

## **Studi Model Reservoir Karbonat Menggunakan Analisa Tipe Batuan**

**Radyadiarsa**

Pusat Studi Energi Universitas Padjadjaran

---

### **Abstrak**

Lapangan "W" yang terletak di Cekungan Sumatra Selatan telah terbukti menghasilkan hidrokarbon gas dan condensat yang berasal dari Formasi Baturaja. Perlu dilakukan pengembangan lapangan lebih lanjut pada daerah ini di karenakan telah terbuktinya 5 sumur eksplorasi pada daerah ini dan produksinya hanya berasal dari POP (Production On Perforation). Dengan dilakukannya detail fasies pengendapan dan proses diagenesis serta rock typing diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih baik untuk melihat karakteristik reservoir karbonat dan potensinya sehingga pengembangan Lapangan "W" dapat lebih efisien.

Formasi Baturaja di lapangan "W" terdiri dari enam lithofasies berdasarkan klasifikasi Dunham dan Embry & Klovan, yaitu (1) Bioclastic rudstone, (2) bioclastic floatstone, (3) Coral Bindstone, (4) Coral Rudstone, (5) Foraminifera bioclastic packstone, dan (6) Foraminifera bioclastic wackestone. Terdapat tiga asosiasi fasies utama pada penelitian ini yaitu platform, slope, dan basinal. Berdasarkan data routine core, terdapat enam PRT yang dapat diidentifikasi yaitu, (1) PRT 1 - Bioclastic interparticle, moldic, dan vuggy mesopore-macropore, (2) PRT 2 - Moldic dan interparticle micropore-macropore, (3) PRT 3 - Vuggy dan interparticle micropore - macropore, (4) PRT 4 - Rudstone interparticle micropore, (5) PRT 5 - Interparticle micropore, (6) PRT 6 - Bioclastic interparticle micropore. Keenam PRT yang diidentifikasi memiliki hubungan porositas dan permeabilitas tertentu dengan koefisien korelasi yang cukup tinggi. Proses diagenesis yang mengontrol kualitas reservoir di lapangan ini yaitu mikritisasi, pelarutan, neomorfisme, dan burial. Proses pelarutan meningkatkan kualitas reservoir yang dominan terjadi pada PRT 1 dan PRT 2, sedangkan mikritisasi, neomorfisme, dan burial yang menurunkan kualitas reservoir lebih banyak ditemui pada PRT 4, PRT 5, dan PRT 6.

**Kata kunci:** rock type, diagenesis, fasies.

## 1. Pendahuluan

Lapangan ini terbukti telah menghasilkan hidrokarbon, terutama gas dan kondensat yang berasal dari karbonat Formasi Baturaja. Telah dilakukan pengeboran 7 sumur eksplorasi yang dua dari sumur tersebut dry hole. Perlu dilakukan pengembangan lapangan lebih lanjut pada daerah ini di karenakan telah terbuktinya 5 sumur eksplorasi pada daerah ini dan produksinya hanya berasal dari POP (Production On Perforation).

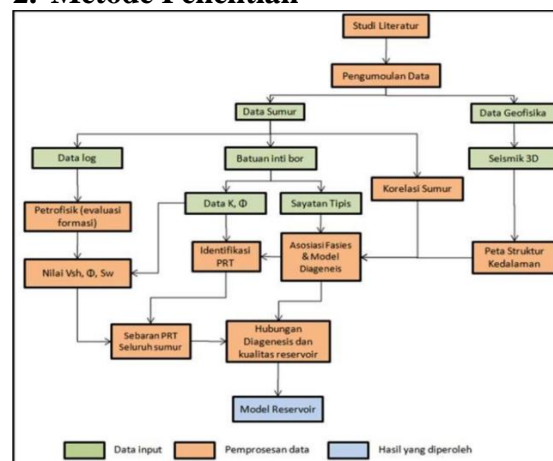
Salah satu kendala dalam pengembangan lapangan di daerah ini dikarenakan distribusi porositas dan permeabilitas belum baik. Dengan dilakukannya detail fasies pengendapan dan proses diagenesis serta rock typing diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih baik untuk melihat karakteristik reservoir karbonat dan potensinya sehingga pengembangan Lapangan "W" dapat lebih efisien.

Reservoir karbonat pada Lapangan "W" memiliki heterogenitas yang cukup tinggi ditandai dengan nilai porositas dan permeabilitas yang beragam. Metode pemodelan konvensional tidak dapat mewakili heterogenitas reservoir dan memprediksi interkoneksi serta mekanisme aliran fluida di dalamnya. Hubungan antara porositas dan permeabilitas pada batuan karbonat tidak terlepas dari proses pengendapan dan diagenesisnya. Permasalahan utama yang akan dipecahkan dalam tesis ini, yaitu: mengidentifikasi rock type pada reservoir karbonat yang merupakan efek dari fasies pengendapan dan proses diagenesis pada Formasi Baturaja di Lapangan "W".

