

# Analisis Petrofisika dan Penentuan Zona Potensi Hidrokarbon Lapangan “Kaprasida” Formasi Baturaja Cekungan Sumatera Selatan

M. Iqbal Maulana, Widya Utama, dan Anik Hilyah

Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail:* widya@geofisika.its.ac.id

**Abstrak**—Analisis petrofisika pada sumur MI-1, MI-2, MI-3, dan MI-6 dilakukan untuk evaluasi parameter petrofisika pada Formasi Baturaja. Identifikasi porositas, kandungan serpih, saturasi air dan permeabilitas dilakukan pada empat sumur. Estimasi kandungan serpih dilakukan dengan menggunakan log Gamma ray, estimasi porositas efektif dilakukan dengan menggunakan gabungan log densitas dan log neutron, Saturasi air dihitung dengan menggunakan persamaan Indonesia, dan permeabilitas dihitung dengan menggunakan persamaan Timur. Setelah parameter petrofisika didapat, pembungkalan (*lumping*) dilakukan untuk mengetahui ketebalan reservoir bersih dan ditentukan wilayah yang memiliki potensi keterdapatan hidrokarbon. Melalui analisis petrofisika dan pembungkalan didapatkan bahwa ketebalan reservoir bersih (*net reservoir thickness*) pada sumur MI-1 adalah sebesar 18,44 meter, sumur MI-2 sebesar 9,6 meter, sumur MI-3 sebesar 12,192 meter, dan sumur MI-6 sebesar 7,35 meter

**Kata Kunci**—Analisis Petrofisika, Formasi Baturaja, Log, Reservoir.

## I. PENDAHULUAN

Analisis petrofisika sangat berguna untuk karakterisasi reservoir. Karakterisasi reservoir pada analisis petrofisika dilakukan dengan mempelajari litologi, porositas, saturasi air, dan permeabilitas lapisan batuan di bawah permukaan. Penentuan litologi melalui identifikasi log gamma ray bertujuan untuk membedakan lapisan permeabel atau bukan. Log densitas dan log neutron dapat digunakan untuk menghitung porositas lapisan batuan, dan log resistivitas digunakan untuk mencari saturasi air lapisan batuan.

Dengan melakukan analisis petrofisika pada formasi geologi dapat diketahui struktur bawah permukaan serta zona potensi hidrokarbon dari lapangan produksi. Namun dalam pengembangan sebuah lapangan, perlu juga diketahui seberapa besar cadangan hidrokarbon yang dapat diperoleh dari lapangan tersebut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Analisis Petrofisika

Analisis petrofisik merupakan salah satu proses yang penting dalam usaha untuk mengetahui karakteristik suatu reservoir. Analisa petrofisika diawali oleh perolehan data bawah permukaan melalui proses well logging pada lubang pengeboran.

Untuk melakukan analisa petrofisika diperlukan beberapa parameter penting batuan dalam suatu formasi,

diantaranya adalah porositas, satrasi air, shale volume dan permeabilitas.

### B. Porositas

Porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara volume batuan yang tidak terisi oleh padatan terhadap volume batuan secara keseluruhan. Log untuk mengukur porositas terutama adalah log densitas, neutron, sonik dan Rxo (Heysse, 1991). Log-log tersebut dapat mengukur parameter tertentu yang kemudian dapat digunakan untuk menghitung porositas. Persamaan untuk menghitung nilai porositas batuan adalah sebagai berikut:

$$PHIT = PHIE + Vsh \cdot \phi Tsh \quad (1)$$

### C. Permeabilitas

Permeabilitas merupakan besaran yang digunakan untuk menunjukkan seberapa besar kemampuan suatu batuan untuk mengalirkan fluida yang terkandung didalamnya. Permeabilitas batuan penting untuk dicari guna mengetahui seberapa efektif batuan tersebut untuk diproduksi. Permeabilitas dapat dihitung menggunakan persamaan Timur sebagai berikut :

$$K = 0.136 \times [(\phi_e^{4.4}) / (Swirr^2)] \quad (2)$$

### D. Saturasi Air

Saturasi air atau kejenuhan air adalah perbandingan kuantitas (volume) suatu fluida dengan pori-pori batuan tempat fluida tersebut berada. Saturasi merupakan persentase bagian dari suatu pori yang terisi fluida. Karena tidak mungkin ada pori-pori yang kosong oleh fluida (vakum) maka  $Sw + So + Sg = 1$ . Secara umum ada 2 cara untuk menentukan saturasi, yaitu dengan analisis laboratorium atas sampel core dari reservoir, dan dengan log. Dalam penelitian ini, saturasi air dihitung menggunakan persamaan Indonesia sebagai berikut :

$$Sw = \left\{ \left[ \left( \frac{V_{sh}^{2-V_{sh}}}{R_{sh}} \right)^{\frac{1}{2}} + \left( \frac{\phi_e^m}{R_w} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2 R_t \right\}^{-\frac{1}{n}} \quad (3)$$

