

# Karakterisasi Reservoir Berdasarkan Analisis Petrofisika Batuan Dalam Penentuan Litologi dan Kandungan Hidrokarbon di Cekungan Banggai

Icha Untari Meidji<sup>1)</sup>, Harsano Jayadi<sup>2)</sup>,  
Bergita G.M. Saka<sup>3)</sup>, Ayusari Wahyuni<sup>4)</sup>,  
Restiningtyas Purwanti<sup>5)</sup>,

<sup>1,2,5)</sup>Program Studi Teknik Geologi  
Universitas Tadulako

<sup>3)</sup>Program Studi Pendidikan Fisika  
Universitas Kristen Indonesia Toraja

<sup>4)</sup>Jurusan Fisika Fakultas Saintek  
Universitas Islam Negeri Makassar

<sup>2)</sup> harsanoj@untad.ac.id

## ABSTRAK

*Penentuan litologi dan kandungan hidrokarbon pada lapangan RST-3 dan RST-4 dilakukan dengan analisa kuantitatif dan kualitatif yang menggunakan parameter fisis batuan dan data log sumur. Tahap analisis dengan menggunakan kualitatif berupa data log gamma ray (GR), log spontanous (SP), log resistivitas, log densitas (RHOB), log Neutron (NPHI) untuk mengetahui jenis litologi dan jenis fluida hidrokarbonnya. Pada tahap analisis menggunakan kuantitatif yang berupa perhitungan beberapa parameter fisis batuan antara lain porositas, saturasi, permeabilitasnya. Hasil penelitian yang diperoleh dari analisis kualitatif dengan beberapa data log sumur bahwa daerah penelitian untuk sumur RST-3 dan RST-4 dimana untuk tiap sumur masing-masing mempunyai kandungan fluida hidrokarbon berupa minyak, gas dan air yang mana sumur RST-3 mempunyai 5 lapisan dan smur RST-4 mempunyai 6 lapisan. Untuk hasil menggunakan analisis kuantitatif dengan perhitungan beberapa parameter fisis batuan diperoleh pada lapangan memiliki pola lapisan litologi yang didominasi oleh limestone dan perselingan sandstone.*

**Kata kunci:** reservoir, litologi, hidrokarbon

## I. Pendahuluan

Salah satu kegiatan untuk melakukan tingkat evaluasi dalam hidrokarbon adalah dengan karakterisasi suatu reservoir dengan mencari kandungan dan cadangan dari minyak dan

gas bumi. Batun reservoir merupakan suatu tempat untuk menampung hidrokarbon baik berupa minyak dan gas bumi yang berada di bawah permukaan (Nurwidyanto et al., 2005). Dalam melakukan suatu karakterisa-

si reservoir diperlukan suatu parameter fisis dari suatu batuan baik berupa porosititas ( $\Phi$ ), permeabilitas ( $\mu$ ) dan saturasi airnya ( $sw$ ) yang akan digunakan dalam membedakan kontras impedansi yang diakibatkan oleh jenis litologi dari batuan dan fluida hidrokarbon (Jayadi, 2016). Salah satu metode yang dikembangkan untuk karakterisasi reservoir ini adalah metode petrofisika yang mana merupakan aplikasi antara pendekatan yang ada di ilmu geologi dan fisika batuan dengan melihat atau menganalisis keadaan geologi daerah penelitian dengan sifat batuan yang ada (Tiab and Donaldson, 2015). Analisis petrofisika yang digunakan untuk memperoleh sifat-sifat fisis dari suatu batuan yang mana merupakan salah satu untuk membedakan sifat dari reservoir dengan melakukan suatu kegiatan pengeboran yang disebut well logging pada semur-sumur di daerah penelitian (Darling, 2005). Sifat fisis batuan yang digunakan untuk menggambarkan litologi bawah permukaan dapat juga untuk menentukan karakteristik dan sifat dari gelombang penjalaran yang ada di batuan bawah permukaan. Sifat fisis tersebut meliputi penjalaran gelombang P ( $V_p$ ), penjalaran gelombang S ( $V_s$ ), densitas ( $\rho$ ) yang akan dikaitkan dengan sifat batuan yang berupa nilai porosititas, permeabilitas dan saturasi air yang mengisi pori-pori batuan yang ada (Jayadi and Sismanto, 2013). Parameter-parameter fisis batuan tersebut digunakan dalam menganalisis dalam penentuan kandungan reservoir hidrokarbon pada suatu zona target dalam suatu formasi dari suatu litologi batuan bawah permukaan (Darling, 2005).

