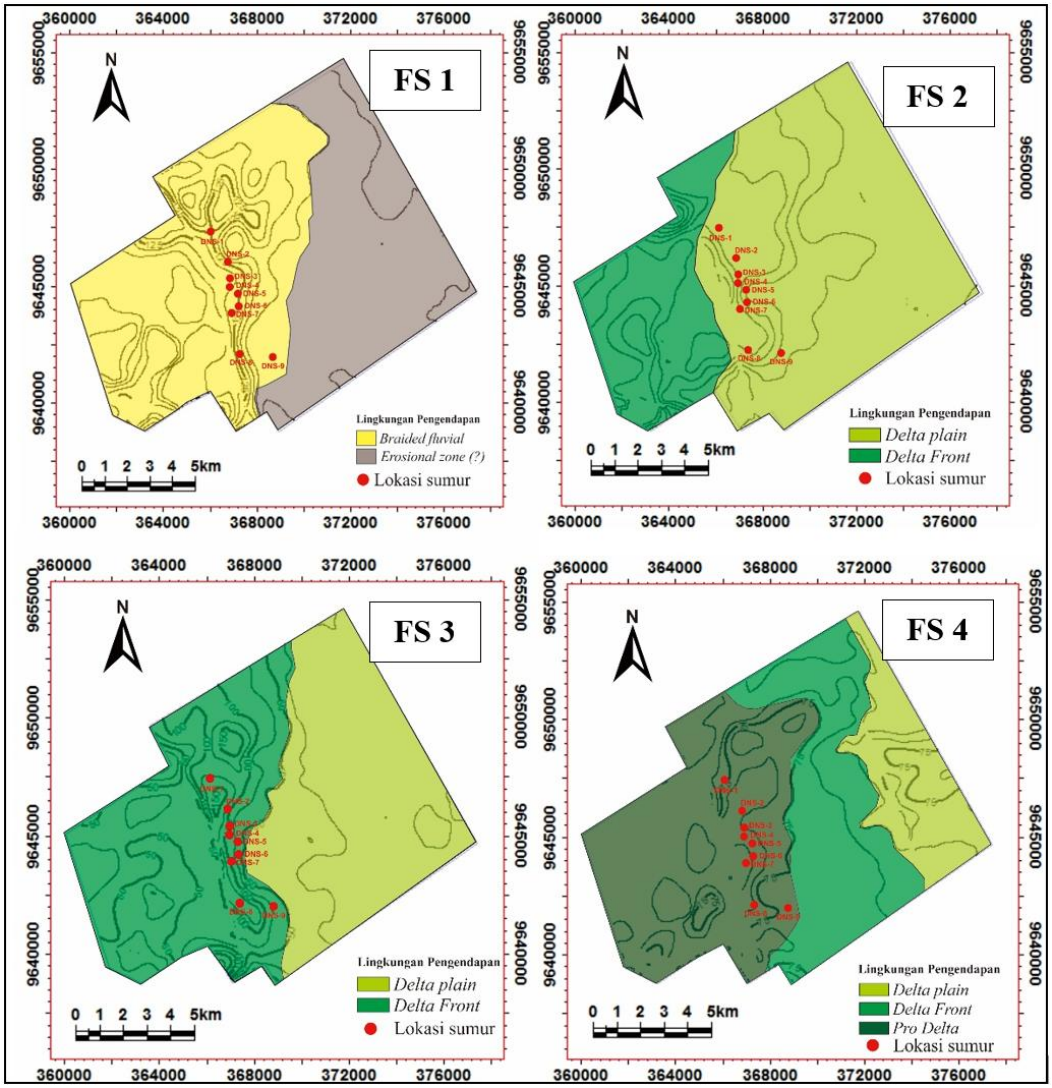
Perubahan kondisi FS1 hingga FS4 menunjukkan perubahan yang semakin menjorok ke arah laut yang diakibatkan oleh proses transgresi (Gambar 5).

