

## PENGEMBANGAN SUMUR LAPANGAN “HAFUZA” LAPISAN TIGA FORMASI AIR BENAKAT CEKUNGAN SUMATERA SELATAN BERDASARKAN ANALISA LITHOFASIES DAN PETROFISIK

Aisyah Indah Irmaya <sup>1)</sup>, Enda Apriani <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi 45

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi 45

Corresponding author. email : aisyahirmaya@gmail.com

### Abstrak

Lapangan tua cekungan Sumatera Selatan mempunyai tatanan reservoir secara geologi yang cukup rumit dan terjadinya penurunan produksi minyak. Peluang pencarian lapangan eksplorasi dan pengembangan sumur yang semakin sulit merupakan masalah lain yang dihadapi saat ini. Oleh karena itu diperlukan usaha-usaha untuk mempertahankan dan meningkatkan laju produksi dari lapangan minyak yang telah ada dengan cara penambahan sumur – sumur pengembangan.

Cadangan Hidrokarbon pada lapisan tiga (L-3) lapangan “HAFUZA” masih besar dan belum tereksploitasi secara maksimal. Untuk mengoptimalkan produksi Hidrokarbon pada lapisan tiga (L-3) diperlukan kajian yang mendalam mengenai geologi, geofisik dan reservoir. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengolahan data real lapangan “HAFUZA”. Hal pertama yang dilakukan adalah persiapan data. Persiapan data yaitu data geofisik (seismik, struktur interpretasi), data geologi (log, korelasi sumur, petrofisik), data reservoir dan parameter pendukung lainnya. Kemudian dilakukan pengolahan data-data tersebut yang menghasilkan interpretasi lithofasies (model *lithofacies*) dan analisa petrofisik. Hasil analisa lithofasies dan petrofisik ini diharapkan dapat digunakan sebagai arah pengembangan sumur lapangan “HAFUZA” sehingga eksploitasi cadangan hidrokarbon pada lapisan tiga (L-3) dapat meningkat.

Kata kunci : Cadangan HC, Lithofasies, Petrofisik, Pengembangan sumur

### Abstract

*The old field of the South Sumatra basin has a complex geological reservoir structure and a decline in oil production. Opportunities to find well exploration and development fields that are increasingly difficult are other problems faced today. Therefore efforts are needed to maintain and increase the rate of production from existing oil fields by adding development wells. Hydrocarbon Reserves in layer three (L-3) of the “HAFUZA” field are still large and have not been fully exploited. To optimize Hydrocarbon production at layer three (L-3), in-depth studies are needed on geology, geophysics and reservoir. The methodology used in this study is to do the real data processing of the “HAFUZA” field. The first thing to do is data preparation. Data preparation is geophysical data (seismic, interpretation structure), geological data (log, well correlation, petrophysics), reservoir data and other supporting parameters. Then the data processing is carried out which results in interpretation of lithofacies (model lithofacies) and petrophysical analysis. The results of the analysis of lithofacies and petrophysics are expected to be used as a direction for developing “HAFUZA” field wells so that exploitation of hydrocarbon reserves at layer three (L-3) can increase.*

Keywords: HC Reserve, Lithofacies, Petrophysics, Well development

### I. Pendahuluan

Peluang pencarian lapangan eksplorasi dan pengembangan sumur yang semakin sulit merupakan masalah lain yang dihadapi saat ini. Pengetahuan tentang geologi terutama mengenai karakteristik reservoir sangat penting dalam tahapan eksploitasi suatu lapangan minyak bumi. Hal ini tidak terlepas dari masalah yang terdapat pada lapangan tua cekungan Sumatera Selatan diantaranya tatanan reservoir secara geologi yang cukup rumit dan terjadinya penurunan produksi minyak. Oleh karena itu diperlukan usaha-usaha untuk mempertahankan dan meningkatkan laju produksi dari lapangan minyak yang telah ada dengan cara penambahan sumur-sumur pengembangan

