

ANALISIS JENIS FLUIDA RESERVOIR BERDASARKAN NILAI SW DAN LOG SUMUR DS-19, CS-21, RS-23 FORMASI AIR BENAKAT CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

Dicky Setiawan Sirait^{1*}, Rohima Sera Afifah¹, Karmila¹

¹Program Studi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

*E-mail: dickyssirait@gmail.com

ABSTRACT

Hydrocarbon exploration currently has a variety of methods in operation to determine and identify a reservoir according to the required parameters. Well log data plays an important role in the development of hydrocarbon exploration. Hydrocarbon saturation can be known by first calculating the water saturation, so the value of Sw is the key to work to determine the type of reservoir and its fluid content at an interval or reservoir zone accompanied by crossover and separation readings on the density & neutron log curve. The research was conducted in the Jambi Sub-basin area, ANONIM field, South Sumatra, DS-19, CS-21, RS-23 wells with shaly sand lithology which produces three productive zones. Based on the results, wells DS-19, CS-21, RS-23 has a gaseous hydrocarbon fluid with Sw value in the DS-19 well of 10.5%, CS-21 well of 27.1%, and RS-23 well of 22.4%.

Keywords: Water saturation, reservoir, hydrocarbon, logging, and petrophysics.

ABSTRAK

Eksplorasi hidrokarbon saat ini memiliki ragam metode dalam pengoperasiannya untuk menentukan dan megidentifikasi sebuah reservoir menyesuaikan parameter yang dibutuhkan. Data log sumur sangat berperan penting dalam perkembangan eksplorasi hidrokarbon. Saturasi hidrokarbon dapat diketahui dengan terlebih dahulu menghitung saturasi airnya, sehingga nilai Sw menjadi kunci pengerjaan untuk mengetahui jenis reservoir dan kandungan fluidanya pada suatu interval atau zona reservoir dengan disertai pembacaan *crossover* dan separasi pada kurva log densitas dan neutron. Penelitian dilakukan di wilayah Sub-cekungan Jambi, lapangan ANONIM, Sumatera Selatan, Sumur DS-19, CS-21, RS-23 dengan litologi *shalysand* yang menghasilkan tiga zona produktif. Berdasarkan analisis data, sumur-sumur DS-19, CS-21, RS-23 memiliki fluida hidrokarbon berupa gas dengan nilai Sw pada sumur DS-19 sebesar 10.5%, sumur CS-21 sebesar 27.1%, dan sumur RS-23 sebesar 22.4%.

Kata kunci: Saturasi air, reservoir, hidrokarbon, *logging*, petrofisik.

PENDAHULUAN

Eksplorasi hidrokarbon saat ini memiliki ragam metode dalam pengoperasiannya, untuk menentukan dan megidentifikasi sebuah reservoir mengikuti dan menyesuaikan parameter yang dibutuhkan. Data log sumur sangat berperan penting dalam perkembangan eksplorasi hidrokarbon.

Dengan mengetahui data log hasil *well logging*, kita bisa melanjutkan penyelidikan zona prospek pada suatu formasi dimana dari data *log* tersebut kita dapat mempelajari sifat fisik batuan suatu formasi dan perhitungan parameter fisik batuan. Dari pembacaan kurva log juga dapat memberikan informasi pada kedalaman lapisan yang mengandung multi fasa (air dan hidrokarbon) serta sejauh mana penyebarannya. Saturasi hidrokarbon dapat diketahui dengan terlebih dahulu menghitung saturasi airnya, dengan demikian nilai S_w menjadi kunci pengerjaan untuk mengetahui suatu interval atau zona reservoir apakah dominan mengandung air atau hidrokarbon (Siallagan dkk, 2017). Pembacaan *crossover* dan separasi secara *quick look* pada kurva log densitas dan *neutron* dapat diartikan sebagai penciri pada interval tersebut mengandung fluida air dan hidrokarbon.