Penelitian ini merupakan bagian dari usaha mengkarakterisasi reservoir karbonat Formasi Baturaja pada Lapangan "W" yang dilakukan dengan pendekatan rock typing. Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk memahami karakter reservoir yang tercermin dari model rock type, porositas, dan permeabilitas. Model-model yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan sebagai masukan untuk usulan

pengeboran dalam rencana pengembangan Lapangan "W".

## 2. Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

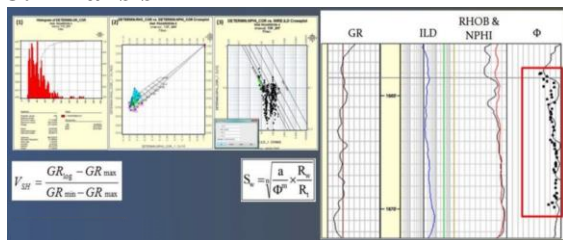
Metodologi pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap utama. Tahap pertama terdapat tiga analisis yaitu analisis petrofisik dari data log tali kawat, analisis geofisika, dan analisis data batuan inti dan sayatan tipis. Analisis petrofisik bertujuan untuk evaluasi formasi dari setiap sumur di Lapangan "W" untuk mendapatkan nilai Vsh, porositas, dan saturasi air. Analisis geofisika berupa interpretasi seismik bertujuan untuk mendapatkan peta kedalaman dari reservoir Formasi Baturaja di Lapangan "W". Analisis yang dilakukan berdasarkan data batuan inti dan sayatan tipis meliputi analisis fasies, asosiasi fasies, dan diagenesis. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui lingkungan pengendapan dan proses-proses diagenesis yang terjadi pada Formasi Baturaja di Lapangan "W".

Tahap kedua adalah mengidentifikasi rock type pada seluruh sumur di Lapangan "W" serta hubungannya terhadap fasies dan diagenesis. Tahap ketiga adalah melakukan pemodelan tiga dimensi dari rock type beserta sifat-sifat petrofisika batuan.

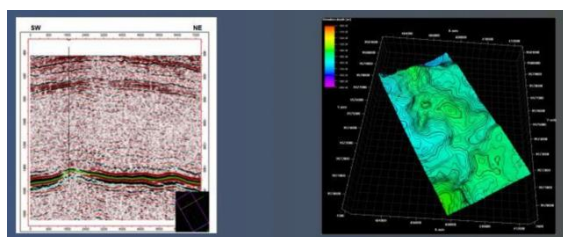
Pada penafsiran fasies dan diagenesis dalam penelitian ini, digunakan data sayatan tipis dari inti batuan dari satu sumur. Hasil interpretasi data seismik berupa peta kedalaman digunakan untuk

Interpretasi asosiasi fasies dan geometri fasies yang dibantu dengan hasil interpretasi data batuan inti.