Lapangan “HAFUZA” yang terletak di Sub-Cekungan Jambi secara regional termasuk wilayah Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan adalah salah satu dari tiga cekungan Sumatera yang memproduksi hidrokarbon. Lapisan reservoir yang diharapkan produktif adalah batupasir dari Formasi Air Benakat. Batupasir Air Benakat dipisahkan menjadi 7 lapisan batupasir yaitu satuan reservoir L-2, L-3, L-4, L-5, L-6, L-7 dan L-8. Dari kesemuanya hanya empat satuan reservoir yang sudah terbukti menghasilkan hidrokarbon yaitu L-2, L-3, L-4 dan L-5. Cadangan hidrokarbon yang terdapat pada Lapangan “HAFUZA” lapisan Tiga pada 31 Agustus 2014 sebesar 1,780 MSTB dengan komulatif produksi sebesar 346 MSTB. Dari data diatas, dapat dilihat bahwa cadangan

## **PENGEMBANGAN SUMUR LAPANGAN “HAFUZA” LAPISAN TIGA, FORMASI AIR BENAKAT CEKUNGAN SUMATERA SELATAN, BERDASARKAN ANALISA LITHOFASIES DAN PETROFISIK**

hidrokarbon pada lapisan tiga L-3 masih besar dan belum tereksploitasi secara maksimal. Untuk mengoptimalkan produksi HC diperlukan kajian yang mendalam mengenai geologi bawah permukaan dan karakteristik reservoir. Eksploitasi cadangan hidrokarbon pada lapisan tiga L-3 diharapkan dapat meningkatkan produksi minyak pada Lapangan “HAFUZA”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa petrofisik lapangan “HAFUZA”, lapisan tiga L-3 kaitannya dengan penyebaran Hidrokarbon.

Diskripsi geologi Lapangan “HAFUZA” disampaikan berdasarkan laporan yang sudah ada, termasuk peta struktur maupun peta ketebalan reservoir. Lapangan ini diketemukan pada tahun 1921 berdasar pemetaan geologi permukaan. Sampai saat ini ada 212 sumur yang sudah dibor dimana sebagian besar terletak diarea tertentu (sekarang diinterpretasikan sebagai tinggian struktur Hanania). Sebagian besar sumur tersebut dibor sampai sebelum Perang Dunia ke II. Hampir semua data sumur-sumur sebelum PD II tidak ada. Data log yang ada saat ini hanya ada dari 10 sumur. Data sumur yang lain, misal data produksi dan data kompleks, juga sangat terbatas keberadaannya. Hal ini sangat membatasi semua interpretasi bawah permukaan yang dapat dilakukan.

Struktur geologi Lapangan “HAFUZA” merupakan sebuah antiklin dengan sumbu berarah NW-SE dan kemiringan lapisan yang hampir simetris. Berdasarkan laporan terdahulu (Catatan: diperlukan interpretasi lebih lanjut untuk konfirmasi), terdapat dua buah sesar yang memotong antiklin “HAFUZA” ini.

Sesar pertama, berarah NW-SE, merupakan sesar normal yang memotong bagian tepi barat sayap antiklin dengan sisi barat merupakan bagian yang turun. Sesar ini yang merupakan hasil dari aktifitas tektonik muda diperkirakan sangat berperan sebagai media migrasi sekunder sampai terjadinya proses pemerangkapan hidrokarbon didalam lapisan-lapisan batupasir Formasi Air Benakat.