Penelitian ini berfokus pada formasi air Benakat wilayah sub-cekungan Jambi, Sumatera Selatan di sumur DS-19, CS-21, dan RS-23 yang memiliki data persen (%) saturasi air (S_w) dan *well log* yang menunjukkan adanya separasi pada *crossover* yang ada.

Cekungan Sumatera Selatan merupakan salah satu cekungan yang memiliki peranan yang sangat penting selaku penghasil hidrokarbon di Indonesia. Cekungan ini menemukan perhatian yang sangat besar dalam dunia eksplorasi minyak serta gas bumi semenjak ditemukannya rembesan minyak di sebagian zona. Kerangka stratigrafi daerah cekungan Sumatera Selatan pada umumnya dikenal satu daur besar (*megacycle*) terdiri dari fase transgresi yang diikuti oleh fase regresi. Formasi Lahat yang terbentuk sebelum transgresi utama pada umumnya merupakan sedimen *non marine*. Formasi Yang terbentuk pada Fase Transgresi adalah Formasi Talang Akar, Baturaja, dan Gumai. Sedangkan yang terbentuk pada fase regresi adalah Formasi Air Benakat, Muara Enim dan Kasai.

Log adalah suatu grafik kedalaman dari satu set kurva yang menunjukkan parameter yang diukur secara berkesinambungan didalam sebuah sumur. Dengan tersedianya alat komputer maka saat ini sebuah log dapat merupakan gabungan dari beberapa log (Harsono, 1997). Adapun parameter sifat-sifat fisik yang diukur antara lain kelistrikan, radioaktif, perambatan suara batuan. Parameter sifat-sifat fisik tersebut dapat diinterpretasikan secara kualitatif mengenai litologi dan jenis fluida pada formasi yang ditembus sumur serta secara kuantitatif yang meliputi ketebalan, porositas, dan kejenuhan hidrokarbon. Dalam penelitian ini, data log yang digunakan adalah *Gamma Ray (GR) log*, *density log* (RHOB), *neutron log* (NPHI), dan *Resistivity log*.

Saturasi air adalah bagian dari ruang berpori yang diisi oleh air, ditandai dengan S_w . Sisa bagian yang terisi minyak atau gas disebut saturasi hidrokarbon (S_h). Asumsi umum adalah bahwa reservoir mula-mula terisi air dengan selang masa perubahan waktu geologi, minyak dan gas terbentuk di tempat lain pindah ke formasi berpori menggantikan semua air.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan zona produktif serta mengkarakterisasi jenis fluida reservoir pada zona produktif tersebut dari ketiga sumur DS-19, CS-21, RS-23 berdasarkan nilai S_w dan *crossover log* densitas dan *neutron*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan nilai persentase S_w berdasarkan parameter penentuan perkiraan jenis reservoir menurut Dewanto (2016) dan kenampakan bentuk separasi yang dihasilkan *log density* dan *neutron* sebagai penentu fluida reservoir.