### E. Kandungan Serpih (Shale Volume)

Perhitungan *Shale Volume* adalah menghitung kandungan serpih dalam batuan reservoir dengan memanfaatkan log Gamma Ray. Oleh karena itu, perhitungan volume serpih dilakukan sebagai koreksi pada porositas total sehingga dapat diperoleh porositas efektif batuan reservoir. Perhitungan volume serpih ( $V_{sh}$ ) dapat dilakukan secara linear berdasarkan Log *Gamma Ray*, berdasarkan persamaan *Index Gamma Ray* ( $I_{GR}$ ):

$$VSHgr = (GRlog - GRmatrix) / (GRshale - GRmatrix) \quad (4)$$

F. Perhitungan Cadangan

Metode perhitungan volumetrik berdasar kepada persamaan volume, data-data yang menunjang pada perhitungan cadangan hidrokarbon adalah porositas dan saturasi hidrokarbon. Persamaan yang digunakan dalam metode volumetrik adalah sebagai berikut:

$$G = \frac{43560 \cdot V_{bulk} \cdot NTG \cdot \phi \cdot (1-S_w)}{B_{gi} \text{ Factor}} \quad (5)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

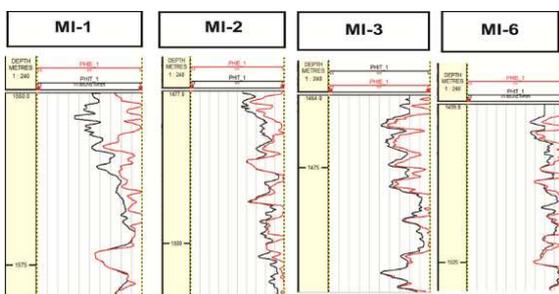
Secara garis besar, penelitian ini mencakup 3 pokok bahasan penting, yaitu analisis petrofisika, analisis mudlog/core, dan perhitungan cadangan. Berikut adalah diagram alir penelitian :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

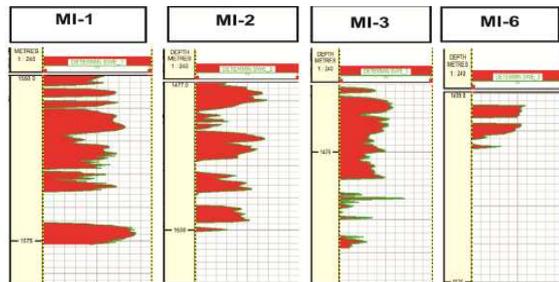
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Porositas Keempat Sumur



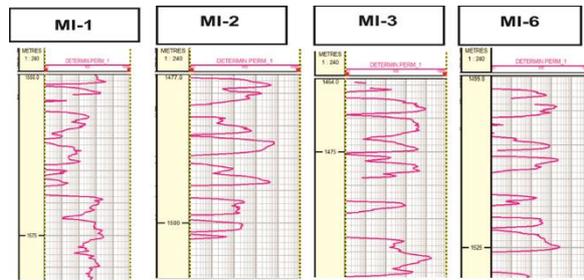
Gambar 2. Tampilan porositas keempat sumur

B. Saturasi Air Keempat Sumur



Gambar 3. Saturasi Air keempat sumur

C. Permeabilitas keempat sumur



Gambar 4. Permeabilitas keempat sumur

D. Lumping

Reservoir yang merupakan zona interest harus memiliki nilai porositas tinggi dan lapisan batuan permeabel. Zona tersebut harus memiliki kandungan serpih yang sedikit, karena kandungan serpih yang banyak dapat menyebabkan reservoir menjadi kurang produktif. Dalam melakukan lumping, perlu ditetapkan nilai penggal (cutoff) yang berfungsi sebagai filter untuk mendapatkan zona reservoir bersih.