b. Model Pengendapan Formasi Baturaja

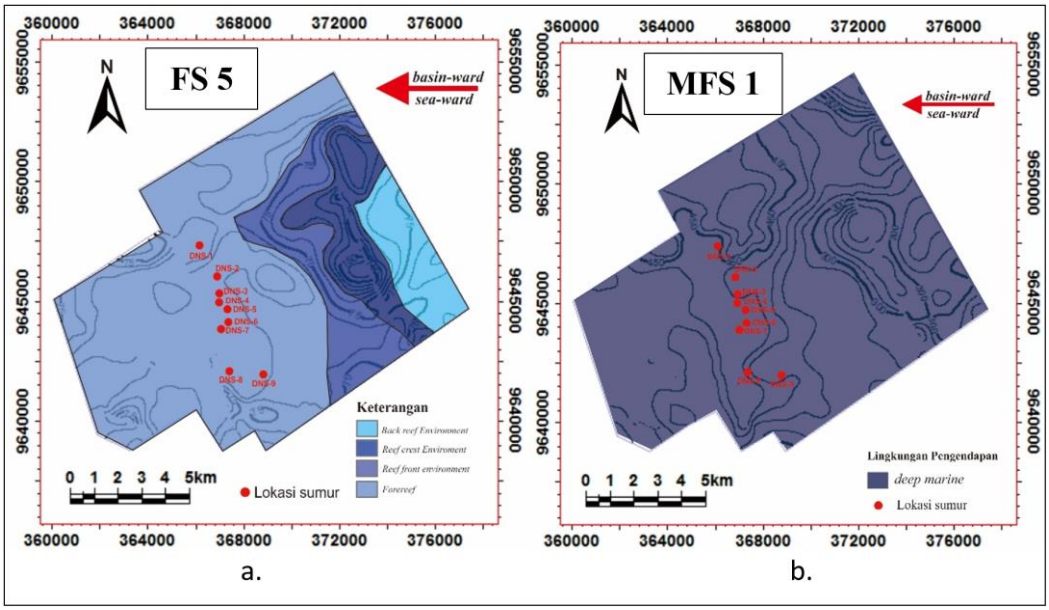
Formasi Baturaja merupakan formasi yang memiliki karakteristik litologi berupa batugamping hingga batupasir *calcareous.* Terdapat 4 fasies pengendapan pada Formasi Baturaja pada daerah penelitian (Gambar 6a). Pada log sumur (bagian tengah daerah penelitian) terdapat litologi berupa batupasir *calcareous* dengan karakteristik amplitudo seismik yang rendah dan frekuensi yang tinggi. Pada bagian inti *mound carbonate* diinterpretasikan sebagai fasies *reef crest.* Bagian barat dari *reef crest* diinterpretasikan sebagai fasies *reef front* (amplitudo tinggi, frekuensi rendah) dan bagian timur dari *reef crest*



Gambar 4. Korelasi Kronostratigrafi.



Gambar 5. Model fasies pengendapan Formasi Talang Akar.



Gambar 6. Model fasies pengendapan; a. Formasi Baturaja; b. Formasi Gumai

c. Model Pengendapan Formasi Gumai

Formasi Gumai secara tersusun dari litologi berupa serpih tebal. Pola refleksi seismik pada Formasi Gumai secara keseluruhan menunjukkan pola *parallel* dengan amplitudo menengah hingga tinggi dan frekuensi yang renderung rendah hingga menengah. Pola *parallel* mengindikasikan bahwa lingkungan pengendapan endapan tersebut berada pada lingkungan yang tenang. Berdasarkan dari data log sumur dan data seismik, diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan Formasi Gumai pada daerah penelitian berada di lingkungan laut dalam (Gambar 6b). Pengendapan yang terjadi dipengaruhi oleh arus turbidit dengan mekanisme suspensi sehingga menghasilkan endapan serpih tebal yang tersebar luas. Pola yang semakin menebal pada bagian tengah pada daerah penelitian mengindikasikan bahwa suplai sedimen berasal dari timur ke arah barat.