Persiapan Data

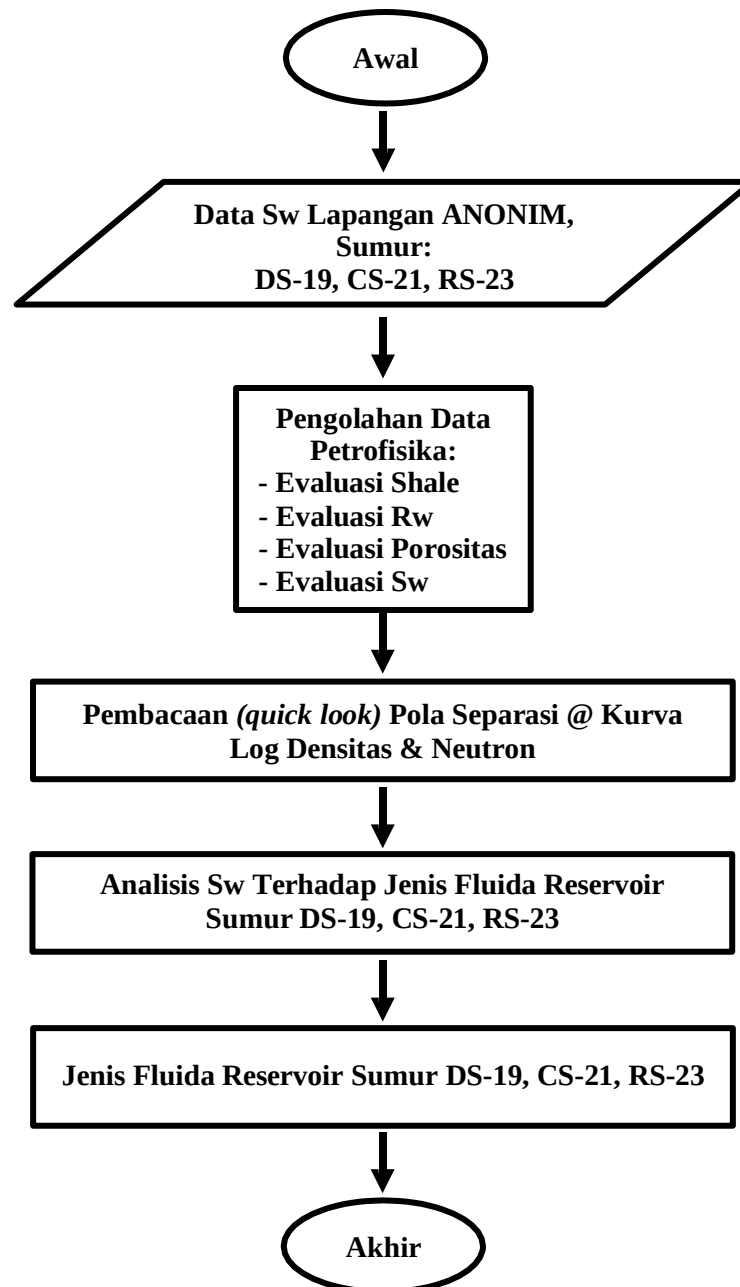
Diawali dengan mempersiapkan studi literatur terkait penelitian, seperti studi kondisi geologi regional yang mencakup lokasi atau letak geografis penelitian, kerangka dan proses setting tektonik regional, tatanan stratigrafi, dan *petroleum system* yang ada.

Analisis Petrofisika

Analisis petrofisika pada data *well logging* untuk nantinya dapat diketahui nilai-nilai properti batuan reservoir yang mengandung fluida di sumur DS-19, CS-21, dan RS-23. Dalam melakukan analisa pada data *well logging* perlu dilakukannya beberapa metode tambahan seperti metode kualitatif dan kuantitatif, yang bertujuan untuk identifikasi lapisan batuan cadangan atau zona produktif, serta perkiraan jenis hidrokarbon terkandung.

Pendekatan Nilai Saturasi Air (S_w)

Dari data yang tersedia, kemudian akan dilakukan pendekatan analisa pada persentase (%) saturasi air (S_w) berdasarkan parameter penentuan perkiraan jenis reservoir berdasarkan Dewanto, 2016, dan dengan melihat kenampakan bentuk crossover dan separasi yang dihasilkan log densitas dan neutron sebagai penentu fluida reservoir.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Ketersediaan Data Penelitian

Proses pengerjaan analisis petrofisika adalah menghasilkan data-data yang diperlukan untuk proses analisis geologi lebih lanjut. Keterkaitan data dalam melaksanakan penelitian ini dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Ketersediaan data dalam penelitian

Lapangan	Sumur			Ketersediaan Data	
ANONIM	DS-19	CS-21	RS-23	Well Log	
				GR	v
				Res	v
				Neu	v
				Dens	v

Dari ketersediaan data tersebut kemudian dilanjutkan atau diolah dengan tahapan berikutnya yaitu perhitungan secara kuantitatif dan lain-lain, yang mana akan dianalisa pada setiap data yang tersedia.

