

PREDIKSI *TOTAL ORGANIC CARBON* (TOC) MENGUNAKAN REGRESI MULTILINEAR DENGAN PENDEKATAN DATA WELL LOG

Jamaluddin^{1*}, Septian Tri Nugraha¹, Maria², Emi Prasetyawati Umar³

¹ China University of Petroleum, East China

² Laboratorium Geofisika Padat, Program Studi Geofisika, FMIPA Universitas Hasanuddin,
Makassar

³ Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia,
Makassar

*Penulis koresponden. Alamat email: jamaljamaluddin1994@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi batuan induk di Formasi Talangakar dengan melihat parameter total organik carbon (TOC). TOC dimodelkan dengan melakukan *crossplot* antara TOC *measured* dengan log gamma ray, log densitas, log neutron-porosity, log resistivity, dan log P wave (multi linier regresi). Formasi Talangakar yang menjadi target pada studi ini terletak pada kedalaman 2280 m-2885 m, memiliki material organik yang kaya dengan TOC berkisar antara 1.09 %-1.29 %. Pemodelan TOC didapatkan regresi sebesar 0.1432 terhadap parameter log (log gamma ray, log density, log Neutron-Porosity, log Sonik, dan log Resistivity).

Kata Kunci: Talangakar, regresi multilinear, *Total Organic Carbon* (TOC)

Abstract

This research is to determine the potency of source rock in Talangakar Formation with use Total Organic Carbon (TOC). TOC is modeled by multiple linear regression method. This method is crossplot between TOC measured with gamma ray log, density log, neutron-porosity log, resistivity log, and P wave log. The Talangakar Formation being targeted in this study lies at a depth of 2280-2885 m (MD), has a rich organic material with TOC ranging from 1.09% to 1.29 %. TOC modelling resulted in 0.1432 regression coefficient towards log parameters (gamma ray log, density log, neutron-porosity log, sonic log, and resistivity log).

Key Words: Talangakar, Multilinear regression, Total Organic Carbon (TOC).

Pendahuluan

Metode Geokimia yang terdiri atas *Total Organic Content* (TOC) dan *Thermal Gravimetry Analysis* (TGA), dan Pirolisis. Metode TGA merupakan prosedur yang cukup banyak dilakukan dalam karakterisasi bahan. Pada prinsipnya metode ini mengukur berkurangnya massa material ketika dipanaskan dari suhu

kamar sampai suhu tinggi yang biasanya sekitar 900 °C. *Rock Eval Pyrolysis* adalah simulasi proses *hydrocarbon generation* di laboratorium dengan cara melakukan pemanasan bertahap pada sampel batuan induk dalam keadaan tanpa oksigen pada kondisi atmosfer inert dengan temperatur yang terprogram. Pemanasan ini memisahkan komponen organik bebas

(bitumen) dan komponen organik yang masih terikat dalam batuan induk (Armstrong, 1992). TOC adalah jumlah karbon yang menempel/terkandung di dalam senyawa organik.

Karbon yang terkandung pada media terdiri dari dua jenis, yaitu *Organic Carbon* (OC) dan *Inorganic Carbon* (IC). Sistem pengukuran carbon yang ada hingga saat ini adalah dengan cara merubah karbon menjadi CO₂, baru kemudian mengukur kadar CO₂ tersebut sebagai representasi dari kadar karbon yang ada (Fertl and Chilingar, 1988).

Regresi Multilinear

Regresi multilinear merupakan suatu metode yang digunakan untuk memprediksi data yang dijadikan sebagai target berdasarkan beberapa variable masukan.

Secara matematis regresi multilinier dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y = b + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_i x_i \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan di atas menunjukkan regresi multilinear untuk mencari nilai *y* berdasarkan input *x*₁, *x*₂ dan seterusnya sampai *x*_{*i*}. Penyelesaian persamaan ini adalah mencari nilai koefisien *a* dan konstanta *b*.

Variabel *y* dianalogikan sebagai TOC, *x*₁ dianalogikan sebagai *log gamma ray*, *x*₂ dianalogikan sebagai *log density*, *x*₃ dianalogikan sebagai *log neutron-porosity*, *x*₄ dianalogikan sebagai *log P-wave*, dan *x*₅ dianalogikan sebagai *log resistivitas*.

Metode Penelitian

Tahap awal analisis adalah menentukan kandungan karbon organik total (TOC) dengan menggunakan alat LECO Carbon Determinator (WR-112) setelah

sebelumnya tiap-tiap percontonya dicuci, dikeringkan, digerus halus ditimbang seberat kurang lebih 500 mg dan dihilangkan kandungan karbonatnya dengan menggunakan asam klorida.