Analisis Tektonik

a. Struktur Geologi

Struktur geologi yang ditemukan pada daerah penelitian antara lain lipatan antiklin, serta sesar naik, dan sesar inversi (sesar SPF1). terdapat 4 struktur sesar yang memotong dari batuan dasar hingga batuan yang paling muda yaitu Sesar SPF1, SPF2, SPF3,dan SPF4 (Gambar 7). Proses deformasi yang terjadi pada Plio-Plistosen bersifat *thick-skinned* yang menyebabkan batuan dasar juga mengalami deformasi. *Thick-Skinned Deformation* adalah jenis deformasi tektonik yang melibatkan kerak bumi secara keseluruhan, termasuk basement (batuan dasar kristalin), bukan hanya sedimen penutupnya (Pfiffner, 2017). Deformasi ini terjadi akibat gaya tektonik berskala besar yang menekan atau menarik kerak secara regional.

Arah lipatan antiklin serta sesar SPF1 dan SPF2 relatif mengarah NNW – SSE (UBL – SSL). Aarah sesar SPF3 dan SPF4 relatif berarah NW-SE (*BL – TG)).* Pola struktur yang berkembang adalah pola Sumatra.

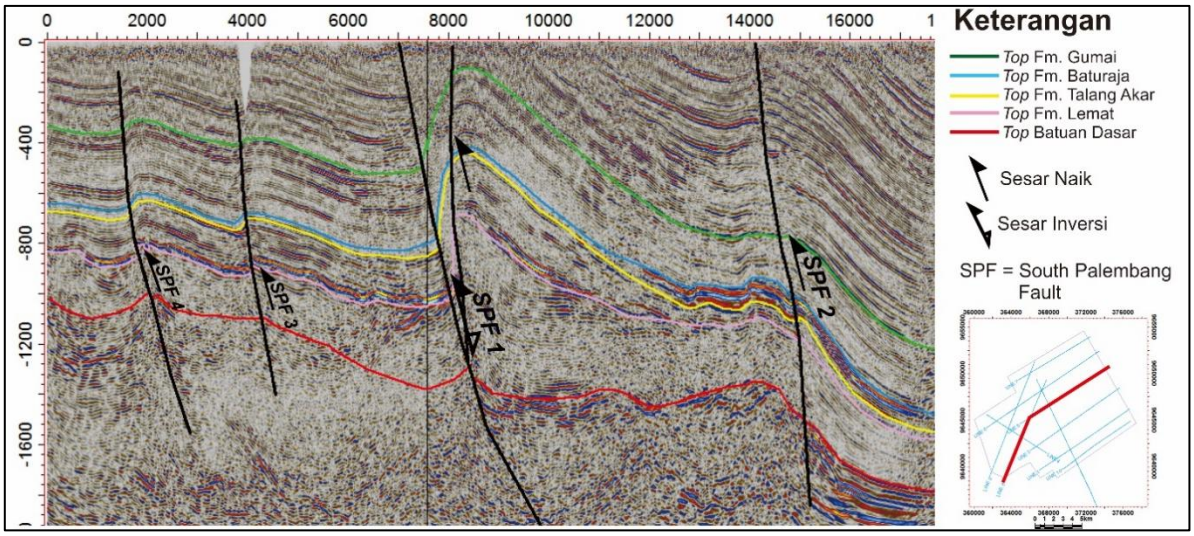
b. Rekonstruksi Sejarah Geologi

Fase tektonik kompresi yang terjadi pada Jurasik Atas hingga Kapur Akhir menyebabkan batuan sedimen yang terbentuk pada umur Pra-Tersier mengalami proses metamorfisme, sehingga membentuk batuan dasar dari Sub-Cekungan Palembang Selatan (Gambar 8a). Pulunggono dkk. (1992) dan Barber dkk. (2005) menyebutkan bahwa aktivitas tektonik kompresi terkait dengan subduksi dan tumbukan mikrokontinen terjadi pada rentang Mesozoikum akhir, khususnya Jurasik–Kapur, di wilayah Sumatra. Selain itu, studi mengenai umur batuan metamorf dan granit intrusif di basement Cekungan Sumatra Selatan juga mendukung periode ini (Crow, 2005; Barber dan Crow, 2009).