Pengolahan Data Sumur

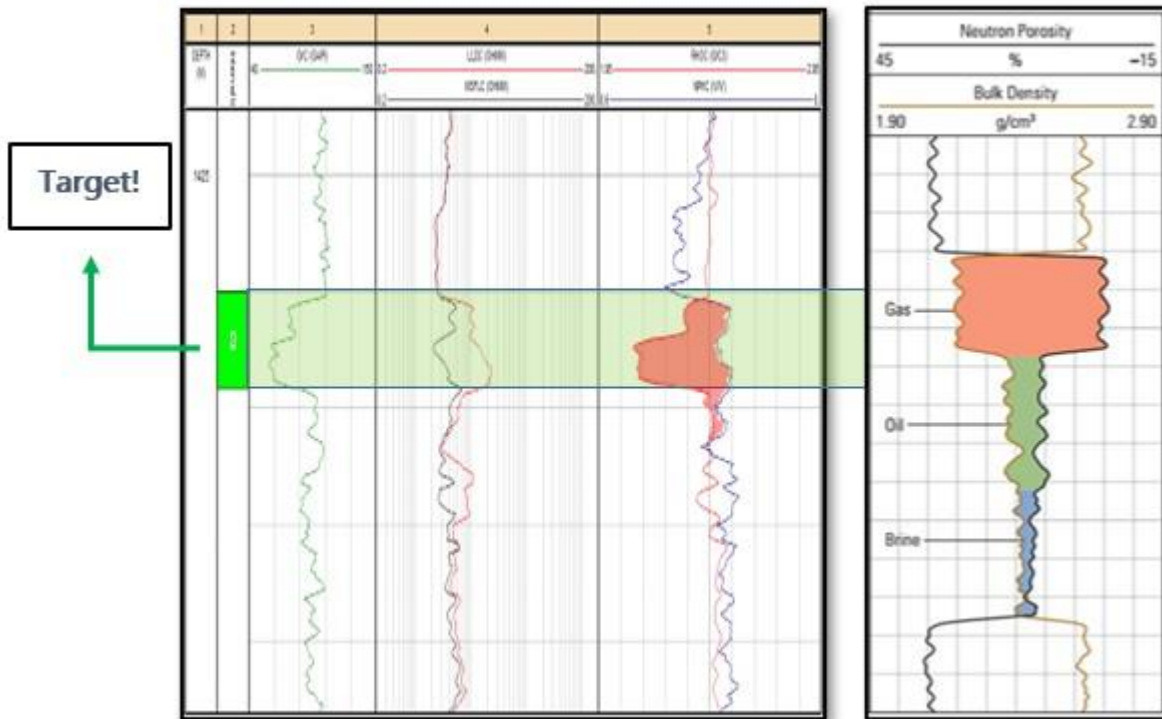
Data sumur menggunakan data log yang meliputi: log gamma ray (GR), log resistivitas (LLD/LLS), log neutron (NPHI), dan log densitas (RHOB). Data log ini digunakan untuk analisa petrofisika dan juga untuk membantu dalam memperoleh informasi sifat fisik batuan yang lebih rinci. Data log yang digunakan merupakan data log dari sumur DS-19, CS-21, dan RS-23.