## II. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan dua metode analisis, yaitu kualitatif dan kuantitatif yang digunakan pada beberapa sumur antara lain, sumur RST-3 dan RST-4. Analisis kualitatif merupakan analisis data untuk mendapatkan sifat dari reservoir dengan melibatkan data log (Pratama et al., 2018). Dalam tahap penentuan zona reservoir menggunakan data

**Tabel 1:** Nilai analisis kualitatif sumur RST-3

Depth (ft)	Zona Lapisan
5420-5565	Gas
6365-6570	Minyak
6365-6570	Minyak
8806-9038	Air
9438-9765	Minyak

log gamma ray (GR), log neutron (NPHI), log densitas (RHOB). Tahap penentuan kandungan hidrokarbon dengan menggunakan data log resistivitas, log NPHI dan log RHOB. Penentuan zona reservoir reservoir hidrokarbon menggunakan analisis data log resistivitas dan log NPHI. Adapun analisis kuantitatif dalam penelitian ini menghitung nilai dari shale volume ( $V_{shale}$ ), porosititas ( $\Phi$ ), resistivitas ( $RW$ ) dan saturasi air ( $SW$ ).

## III. Hasil dan Pembahasan

### A. Hasil Penelitian

Dalam analisis kualitatif yang menggunakan data log sumur yang ada di RST-3 dan RST-4 untuk menentukan kandungan reservoir hidrokarbon diperoleh bahwa terdapat hasil yang bervariasi untuk tiap lapisan batuan bawah permukaan, dimana terdapat log gamma ray bernilai rendah dan log resistivitas tinggi yang diasumsikan sebagai reservoir yang mengandung minyak dan jika log gamma ray bernilai rendah dan log resistivitasnya nilai rendah diasumsikan terdapat zona lapisan tersebut berupa air.

Analisis kualitatif pada sumur RST-3 dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk sumur RST-4 hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2. Analisa kualitatif untuk menentukan zona hidrokarbon dengan perhitungan menggunakan persamaan Indonesia. Melalui analisa tersebut, kita dapat mengetahui persentase hidrokarbon yang terdapat pada zona tersebut. Untuk kategori gas mempunyai harga  $Sw$  0 – 35%, kategori minyak berkisar antara 35 – 65% dan untuk kategori air > 65%. Per-

**Tabel 2:** Nilai analisis kualitatif sumur RST-4

Depth (ft)	Zona Lapisan
3339.4-3511	Minyak
5459-5620	Minyak
6307-7356	Gas
7356-7508	Minyak
8001-8192.8	Air
8392.8-8537.8	Minyak

sentase tersebut tidak dapat menjadi tolak ukur untuk asumsi hidrokarbon yang berisi oil atau gas, dikarenakan jika harga  $S_w < 35\%$  bisa jadi minyak ataupun sebaliknya.

Dengan menentukan parameter *cut off* pada GR minimal dan GR maximal dapat di tarik garis warna merah dan hijau sesuai dengan bentuk kurvanya untuk membedakan antara *sand* dan *shale* dan *resistivity* pada zona hidrokarbon.