Pada Kapur Akhir terjadi pemekaran (*rifting*) sehingga terjadi deformasi pada Batuan Dasar yang menyebabkan terbentuknya sesar normal berupa *half-graben* (Gambar 8b). Fase *rifting* terus berlangsung pada Oligosen Awal yang menyebabkan proses sedimentasi Formasi Lemat terjadi selama proses *rifting* (Gambar 8c). Diatas Formasi Lemat terendapkan Formasi Talang Akar yang terbentuk selama proses pemekaran terjadi namun dengan gaya yang relatif lebih rendah sehingga *offset* sesar SPF1 pada Formasi Talang Akar relatif kecil (Gambar 8d). Arah dari struktur sesar SPF1 relatif NNW-SSE (UBL – SSL) yang diinterpretasikan tegasan ekstensional utama pembentuk *half-graben* tersebut berarah ENE-WSW (T-TL - B-BD).

Pada Miosen Awal kondisi tektonik relatif tenang dan terdapat pengisian cekungan sehingga diatas Formasi Talang Akar terendapkan Formasi Baturaja (Gambar 8e) dan Formasi Gumai (Gambar 8f). Formasi Kasai, Formasi Air Benakat, dan Formasi Muara Enim juga terendapkan pada Fase tektonik yang relatif tenang diatas Formasi Gumai (Gambar 8g). Selama proses pengisian cekungan, terjadi proses *basin sagging* yang disebabkan oleh pembebanan dari formasi batuan.

Kondisi tektonik mulai aktif pada Miosen Tengah, namun paling aktif pada saat Plio-Plistosen yang menyebabkan Sesar SPF1 mengalami reaktivasi sehingga membentuk sesar inversi. Sesar SPF2, SPF3, dan SPF4 juga terbentuk selama Plio-Plistosen. Fase tektonik ini juga menyebabkan pengangkatan atau pembalikan cekungan (Pulonggono, 1992) dan membentuk daerah antiklinorium (Gambar 8h). Arah sesar inversi SPF1 dan



Gambar 7. Interpretasi struktur pada penampang seismik.

Sesar SPF2 relatif NNW-SSE (UBL – SSL), sedangkan Sesar SPF13 dan SPF4 relatif NW-SE (BL – TG)sehingga diinterpretasikan bahwa tegasan kompresional utama yang terjadi pada Plio-Plistosen pada daerah penelitian berarah relatif ENE-WSW (T-TL - B-BD).

Fase kompresi masih berlangsung hingga saat ini namun dengan pergerakan yang relatif lebih lambat. Proses yang berlangsung hingga saat ini didominasi oleh proses eksogen sehingga endapan yang berada di atas Formasi Gumai tererosi (Gambar 8i).

Tektonostratigrafi

Analisis tektonostratigrafi merupakan suatu metode untuk mengetahui pengaruh struktur geologi dalam proses pengendapan sedimen.

a. Tektonostratigrafi Batuan Dasar (*Basement*) – Formasi Lemat

Penentuan Morfologi Batuan Dasar pada masa lampau membentuk *half-graben* (Gambar 8b) yang menandakan bahwa pada daerah penelitian terjadi proses tektonik ekstensional yang terjadi pada Kapur Akhir hingga Tersier Awal. Arah dari sesar normal SPF1 tersebut relatif NNW-SSE (UBL – SSL) (Gambar 9).

Di atas batuan dasar, terendapkan Formasi Lemat yang tersusun dari batupasir tuffan, konglomerat, breksi, dan batulempung serta lapisan tipis batubara yang berumur Eosen hingga Oligosen Awal (Ginger dan Fielding, 2005). Formasi Lemat terendapkan di lingkungan lakustrin (Bishop, 2001).

Berdasarkan dari *isopach map* Formasi Lemat (Gambar 9a) terlihat bahwa terdapat pola penebalan yang terjadi ke arah bidang sesar SPF1. Penebalan terjadi pada bidang *hanging wall* dan penipisan terjadi pada bagian *foot wall* sehingga diinterpretasikan bahwa Formasi Lemat merupakan formasi yang terendapkan bersamaan dengan proses *rifting* (*syn-rift*) dari fase tektonik ekstensional yang berlangsung sejak Akhir Kapur. Penebalan terjadi pada bagian pusat cekungan dan menipis pada bagian tepi cekungan.

b. Tektonostratigrafi Formasi Talang Akar (Oligosen-Miosen Awal)