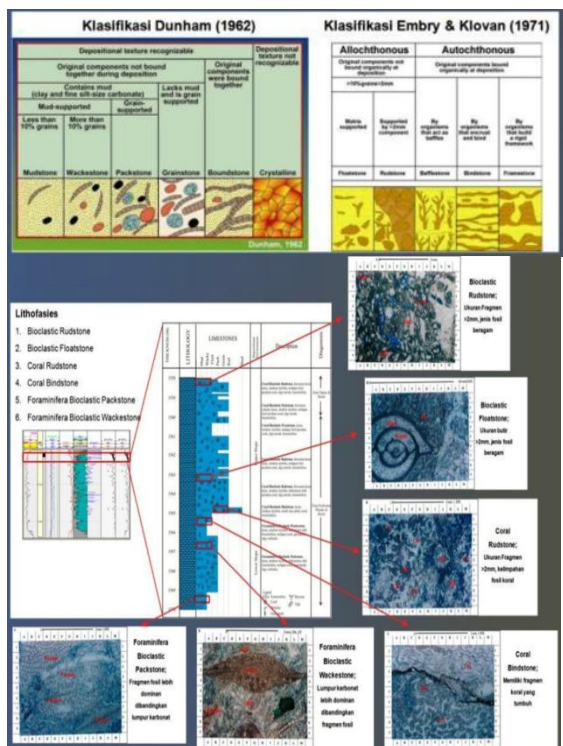
### 3. Analisis



Gambar 2. Analisa Petrofisik



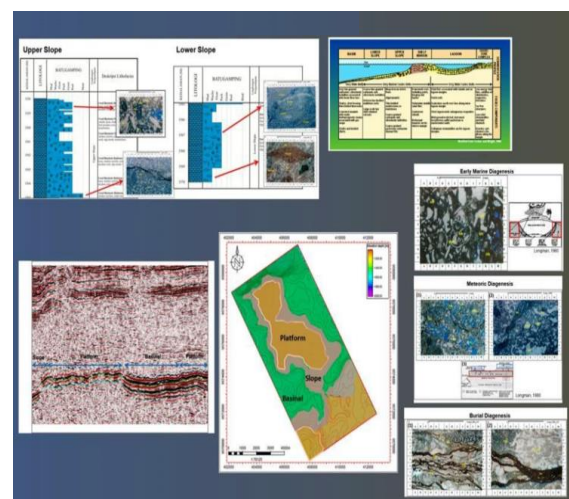
Gambar 3. Analisa Geofisika



Gambar 4. Analisa Fasies

Data yang digunakan untuk menganalisis lithofasies di daerah penelitian yaitu data sayatan tipis dan deskripsi batuan inti. Data sayatan tipis berada pada selang interval data batuan inti tersebut sehingga kedua data ini dapat diintegrasikan. Pada deskripsi dari data

batuan inti, didapatkan beberapa lithofasies seperti coral Bioclastic rudstone, coral Bioclastic floatstone, coral Bioclastic packstone, coral bindstone, foraminifera wackestone, dan foraminifera packstone. Berdasarkan deskripsi tersebut, penulis menggabungkan dengan deskripsi sayatan tipis dari interval batuan inti tersebut. Enam lithofasies dapat diidentifikasi dalam penelitian ini menggunakan klasifikasi Dunham (1962) dan Embry & Klovan (1971) (Gambar III.9), yaitu: (1) Bioclastic Rudstone, (2) Bioclastic Floatstone, (3) Coral Rudstone, (4) Coral Bindstone, (5) Foraminifera Bioclastic Packstone, dan (6) Foraminifera Bioclastic Wackestone.



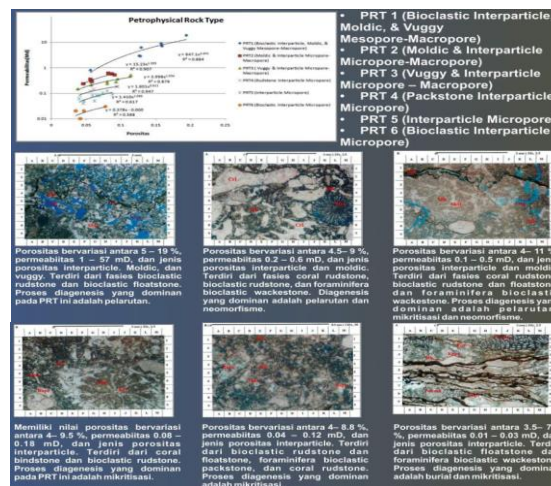
Gambar 5. Analisa Lingkungan Pengendapan dan Diagenesa

- Asosiasi Fasies Upper Slope Bioclastic Floatstone, dan Coral Rudstone memiliki ukuran butir mencapai >2mm yang mencirikan terendapkan pada lingkungan energi tinggi yang berhubungan dengan gravitasi sehingga memiliki ukuran butir yang besar. Sedangkan untuk fasies coral bindstone, terdapat indikasi pertumbuhan coral secara lateral yang dimungkinkan terjadi di daerah upper slope.
- Asosiasi Fasies Lower Slope Fasies Foraminifera Bioclastic Packstone dan Foraminifera Bioclastic Wackestone merupakan bagian dari

asosiasi fasies Lower Slope. Kedua fasies ini mencirikan lingkungan pengendapan dengan energi lebih rendah dari fasies Upper Slope, dengan berlimpahnya jenis skeletal hasil dari transportasi.

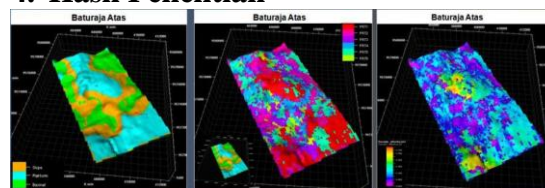
Terdapat beberapa lingkungan karbonat yang dapat diinterpretasikan yaitu platform, slope, dan basinal. Platform dapat terlihat pada daerah utara dan selatan di daerah penelitian. Pada seismik, terlihat adanya lapisan yang onlap terhadap tinggian karbonat. Peta struktur kedalaman alas Formasi Baturaja, yang merupakan puncak dari Batuan dasar, memperlihatkan tinggian sudah ada sebelum Formasi Baturaja terbentuk sehingga dapat diinterpretasikan tinggian ini merupakan hasil dari proses tektonik dan proses sedimentasi. Terdapat 2 tinggian utama berupa platform pada daerah penelitian.