Secara umum telah dapat diterima bahwa percontonya dengan kandungan TOC < 0.5% tidak mempunyai potensi yang cukup untuk menghasilkan minyak bumi secara komersil. Oleh karena itu, ditetapkan bukan batuan sumber. Percontonya dengan kandungan TOC antara 0.5 % - 1.0 % mempunyai nilai yang cukup atau sedang sebagai batuan sumber, sedangkan untuk TOC antara 1.0 % - 2.0% mempunyai nilai rata-rata (bagus) dan bila TOC > 2.% merupakan nilai diatas rata-rata (kaya) sebagai batuan sumber (Bowman, 2010).

Hasil dan Pembahasan

Kuantitas material organik yang terdapat di dalam batuan sedimen dinyatakan sebagai karbon organik total. TOC didefinisikan sebagai jumlah karbon organik yang dinyatakan sebagai persen berat dari batuan kering (*dry rock*). Nilai TOC minimum ini pun tidak sama menurut beberapa peneliti. Menurut Peters dan Cassa (1994), rentang nilai TOC minimum adalah 0.5-1.0%. Skala nilai TOC batuan sedimen dari Peters dan Cassa (1994) menjadi standar yang umumnya digunakan sebagai indikasi potensi batuan induk.

Tabel 1 Parameter kekayaan batuan induk dan potensi hidrokarbon dari batuan induk (Peters dan Cassa, 1994).

Potential (Quality)	Organic Matter		
	TOC (wt.%)	Rock-Eval Pyrolysis	
		S ₁	S ₂
Poor	0 - 0.5	0 - 0.5	0 - 2.5
Fair	0.5 - 1	0.5 - 1	2.5 - 5
Good	1 - 4	1 - 2	5 - 10
Very Good	2 - 4	2 - 4	10 - 20
Excellent	> 4	> 4	> 20

Penentuan potensi batuan sumber dari sedimen Formasi Talangakar dilakukan dengan kombinasi data karbon organik total (TOC) dan pirolisis (Rock-Eval), (Tabel-2), karena sebagian besar dari serbuk bor teranalisa diambil dari interval yang cukup matang diperkirakan telah terjadi reaksi pembentukan hidrokarbon sehingga data kuantitatif dari *rock-eval* maupun TOC sebaiknya diinterpretasikan secara berhati-hati. Data karbon organik dari serpih teranalisis menunjukkan kisaran angka antara 0.37-1.29% TOC dimana nilai terendah dijumpai pada sedimen dari kedalaman 3105 m dan tertinggi pada 2280 m. Penentuan potensi batuan sumber berdasarkan pada nilai kandungan karbon organik menunjukkan bahwa hanya dua serpih dari kedalaman 2280 m dan 2885 m termasuk dalam klasifikasi *good* sebagai batuan sumber. Perconto serpih yang lain dengan nilai karbon organik < 1% dapat dianggap sebagai berpotensi *Poor* sampai *Fair*.

Seperti pada umumnya dijumpai pada batubara, hasil analisis kandungan karbon organik dari 6 (enam) perconto batubara menunjukkan nilai 30% TOC, dimana terendah terdapat pada kedalaman 2530 m (TOC=32.66%) dan tertinggi pada kedalaman 2280 m (TOC= 67.93%).

Penentuan potensi hidrokarbon dari sedimen Formasi Talangakar dilakukan dengan asumsi bahwa belum terjadi migrasi primer yang telah terbentuk keluar dari batuan sumbernya. Hasil analisis pirolisis menunjukkan bahwa terkecuali serpih pada kedalaman 2885 m (PY=3.97 kg/ton dengan potensi *Fair*, seluruh serpih teranalisis dari Formasi Talangakar dikategorikan sebagai berpotensi *Poor* sebagai batuan sumber hidrokarbon (PY<2 kg/ton). Enam perconto batubara teranalisis menunjukkan nilai PY antara 97.40 kg/ton dan 188.60 kg/ton dimana potensi hidrokarbonnya sangat tergantung dari tipe kerogen yang terkandung di dalamnya.

Tabel 2. Data karbon organik total (TOC) dan pirolisis (*Rock-eval pyrolysis*)

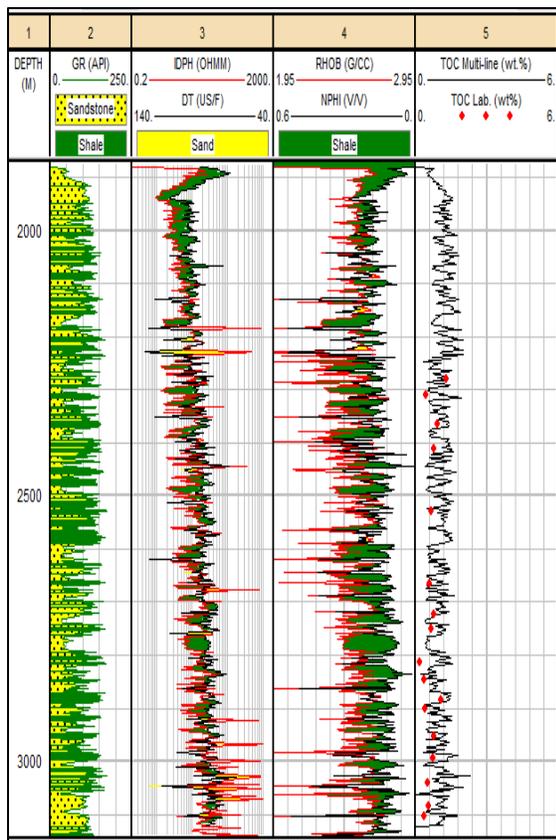
Depth (MD)	Formasi	TOC (%)	PY(mg HC/g)	VR (%Ro)
2280	Talang Akar (TRM)	1.29	1.75	
2310		0.45		
2365		0.92	1.83	
2410		0.77	1.26	0.59
2530		0.67	1.42	
2665		0.61	0.77	0.62
2722		0.78	1.61	
2750		0.68	1.48	
2815		0.18		
2846	Talang Akar (GRM)	0.38		
2885		1.09	3.97	0.65
2902		0.41		
2952		0.8	1.8	0.66
2994		0.76	1.35	
3040		0.52	0.68	
3085		0.56	1.11	
3105		0.37		