Formasi Talang Akar terendapkan secara tidak selaras diatas Formasi Lemat yang ditandai dengan adanya batas erosional. Berdasarkan dari peta *isopach* (Gambar 9b), diketahui bahwa terjadi penebalan ke arah bidang sesar SPF1. Penebalan terjadi pada bagian *hanging wall* bidang sesar dan penipisan terjadi pada bagian *foot wall* bidang sesar. Pola penebalan tersebut mengindikasikan bahwa struktur sesar SPF1 mengontrol pengendapan dari Formasi Talang Akar. Kontrol sesar SPF 1 menunjukkan bahwa pengendapan Formasi Talang Akar terjadi bersamaan dengan proses *rifting (syn-rift)* yang terjadi pada Oligosen hingga Miosen Awal. Gaya dari proses *rifting* yang terjadi pada saat pengendapan Formasi Talang Akar relatif lebih rendah daripada saat pengendapan Formasi Lemat

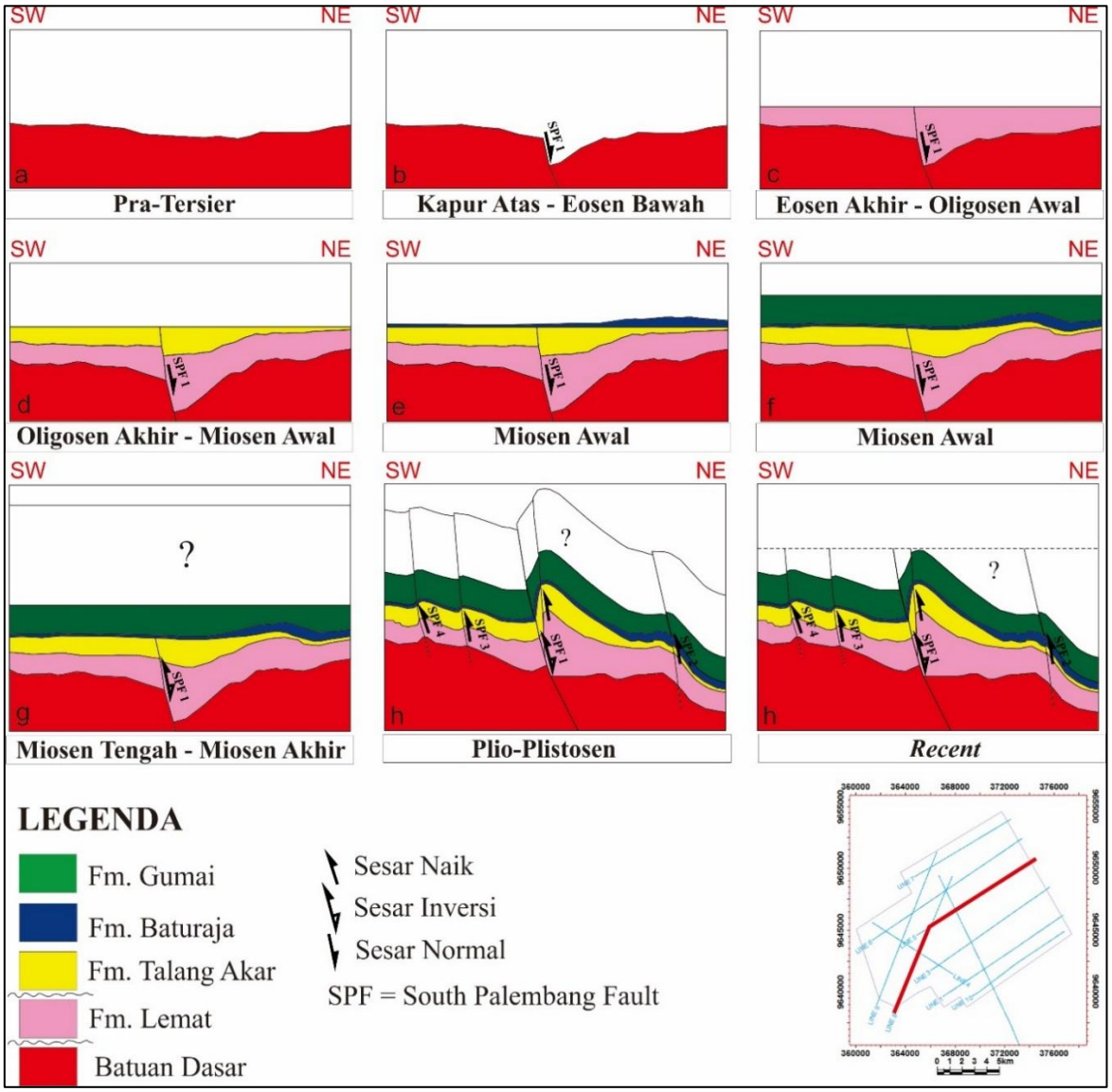
yang dilihat dari *offset* bidang sesar yang cenderung lebih kecil daripada pada Formasi Lemat.