Top (m)	Base (m)	Gross feet (m)	Net feet (m)	NTG
1550.105206	1551.353666	1.4298168	1.3716	0.959
1552.496666	1553.030066	1.6764	0.6096	0.364
1556.459066	1556.687666	3.6576	0.3048	0.083
1568.955866	1571.318066	14.6304	2.4384	0.167
1572.765866	1576.042466	4.7244	3.3528	0.71
1578.099866	1580.766866	4.7244	2.7432	0.581
1580.995466	1581.986066	1.2192	1.0668	0.875
1582.367066	1582.443266	0.4572	0.1524	0.333
1584.500666	1585.796066	3.3528	1.3716	0.409
1588.005866	1590.977666	5.1816	3.048	0.588
1594.254266	1596.159266	5.1816	1.9812	0.382
Gross total = 46.234 m		Net total = 18.44 m	NTG rata-rata = 0.495	

Gambar 5. Hasil Pembungkalan sumur MI-1

Top (m)	Base (m)	Gross Feet (m)	Net Feet (m)	NTG
1477.901743	1479.04474	2.1211032	1.2192	0.574795229
1479.730543	1480.72114	1.6764	1.0668	0.636363636
1485.216943	1485.29314	4.572	0.1524	0.033333333
1485.521743	1485.90274	0.6096	0.4572	0.75
1487.045743	1488.95074	3.048	1.9812	0.65
1492.684543	1493.97994	5.0292	1.3716	0.272727273
1508.991343	1509.82954	15.8496	0.9144	0.057692308
1533.375343	1533.90874	24.0792	0.6096	0.025316456
1537.947343	1539.24274	5.1816	1.3716	0.264705882
1541.147743	1541.52874	2.286	0.4572	0.2
Gross Total (m) = 64.45		Net Total (m) = 9.6	NTG rata-rata = 0.345	

Gambar 6. Hasil Pembungkalan sumur MI-2

Top (m)	Base (m)	Gross Feet (m)	Net Feet (m)	NTG
1467.231	1469.136	5.21208	1.9812	0.380116959
1469.8218	1472.336	3.2004	2.5908	0.80952381
1473.6318	1474.927	2.5908	1.3716	0.529411765
1476.6798	1478.128	3.2004	1.524	0.476190476
1482.6234	1483.157	5.0292	0.6096	0.121212121
1488.1098	1488.643	5.4864	0.6096	0.111111111
1489.4814	1492.301	3.6576	2.8956	0.791666667
1492.6818	1493.215	0.9144	0.6096	0.666666667
Gross Total (m) = 29.29		Net Total (m) = 12.192	NTG rata-rata = 0.485	

Gambar 7. Hasil pembungkalan sumur MI-3

Top (m)	Base (m)	Gross Feet (m)	Net feet (m)	NTG
1504.124906	1504.95	5.2248816	0.9000744	0.172
1505.174942	1505.399885	0.4498848	0.2999232	0.667
1509.67501	1510.500103	5.0999136	0.9000744	0.176
1511.775082	1512.59987	2.100072	0.9000744	0.429
1523.625096	1525.349959	12.7500888	1.8001488	0.141
1534.425074	1536.299899	10.94994	1.9501104	0.178
1541.024909	1541.550079	5.2498752	0.6001512	0.114
Gross Total = 41.82 m		Net total = 7,35 m	NTG rata-rata = 0.26	

Gambar 8. Hasil Pembungkalan sumur MI-6

## V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, dapat ditarik beberapa buah kesimpulan sebagai berikut :

1. Formasi Baturaja Cekungan Sumatera Selatan telah terbukti melalui analisis petrofisika dan perhitungan cadangan memiliki hidrokarbon dengan jenis gas alam dalam jumlah yang melimpah.
2. Penentuan zona hidrokarbon dilakukan melalui analisis data *mud log* (*gas reading, oil show, litologi*), *wireline log, sidewall core*, dan data batuan inti (*core*).
3. Berdasarkan analisis petrofisika dan pembngkalan (*lumping*) diketahui bahwa sumur yang memiliki potensi keterdapatan hidrokarbon yang paling baik adalah sumur MI-1

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darling, Toby. 2005. *Well Logging and Formation Evaluation*. Oxford: Elsevier Publishing Company.
- [2] Bishop, Michele G. 2000. "South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System". USGS. <http://pubs.usgs.gov/of/1999/ofr-99-0050/OF99-50S/>
- [3] Koesumadinata R.P. 1980. "Geologi Minyak dan Gasbumi, Edisi-2. Jilid 1 dan 2". Bandung: ITB