Kandungan TOC terhadap kandungan hidrokarbon (PY) dapat memberikan petunjuk adanya potensi hidrokarbon dalam batuan sumber. Dari proses multilinear

regresi tersebut, diperoleh suatu koefisien sehingga persamaan tersebut untuk model TOC nya menjadi persamaan (2) berikut ini:

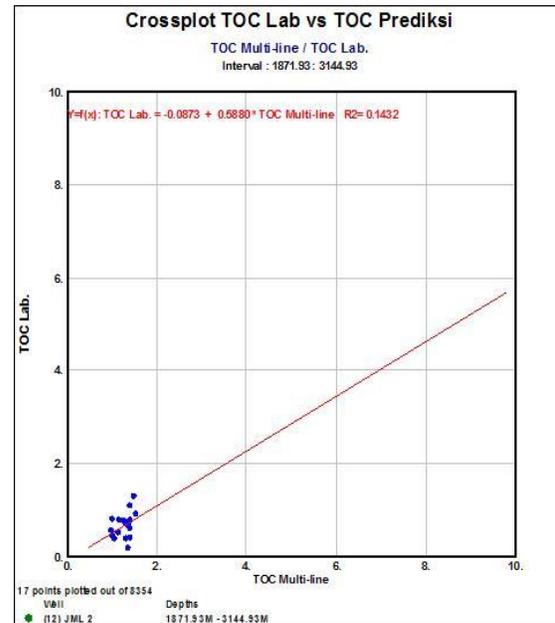
$$\text{TOC Model} = (-3.5) + (0.00215 \times \text{Log GR}) + (0.0005 \times \text{Log Resistivity}) + (0.006 \times \text{Log P Wave}) + (1.2849 \times \text{Log Density}) + (3.7705 \times \text{Log Neutron-Porosity}) \dots \dots \dots (2)$$

Selanjutnya memasukkan persamaan tersebut dengan inputan parameter log yang telah ada, sehingga didapatkan model TOC yang nantinya divalidasi dengan TOC lab.



Gambar 1 Pemodelan log *Total Organic Carbon* (TOC)

Setelah itu dilakukan *crossplot* antara TOC measured dengan TOC model (*calculated*) yang dihitung dari persamaan (2). Dari *crossplot* tersebut, terlihat bahwa korelasi antara TOC *measured* dengan TOC *calculated* adalah 0.1432.



Gambar 2 Crossplot TOC *measured* dengan TOC model.

Kesimpulan

Evaluasi geokimia hidrokarbon terhadap sumur JML-2, Sumatera Selatan disimpulkan bahwa:

1. Pada umumnya serpih dan batubara teranalisa berpotensi *Poor* sampai *Fair* sebagai batuan sumber hidrokarbon.
2. Interval pada kedalaman di atas 1200 m adalah belum matang antara 1200-2200 m awal matang dan dibawah 2200 m telah matang secara termal.
3. Beberapa sedimen dan batubara dari Formasi Talangakar telah mulai menghasilkan minyak meskipun belum ekonomis.

Daftar Pustaka

- Armstrong, J. 1992. *A Petroleum Geochemistry-Based Overview of the Asamera's Concessions and Surrounding Areas in the South Sumatra Basin of Indonesia*. A report prepared for Asamera (South Sumatra) Ltd.
- Bowman T. 2010. *Direct method for Determining Organic Shale Potential from Porosity and Resistivity Logs to Identify Possible Resource Plays*. AAPG Annual Convention & Exhibition, New Orleans.
- Fertl, W. H., Chilingar, G. V. 1988. *Total organic carbon content determined from well logs: SPE Formation Evaluation*, 15612, 3(2), 407–419.
- Peters, K.E., dan Cassa, M.R. 1994. Applied source rock geochemistry. In: *The Petroleum system-from source to trap* (L.B. Magoon and W.G Dow, eds.) American Association of Petroleum Geologist Memoir, submitted