Dari rekonstruksi (Gambar 8) juga terlihat bahwa adanya proses *basin sagging* akibat dari pembebanan dari Formasi Talang Akar sehingga terlihat bahwa Formasi Lemat membentuk bentukan cekungan.

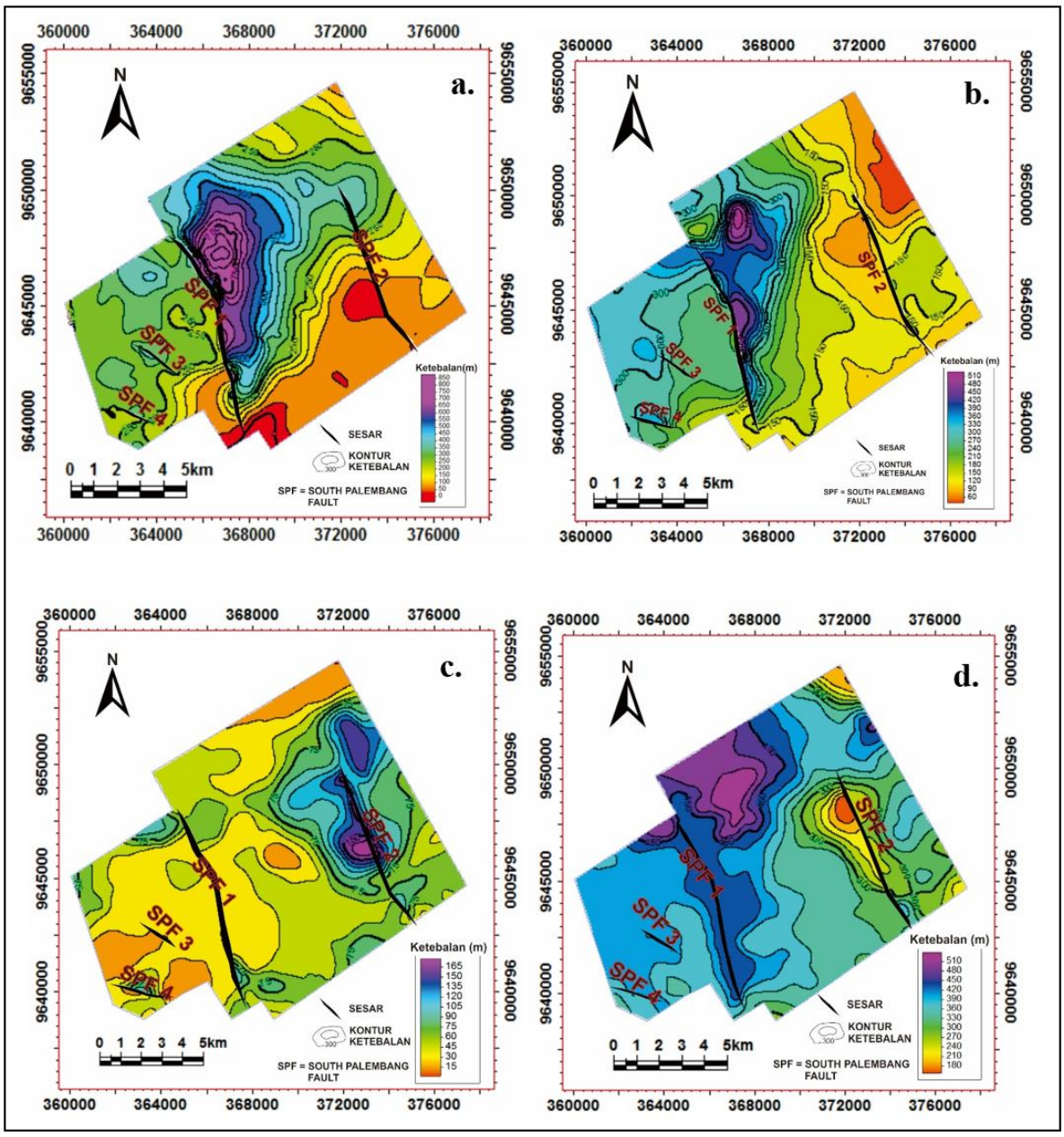
Diinterpretasikan bahwa proses *rifting* yang mempengaruhi perubahan fasies pengendapan dari Formasi Talang Akar. Proses *rifting* serta kenaikkan permukaan air laut menyebabkan ruang akomodasi sedimen pada saat pengendapan menjadi semakin besar sehingga endapan yang dihasilkan relatif didominasi oleh serpih. Perubahan lingkungan pengendapan dari Formasi Talang Akar dari yang semula *braided fluvial* berangsur berubah menjadi lingkungan *delta plain, delta front,* hingga *pro delta.*