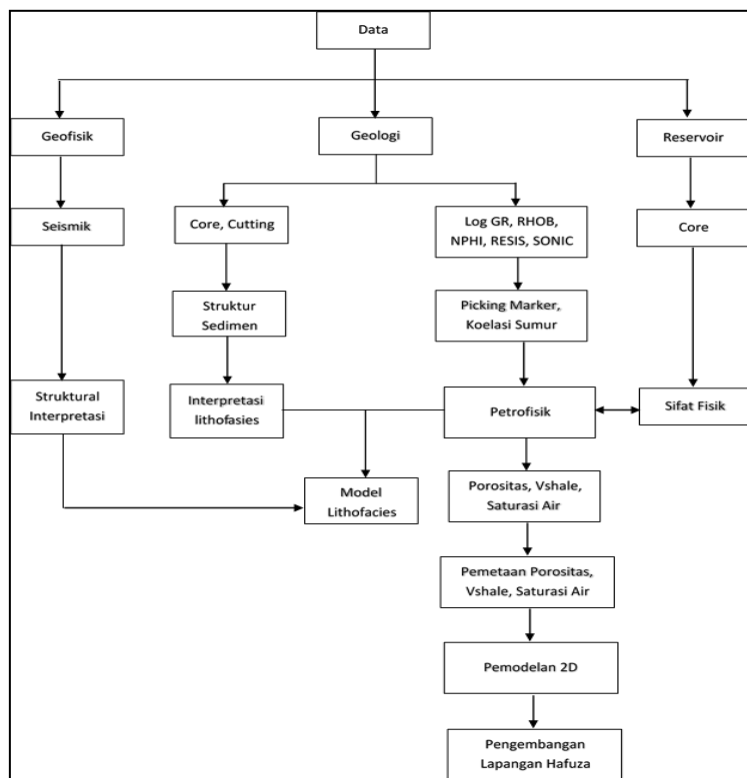
Sesar kedua, dengan skala lebih kecil dan berarah hampir W-E, juga merupakan sesar normal, terletak hampir ditengah-tengah struktur, mempunyai vertical displacement sekitar 40 meter dengan sisi utara sebagai bagian yang turun. Tidak terdapat data / laporan yang lengkap yang mencantumkan ketinggian tutupan struktur Hanania ini maupun pelamparan geografisnya. Meskipun demikian laporan menyebutkan bahwa hidrokarbon yang terperangkap di struktur Hanania ini mencakup area sekitar 1,85 km x 2,76 km = 5 km<sup>2</sup>.

Lapisan batuan yang dapat diharapkan produktif (disebut sebagai reservoir) di Lapangan “HAFUZA” adalah batupasir dari Formasi Air Benakat. Reservoir ini secara umum dapat dikelompokkan menjadi 2 satuan utama yang dipisahkan oleh batu lempung dengan ketebalan berkisar 80 – 110 meter. Kedua satuan reservoir ini mempunyai ketebalan total (*gross*) sekitar 40 – 50 meter. Setiap satuan reservoir utama ini mengandung sisipan-sisipan batulempung relative tipis dengan penyebaran yang tidak merata. Batupasir Air Benakat ini dipisahkan menjadi 7 (tujuh) lapisan batupasir, yaitu satuan reservoir L-2, L-3, L-4, L-5, L-6, L-7, dan L-8.

## **II. Metodologi**

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengolahan data real lapangan “HAFUZA”. Hal pertama yang dilakukan adalah persiapan data. Persiapan data yaitu data geofisik (seismik, struktur interpretasi), data geologi (log, korelasi sumur, petrofisik), data reservoir dan parameter pendukung lainnya. Kemudian dilakukan pengolahan data-data tersebut yang menghasilkan interpretasi lithofasies (model lithofacies) dan analisa petrofisik. Hasil analisa lithofasies dan petrofisik ini diharapkan dapat digunakan sebagai arah pengembangan sumur lapangan “HAFUZA” sehingga eksploitasi cadangan hidrokarbon pada lapisan tiga (L-3) dapat meningkat.