## B. Pembahasan

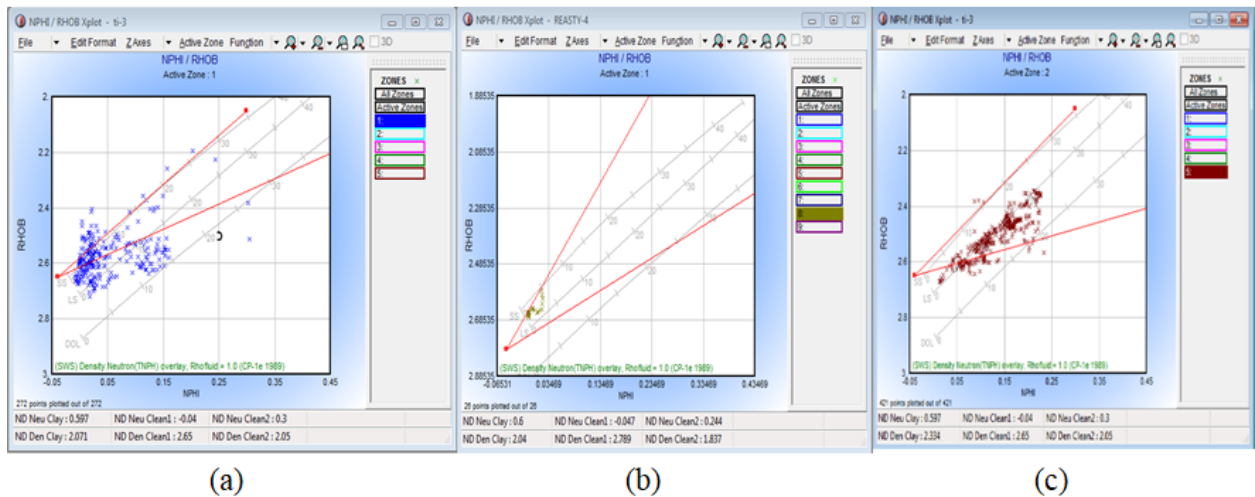
Pada kedalaman 6365 – 6570 ft (Gambar 2) mempunyai nilai resistivitas sebesar 76 dengan *crossover* pada kedalaman 6365 – 6570 ft, dengan *cut off* pada *resistivity clay* sebesar 2.66 dan *resistivity clean* 38.2. Setelah di tarik garis *cut off* pada kurva, dapat dibedakan antara resistivitas yang terkecil dan terbesar. Dapat dilihat pula pada bagian kurva NPHI dan RHOB pada *crossover* memiliki bentuk cenderung pipih yang memanjang kebawah, kemudian resistivitas pada zona reservoir tersebut bernilai besar. Maka dapat diasumsikan bahwa reservoir tersebut mengandung minyak.

Jika pada kedalaman 5420-5565ft (Gambar 2) mempunyai nilai resistivitas sebesar 29 dengan *crossover* pada kedalaman 5420-5565ft, dengan *cut off* pada *resistivity clay* 2.66 dan *resistivity clean* 38.2. Terlihat pada zona ini kurva NPHI dan RHOB memiliki bentuk yang melebar ke samping, untuk nilai resistivitasnya lebih besar dari *cut off* yang ditentukan. Maka dapat diasumsikan bahwa zona reservoir tersebut merupakan gas. Untuk di kedalaman 8806-9038 ft (Gambar 2)

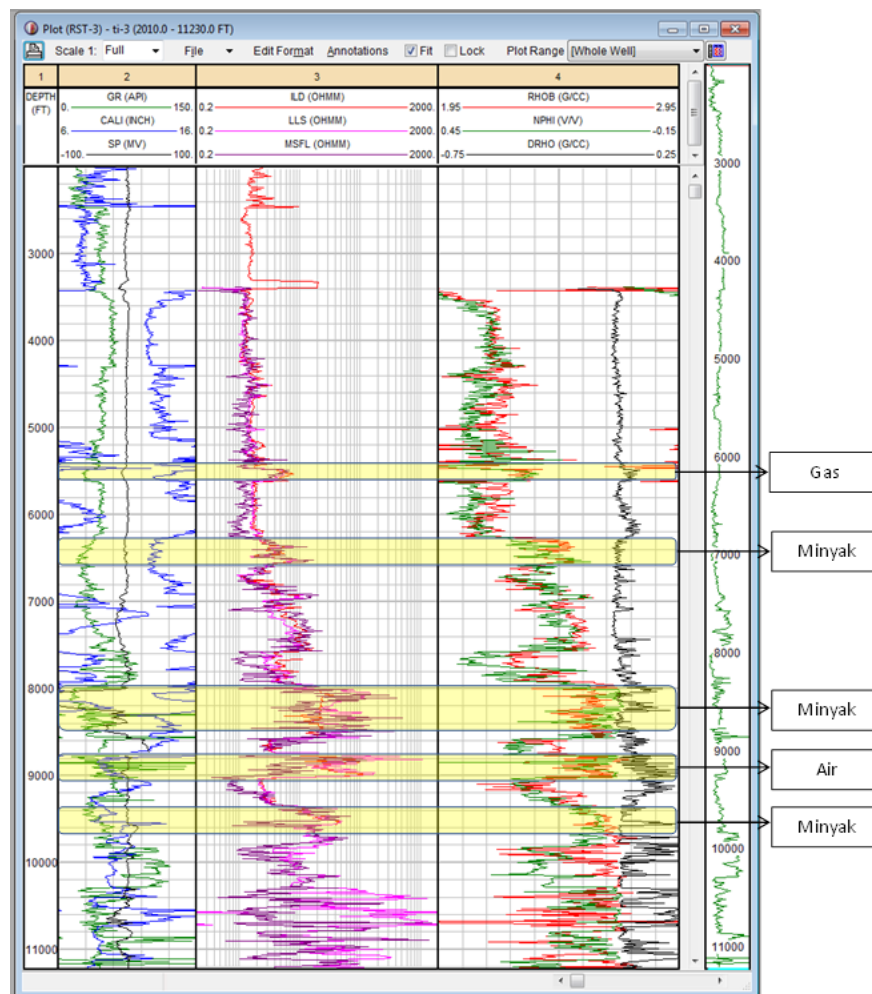
mempunyai nilai resistivitas lebih kecil yaitu 1.16 dan 0.926 dengan *crossover* pada kedalaman yang sama. Untuk *cut off* pada *resistivity clay* sebesar 8.13 dan *resistivity clean* 24.8. Kedua zona tersebut terlihat nilai resistivitasnya lebih kecil dibandingkan dengan nilai *cut off* yang telah di tentukan, dan dapat dilihat pula dari bentuk kurva NPHI dan RHOB pada *crossover* memiliki bentukan memanjang ke bawah dan pipih, hal ini dapat di asumsikan bahwa kedua reservoir tersebut mengandung air.