c. Tektonostratigrafi Formasi Baturaja (Miosen Awal)

Formasi Baturaja merupakan formasi yang memiliki karakteristik litologi berupa batugamping hingga batupasir *calcareous.* Formasi ini terendapkan secara selaras diatas Formasi Talang Akar. Batupasir *calcareous* ditemukan pada data *mudlog* sumur. Berdasarkan dari data seismik menunjukkan bahwa adanya bagian terumbu pada wilayah timur daerah penelitian yang mengindikasikan



Gambar 8 Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian.



Gambar 9 Peta Isopach; a. Formasi Lemat; b. Formasi Talang Akar; c. Formasi Baturaja; d. Formasi Gumai.

bahwa kondisi tektonik ketika Formasi Baturaja terendapkan relatif tenang sehingga memungkinkan terumbu untuk dapat hidup.

Berdasarkan dari peta *isopach* (Gambar 9c) tidak terlihat adanya penebalan maupun penipisan pada daerah sesar SPF1 yang ditandai dengan warna kontur yang sama pada peta *isopach.* Hal tersebut menandakan bahwa sesar SPF1 tidak mengontrol pengendapan Formasi Baturaja sehingga diinterpretasikan bahwa terendapkan Formasi Baturaja terendapkan setelah proses pemekaran (*rifting)* selesai (*post-rift)*.

Hal lain yang mendukung bahwa Formasi Baturaja merupakan endapan *post-rift* adalah kehadiran terumbu dimana terumbu dapat terbentuk pada kondisi lingkungan yang relatif tenang dan tidak terganggu oleh aktivitas tektonik. Perubahan lingkungan pengendapan secara lateral Formasi Baturaja meliputi lingkungan *back-reef, reef crest, reef front, dan fore reef.*

d. Tektonostratigrafi Formasi Gumai (Miosen Awal)

Formasi Gumai tersusun dari litologi berupa serpih yang tebal. Berdasarkan dari peta

isopach (Gambar 9d) menunjukkan bahwa penipisan terjadi diatas bagian gundukan terumbu dari Formasi Baturaja yang kemudian menebal ke arah tengah dan semakin menipis ke arah barat. Penebalan terjadi pada bagian tengah peta yang berdekatan dengan sesar SPF1, namun gejala tersebut tidak dikontrol oleh sesar SPF1 yang dilihat dari tidak adanya perubahan warna kontur yang dipisahkan oleh sesar SPF1. Dari hal tersebut diinterpretasikan bahwa Formasi Gumai terendapkan setelah proses *rifting* selesai (*post-rift).*