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

### III. Hasil dan Pembahasan

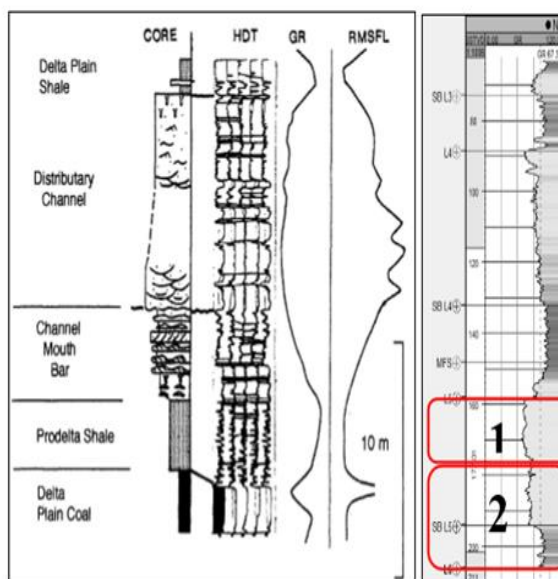
#### 3.1 Pemodelan fasies dan lingkungan pengendapan

Penentuan lingkungan pengendapan di fokuskan pada lapisan L-3 yang merupakan zona interest dengan ketebalan antara 40 hingga 60 m. Data cutting menyebutkan interval lapisan L-3 disusun oleh batupasir glaukonitan dan jejak calcareous dengan sedikit sisipan serpih, berbutir sangat halus hingga sedang, mikrolaminasi karbonatan, dan sortasi sedang. Dari hasil data cutting ini terlihat bila lapisan L-3 ini memiliki pengaruh fosil lingkungan pengendapan laut. Berdasarkan informasi log, data cutting, dan geologi regional pada formasi Air Benakat lapisan L-3, lingkungan pengendapan berada pada zona transisi yaitu *shallow marine deltaic*. Berdasarkan karakter log Gamma Ray dan data cutting serta analisis penelitian sebelumnya, lapisan L-3 pada penelitian ini termasuk dalam lingkungan pengendapan *delta front*. Hal ini terlihat dari deskripsi *cutting* batupasir, yang berbutir sangat halus hingga sedang (Nichols, 2009) dan termasuk

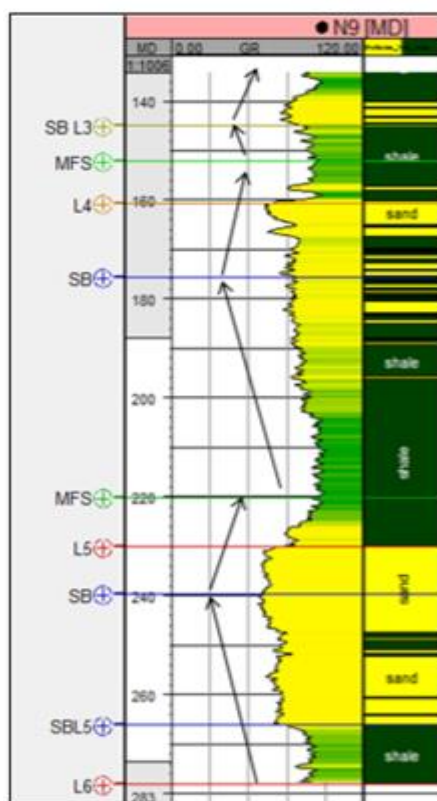
dalam endapan *Mouthbar* serta *Interdistributary Channel* yang terlihat dari pola log Gamma Ray ditunjukkan Gambar 1.

Penentuan marker dengan melihat nilai kurva log Gamma Ray. *Maximum Flooding Surface (MFS)* ditentukan dengan melihat kurva log GR yang paling besar yang menandakan muka air laut mengalami kenaikan paling tinggi. Sedangkan penentuan *Sequence Boundary (SB)* ditentukan dengan melihat perubahan ketika muka air laut mengalami penurunan dan kurva log GR terlihat semakin *coarsening upward (CU)*. Setelah melakukan picking SB dan MFS, dilakukan penentuan litologi yang bertujuan untuk mengetahui zona yang menarik yang akan digunakan dalam penelitian ini. Penentuan litologi ini digunakan sebagai patokan untuk mengetahui top sand dari masing – masing sumur. Gambar 2. menunjukkan litologi dari salah satu sumur yang digunakan dimana kurva Vclay dari GR dipakai sebagai patokannya, adapun cutoff dari sand Vclay sebesar 0.35.