Proses diagenesis yang dapat ditemukan dari sampel tersebut yaitu mikritisasi, disolusi, sementasi, kompaksi, dan stylolite. Proses diagenesis tahap pertama, yang terdapat hampir diseluruh sampel, terjadi pada lingkungan diagenesis marine phreatic, dicirikan dengan munculnya mikrit akibat aktivitas organisme atau mikritisasi dari mikrobial (Longman, 1980). Tahap kedua proses diagenesis terjadi pada lingkungan diagenesis meteoric vadose dan freshwater phreatic, yang dicirikan oleh proses pelarutan butiran, matriks, dan semen yang membentuk porositas vuggy dan moldic. Selain itu dicirikan juga dengan proses neomorfisme dari mikrit menjadi mikrospar. Tahap ketiga terjadi pada lingkungan diagenesis burial. Proses yang terjadi pada lingkungan ini adalah kompaksi, pressure solution (stylolization) dan hydrocarbon emplacement.

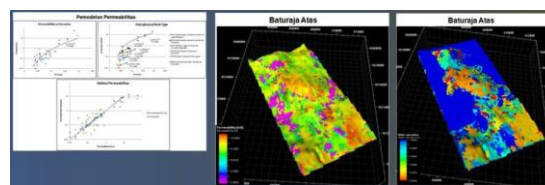


Gambar 6. Analisis Tipe Batuan

#### 4. Hasil Penelitian



Gambar 7. Pemodelan Fasies (kiri), Pemodelan PRT (tengah), Pemodelan Porositas (kanan)



Gambar 8. Pemodelan Permeabilitas (kiri dan Tengah), Pemodelan Saturasi Air (kanan)

#### 5. Kesimpulan

- Formasi Baturaja pada Lapangan "W" terdiri dari 6 lithofacies berdasarkan klasifikasi Dunham dan Embry & Klovan, menurut data core PMT-1, yaitu (1) Bioclastic rudstone, (2) bioclastic floatstone, (3) Coral Bindstone, (4) Coral Rudstone, (5) Foraminifera bioclastic packstone, dan (6) Foraminifera bioclastic wackestone.
- Geometri Karbonat Formasi Baturaja di Lapangan "W" merupakan suatu Platform Karbonat yang lingkungan pengendapannya terdiri dari platform, slope, dan basinal.
- Berdasarkan data core, Karbonat di lapangan ini dapat dibagi menjadi 6 Petrophysical Rock Type (PRT) berdasarkan klasifikasi Choquette &

- Pray dan Lonoy yaitu: (1) PRT 1 - Bioclastic interparticle, moldic, dan vuggy mesopore-macropore, (2) PRT 2 - Moldic dan interparticle micropore-macropore, (3) PRT 3 - Vuggy dan interparticle micropore -macropore, (4) PRT 4 - Rudstone interparticle micropore, (5) PRT 5 - Interparticle micropore, (6) PRT 6 - Bioclastic interparticle micropore
- Proses diagenesis yang mengontrol kualitas reservoir di lapangan ini yaitu mikritisasi, pelarutan, neomorfisme, dan burial. Proses pelarutan meningkatkan kualitas reservoir yang dominan terjadi pada PRT 1 dan PRT 2, sedangkan mikritisasi, neomorfisme, dan burial yang menurunkan kualitas reservoir lebih banyak ditemui pada PRT 4, PRT 5, dan PRT 6.
  - Hasil pemodelan tiga dimensi PRT menunjukkan bahwa distribusi PRT 1 yang merupakan rock type reservoir utama berada pada asosiasi fasies platform. Model porositas dan permeabilitas yang dihasilkan memiliki distribusi yang konsisten dengan model PRT. Nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi sebagian besar berasosiasi dengan PRT 1.
- [5]. Embry, A.F. dan Klovan, J.E. (1971): A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT, *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 19, 730-781.
- [6]. Longman, M.W. (1980): Carbonate diagenetic textures from nearsurface diagenetic environments, *AAPG Bulletin*, 64, 461-487.
- [7]. Lonoy, A. (2006): Making sense of carbonate pore systems, *AAPG bulletin*, 90, 1381-1405.
- [8]. Tucker, M.E. dan Wright, P., (1990): *Carbonate Sedimentology*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 482 hal.

#### Daftar Pustaka

- [1]. Archie, G.E. (1950): Introduction to petrophysics of reservoir rocks, *AAPG bulletin*, 34, 943-961.
- [2]. Choquette, P. W. dan Pray, L. C. (1970): Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates, *AAPG bulletin*, 54, 207-250.
- [3]. Deutsch, C. V. (2002): *Geostatistical Reservoir Modelling*, Oxford University Press, New York, 376 hal.
- [4]. Dunham, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture, dalam W. E. Ham, eds., *Classification of carbonate rocks: AAPG Memoir*, 1, 108-121.