Perubahan lingkungan pengendapan Formasi Gumai secara lateral dari bagian timur ke barat mencakup lingkungan *continental shelf, continental slope,* dan bagian *abysal plain* yang didominasi oleh serpih yang tebal. Ketebalan Formasi Gumai berdasarkan peta *isopach* mencapai 500m.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis menggunakan data log sumur, serbuk bor, serta data seismik pada daerah penelitian Sub-Cekungan Palembang Selatan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Variasi litologi yang terdapat pada Sub-Cekungan Palembang Selatan berdasarkan dari data log menunjukkan litologi batupasir *non-calcareous*, serpih *calcareous,* batupasir *calcareous,* serta terdapat beberapa lapisan tipis batubara.
2. Formasi Talang Akar terendapkan di lingkungan *fluvial-deltaic.* Formasi Baturaja terendapkan di lingkungan karbonat (*backreef-forereef).* Formasi Gumai terendapkan di lingkungan laut dalam.
3. Struktur yang terbentuk selama fase ekstensional (Eosen-Miosen Awal) menghasilkan struktur *half graben,* dan fase kompresional (Plio-Plistosen) menyebabkan reaktivasi struktur menghasilkan sesar inversi dan lipatan antiklin. Arah struktur geologi pada daerah penelitian relatif NNW-SSE dan NW-SE yang diinterpretasikan sebagai struktur pola Sumatra.
4. Pola sedimentasi dari Formasi Lemat dan Formasi Talang Akar menunjukkan adanya penebalan pada bagian *hanging-wall* dan penipisan pada bagian *foot-wall* pada Sesar SPF1 sehingga diinterpretasikan kedua formasi tersebut merupakan endapan *syn-rift,* sedangkan Formasi Baturaja dan Formasi Gumai merupakan endapan *post-rift* yang ditandai dengan tidak adanya penebalan ataupun penipisan pada bagian *hanging wall/foot wall* sesar SPF1.

DAFTAR PUSTAKA

Barber, A.J., Crow, M.J., & Milson, J.S. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. Geological Society, London, Memoirs, 31.

Barber, A.J., & Crow, M.J. (2009). Structure and Structural History. Dalam: A. J. Barber; M. J. Crow; J. S. Milsom*Sumatera: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. The Geological Society. DOI https://doi.org/10.1144/GSL.MEM.2005.031.01.13

Boggs, S. (2014). *Principle of Sedimentology and Stratigraphy Fifth Edition*. New Jersey: Merril Publishing.

Bishop, M.G. (2001). *South Sumatra Basin Province, Indonesia.* USGS.

Crow, M.J. (2005). Pre-Tertiary Stratigraphy and Tectonic Evolution of Sumatra. *30th Annual Convention Proceedings Indonesian Petroleum Association.*

Ginger, D., dan Fielding, K. (2005). The Petroleum System and Future Potential of The South Sumatra Basin. *Proccedings The Indonesian Petroleum Association 30th Annual Convention.*

Firmansyah, Y. (2016). Karakteristik Reservoir Formasi Talang Akar pada Cekungan Sumatra Selatan. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 17(2), 85-95.

Fossen, H. (2010). *Structural Geology*. Cambridge University Press.

Kendall, C.G. 2005. *Sequence Stratigraphy*. USA: University of South Carolina.

Kusnama. (1992). Stratigrafi dan Sedimentasi Formasi Gumai di Cekungan Sumatra Selatan. *Proceedings Indonesian Petroleum Association*, 21st Annual Convention.

Nichols, G. (2009). *Sedimentology and Stratigraphy*. United Kingdom: Wiley-Blackwell.

Pfiffner, O.A., (2017). *Thick-Skinned and Thin-Skinned Tectonics: A Global Perspective*, DOI:10.20944/preprints201707.0020.v1

Pulunggono, A. Haryo, A., dan Kosuma, C.G. (1992). Pre-Tertiary and Tertiary Fault system as a framework of the South Sumatra

Basin; A Study of SAR-MAPSS. *Proccedings IPA 13th Annual Convention*.

Susilowati. (2009). Studi Lingkungan Pengendapan Formasi Baturaja Berdasarkan Analisis Fasies Karbonat. *Jurnal Geologi Indonesia*, 4(3), 157-168.

van Wagoner, J.C., Mithcum, R.M., Campion, K.M., dan Rahmanian, V.D. (1990). *Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores, and Outcrops*. USA : The American Association of Petroleum Geologists.

Veeken, P.C.H. (2007). *Seismic Stratigraphy, Basin Analysis and Reservoir Characterisation*. Amsterdam: Elsevier Ltd.