**PENGEMBANGAN SUMUR LAPANGAN “HAFUZA” LAPISAN TIGA, FORMASI AIR BENAKAT CEKUNGAN SUMATERA SELATAN, BERDASARKAN ANALISA LITOFASIES DAN PETROFISIK**



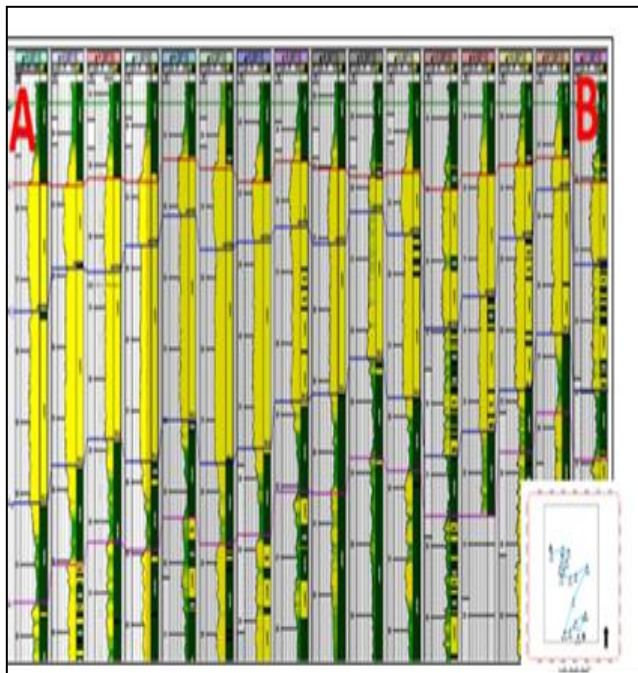
Gambar 2. Pola log GammaRay menurut G.P. Allen (1998) pada lingkungan pengendapan delta, penelitian kasus delta mahakam (kiri), salah satu log GammaRay pada sumur H-9 (kanan)



Gambar 3. Litologi Sumur N-9

Tahapan berikutnya dilakukan korelasi sumur untuk mengetahui kemenerusan dari batupasir lapisan tiga untuk mengetahui arah pengendapannya. Dari Gambar 4 terlihat bahwa

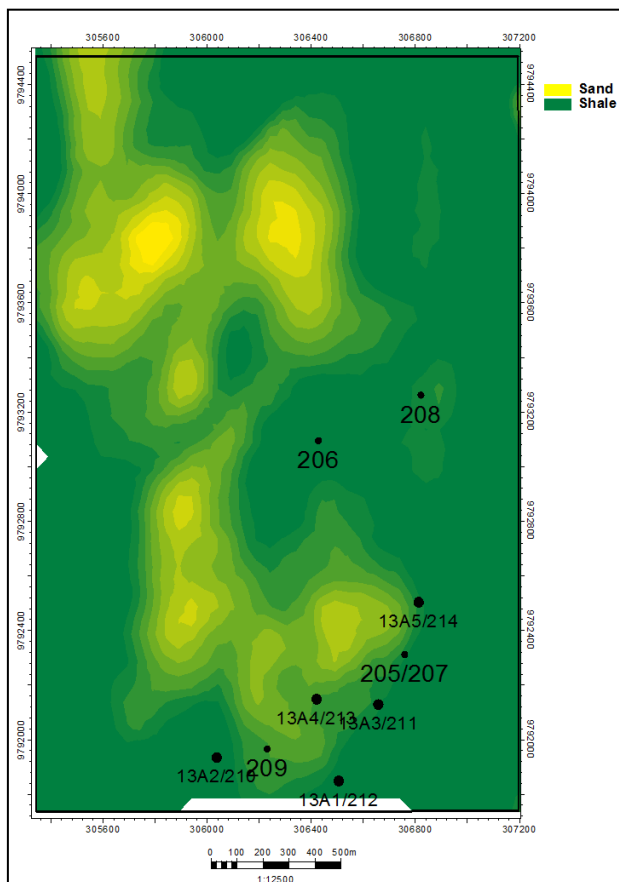
pengendapan mengarah barat laut – tenggara (NW –SE).