Pada kedalaman 3339.4-3511 ft (Gambar 3) mempunyai nilai resistivitas sebesar 76 dengan *crossover* pada kedalaman 3339.4-3511 ft, dengan *cut off* pada *resistivity clay* sebesar 2.66 dan *resistivity clean* 38.2 . Setelah di tarik garis *cut off* pada kurva, dapat dibedakan antara resistivitas yang terkecil dan terbesar. Dapat dilihat pula pada bagian kurva NPHI dan RHOB pada *crossover* memiliki bentuk cenderung pipih yang memanjang kebawah, kemudian resistivitas pada zona reservoir tersebut bernilai besar. Maka dapat diasumsikan bahwa reservoir tersebut mengandung minyak.

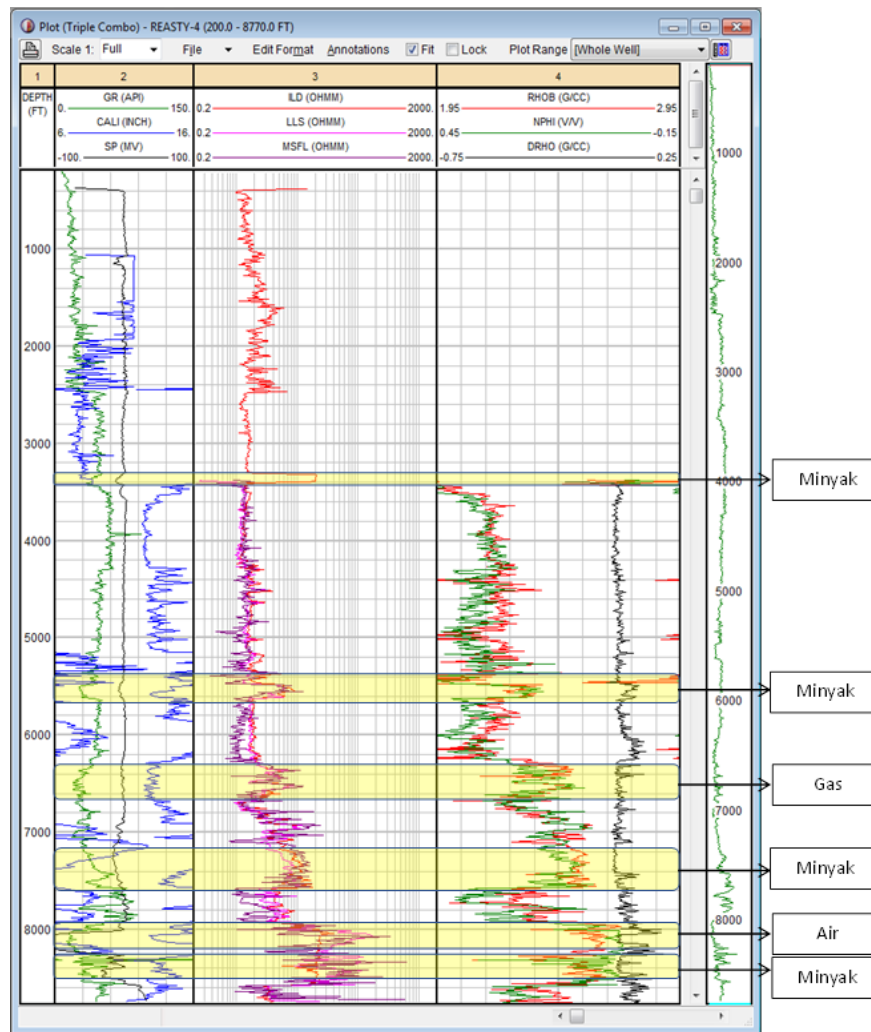
Jika pada kedalaman 6307-7356 ft (Gambar 3) mempunyai nilai resistivitas sebesar 29 dengan *crossover* pada kedalaman 6307-7356 ft, dengan *cut off* pada *resistivity clay* 2.66 dan *resistivity clean* 38.2. Terlihat pada zona ini kurva NPHI dan RHOB memiliki bentuk yang melebar kesamping, untuk nilai resistivitasnya lebih besar dari *cut off* yang ditentukan. Maka dapat di asumsikan bahwa zona reservoir tersebut merupakan gas. Untuk di kedalaman 8001-8192.8 ft (Gambar 3) mempunyai nilai resistivitas lebih kecil yaitu 1.16 dengan *crossover* pada kedalaman yang sama. Untuk *cut off* pada *resistivity clay* sebesar 8.13 dan *resistivity clean* 24.8. Zona tersebut terlihat nilai resistivitas nya lebih kecil dibandingkan dengan nilai *cut off* yang telah di tentukan, dan dapat dilihat pula dari bentuk kurva NPHI dan RHOB pada *crossover* memiliki bentuk memanjang ke bawah dan pipih, hal ini dapat di asumsikan bahwa kedua reservoir tersebut mengandung air.