Gambar 4. Korelasi Sumur Utara – Selatan

Hasil pengolahan data geofisik dan petrofisik, diperoleh model lithofasies *average* lapisan tiga

(L-3). Gambar 5. Memperlihatkan sand tersebar dibagian Utara dan Tenggara – Selatan.



Gambar 5. Lithofasies Average L-3

## PENGEMBANGAN SUMUR LAPANGAN “HAFUZA” LAPISAN TIGA, FORMASI AIR BENAKAT CEKUNGAN SUMATERA SELATAN, BERDASARKAN ANALISA LITHOFASIES DAN PETROFISIK

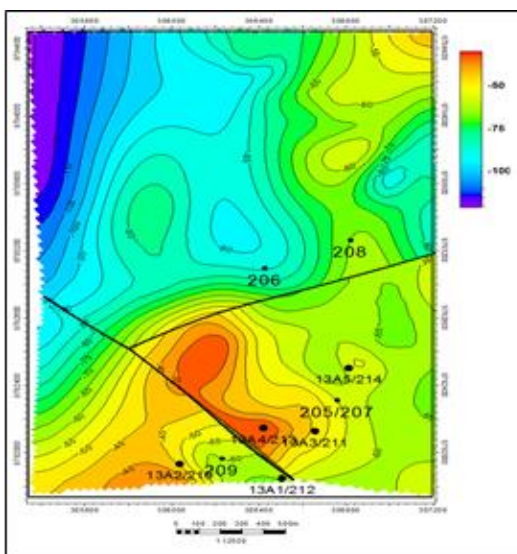
### 3.2 Analisis Hasil Pemodelan Property

Pemodelan properti petrofisika yaitu permeabilitas, porositas efektif,  $V_{shale}$ , yang digunakan sebagai properti untuk mengetahui pola penyebaran hidrokarbon pada Lapangan “HAFUZA”. Pada peta kedalaman struktur ditunjukkan Gambar 6 terlihat bagian Tenggara - Selatan terdapat sumur-sumur produksi minyak.

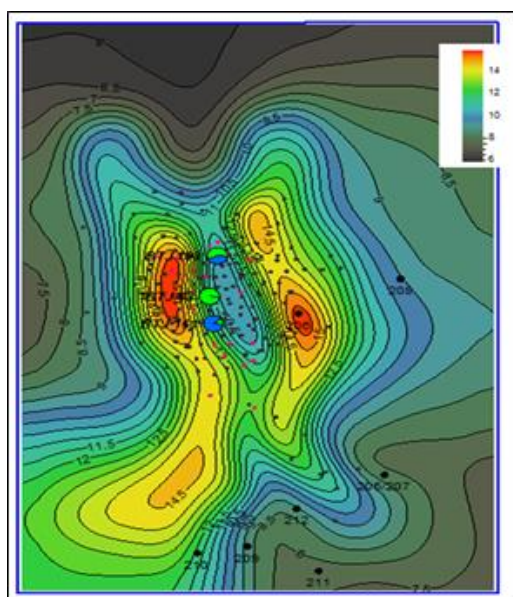
Pemodelan  $V_{shale}$  dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran batulempung dimana tujuan akhirnya adalah untuk mengetahui persebaran batupasir. Nilai  $V_{shale}$  yang besar menunjukkan akumulasi batu lempung yang besar sedangkan

$V_{shale}$  yang kecil menunjukkan akumulasi batu lempung yang kecil yang mengidentifikasi adanya batupasir. Setelah didapat hasil pemodelan  $V_{shale}$  dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai Net Sand.

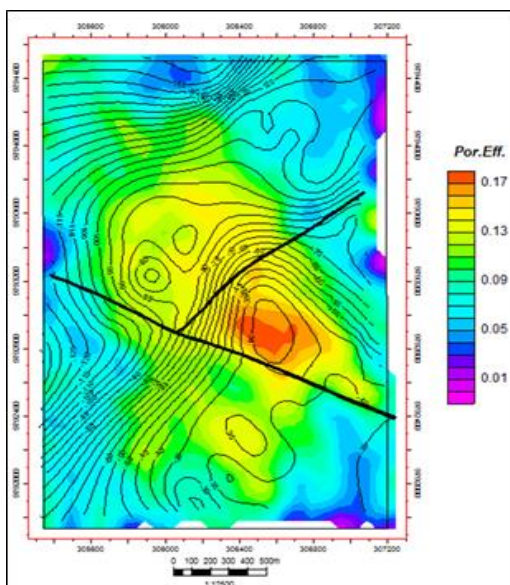
Gambar 7 adalah peta net sand lapisan L-3. Bagian Barat daya – Barat laut – Utara dan Timur Laut mempunyai net sand yang cukup tebal berkisar 12 – 16 meter (hijau, kuning dan merah) dibandingkan bagian Tenggara - Selatan. Hal ini menunjukkan arah Barat daya – Barat laut – Utara dan Timur Laut mempunyai potensi hidrokarbon yang baik.



Gambar 6. Peta Kedalaman Struktur L-3



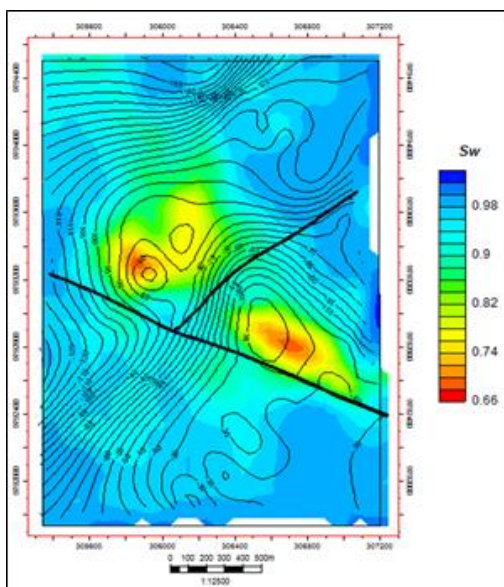
Gambar 7. Peta Net Sand L-3



Gambar 8. Peta Porositas L-3

Pemodelan porositas dilakukan untuk mengetahui penyebaran dari batuan lapisan L-3 yang memiliki nilai porositas yang baik, sehingga memungkinkan adanya fluida berada pada batuan tersebut. Pemodelan porositas yang dilakukan adalah porositas efektif dapat dilihat pada Gambar 8. Pada gambar 8 adalah peta porositas L-3. Bagian

Timur - Tenggara mempunyai nilai porositas berkisar 13-17%. (kuning, orange, merah), lebih tinggi dibandingkan nilai porositas bagian Barat - Utara. Hal ini menunjukkan batuan arah Timur - Tenggara mempunyai nilai porositas yang tinggi sehingga memungkinkan adanya fluida.



Gambar 9. Peta Saturasi Air L-3

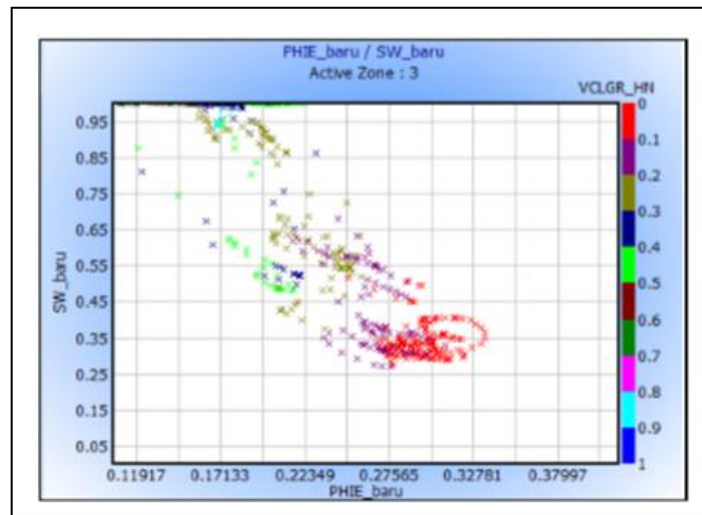
Pemodelan Saturasi Air dilakukan untuk mengetahui penyebaran air pada batuan. Dengan mengetahui penyebaran Sw ini dapat diketahui dimanakan daerah yang mungkin mengandung hidrokarbon. Semakin tinggi nilai Sw maka semakin tinggi kandungan air pada batuan tersebut