**Gambar 1:** (a). NPHI/RHOB Xplot untuk kategori reservoir hidrokarbon yang mengandung minyak, (b). NPHI/RHOB Xplot untuk kategori reservoir hidrokarbon yang mengandung gas dan (c). NPHI/RHOB Xplot untuk kategori reservoir hidrokarbon yang mengandung air.



**Gambar 2:** Zona reservoir untuk sumur RST-3 dengan lapisan yang terdiri dari 5 perselingan gas, minyak dan air.



**Gambar 3:** Zona reservoir untuk sumur RST-4 dengan lapisan yang terdiri dari 6 perselingan minyak, gas dan air.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Hasil analisa petrofisika diketahui bahwa pada sumur RST-3 dan RST-4 Lapangan "R" memiliki lapisan yang didominasi limestone dan perselingan sandstone.
2. Reservoir hidrokarbon yang terdapat pada sumur RST masing-masing memiliki kandungan minyak, gas dan air. RST3 memiliki 5 lapisan dan RST4 memiliki 6 lapisan.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal perlu dilakukan dengan analisis menggunakan inversi dan parameter fisis batuan diuji terlebih dahulu di laboratorium.

#### REFERENSI

- [1] Darling, T., 2005. Well Logging and Formation Evaluation. Elsevier.
- [2] Jayadi, H., 2016. Identifikasi Persebaran Litologi Reservoir Batupasir Menggunakan Analisis Seismik Inversi Impedansi Elastik Di Lapangan Najlaa Formasi Cibulakan Cekungan Jawa Barat Utara. Jurusan Fisika FST, Universitas Nusa Cendana 99–105.
- [3] Jayadi, H., Sismanto, 2013. Identifikasi Persebaran Litologi Dan Fluida Reservoir Batupasir Menggunakan Analisis Seismik Inversi Impedansi Elastik Dan Lambda-Rho Di Lapangan Najlaa For-

- masi Cibulakan Cekungan Jawa Barat Utara (PhD Thesis). Universitas Gadjah Mada.
- [4] Nurwidyanto, M.I., Novianti, I., Widodo, S., 2005. Estimasi Hubungan Porositas dan Permeabilitas pada Batupasir (Study Kasus Formasi Kerek, Ledok, Selorejo) 4.
- [5] Pratama, A.K., Mardiana, U., Mohamad, F., Akhmad, E., 2018. Penentuan Zona Hidrokarbon Formasi Menggala Lapangan "A" Cekungan Sumatera Tengah Berdasarkan Analisis Petrofisika 7.
- [6] Tiab, D., Donaldson, E.C., 2015. Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties. Gulf Professional Publishing.