sedangkan semakin rendah nilai Sw maka semakin tinggi kemungkinan terkandungnya hidrokarbon. Pada Gambar 9 terlihat nilai saturasi air yang rendah di bagian Barat laut - Tenggara berkisar 66-80% (merah, hijau) dibandingkan bagian Selatan. hidrokarbon pada bagian selatan cukup tinggi.

## PENGEMBANGAN SUMUR LAPANGAN “HAFUZA” LAPISAN TIGA, FORMASI AIR BENAKAT CEKUNGAN SUMATERA SELATAN, BERDASARKAN ANALISA LITHOFASIES DAN PETROFISIK

Dari hasil pemodelan yang telah dilakukan pada kedua zona interest dapat ditentukan *cutoff* dari parameter petrofisika yang nantinya digunakan sebagai indikator keberadaan hidrokarbon. Penentuan *cutoff* dengan melakukan crossplot antara porositas dengan saturasi air dan parameter  $V_{shale}$  sebagai parameter Z (Gambar 10). Dari hasil analisis sebelumnya, diketahui

bahwa *cutoff* untuk batulempung berada pada  $V_{clay}$  0.35, sehingga dalam penarikan *cutoff* untuk porositas dan saturasi air yang mengindikasikan adanya batupasir dipilih pada nilai  $V_{clay} < 0.35$ . Dimana didapat nilai porositas 17% dan saturasi air 60%.



Gambar 10. Hasil X-plot antara porositas dan saturasi air dengan parameter  $V_{shale}$  sebagai parameter Z.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan :

1. Analisis fasies, korelasi sumur, dan geologi regional yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Lapangan “HAFUZA” ini memiliki arah pengendapan barat laut – tenggara dan berada pada lingkungan pengendapan transisi yaitu *Delta Front* dengan interpretasi fasiesnya adalah *MouthBar* dan *Interdistributary Channel*.
2. Berdasarkan pemodelan lithofasies, sand tersebar dibagian Utara-Tenggara-Selatan.
3. Analisa pemodelan property petrofisika diketahui bahwa *cutoff* hidrokarbon lapisan L-3 ini adalah porositas 17%, dan saturasi air 60%.
4. Pengembangan lapangan (lokasi sumur baru) yang dapat direkomendasikan yaitu pada bagian Tenggara Lapangan “HAFUZA” dimana berdasarkan analisa lithofasies, penyebaran sand tersebar di bagian Tenggara dan analisa petrofisik mempunyai porositas tinggi dan saturasi air rendah.

#### V. Daftar Pustaka

- Bishop, M. G. 2001. South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar – Cenozoic Total Petroleum System. USGS.
- Boggs, Sam. 2009. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Second Edition. Cambridge University Press.
- George P Allen and John L.C. Chambers. 2006 . *Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta*. IPA
- George P Allen and Francis Mercier. 2006. *Reservoir facies and Geometry in mixed tide and fluvial-dominated delta mouth bars : example from the modern Mahakam delta (east Kalimantan)*. IPA-23rd Annual Convention Proceedings.
- Ginger, D. 2005. *The Petroleum Systems and Future Potential of The South Sumatra Basin*. Proceedings 30th IPA Annual Convention.