Sumur DS-19

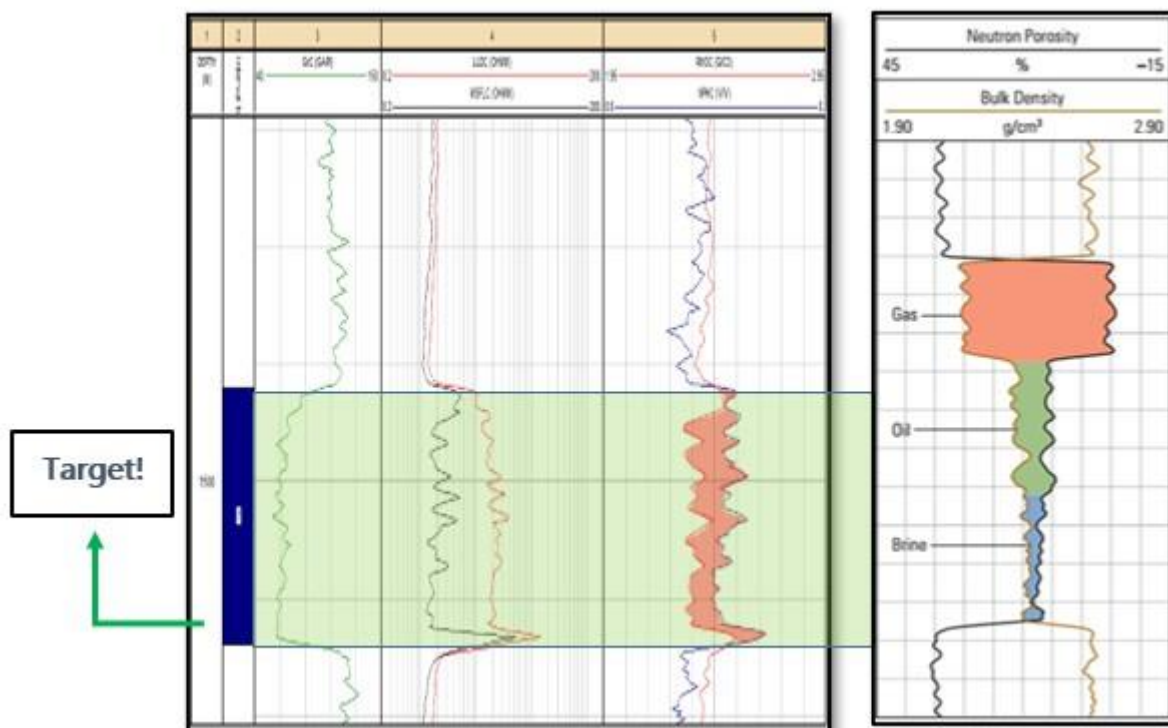
Setelah dilakukan analisa di Sumur DS-19 terdapat delapan zona, dua diantaranya merupakan zona produktif yakni di zona 6 dan zona 7 (gambar 2 dan 3). Pada zona 6 (gambar 2) interval produktifnya ada di kedalaman 1430 m – 1434 m. Dari bentuk kurva log GR, Rw, RHOB & NPHI (*triple combo log*) pada zona 6 (gambar 2) menunjukkan bahwa pada zona tersebut terdapat separasi pada log densitas & neutron yang dimana nilai *GR log*nya rendah, dan log Rw sedang ketebalan lapisan produktifnya relatif tipis yakni hanya 4 m. Sedangkan zona 7 (gambar 3) yang pada *triple combo log*nya menunjukkan kurva log yang lebih tebal dari zona 6 (gambar 2) yakni 11 m pada interval kedalaman 1496 m – 1507 m.

Tabel 2 Zona 6 & 7 pada Sumur DS-19

Zona	Batas Atas (m)	Batas Bawah (m)	GR min (API)	GR max (API)	GR log (API)	LLD min	LLD max	Separasi Log RHOB & NPHI
6	1430	1434	57,074	107	77,235	1,469	7,1777	Ya
7	1496	1507	55,528	113,33	82,1193	3,3087	28,211	Ya



Gambar 2. Zona 6: Komparasi Data Log Sumur DS-19 (Chasandra dkk, 2018) dengan Pola Separasi Crossover (Varhaug, 2016)



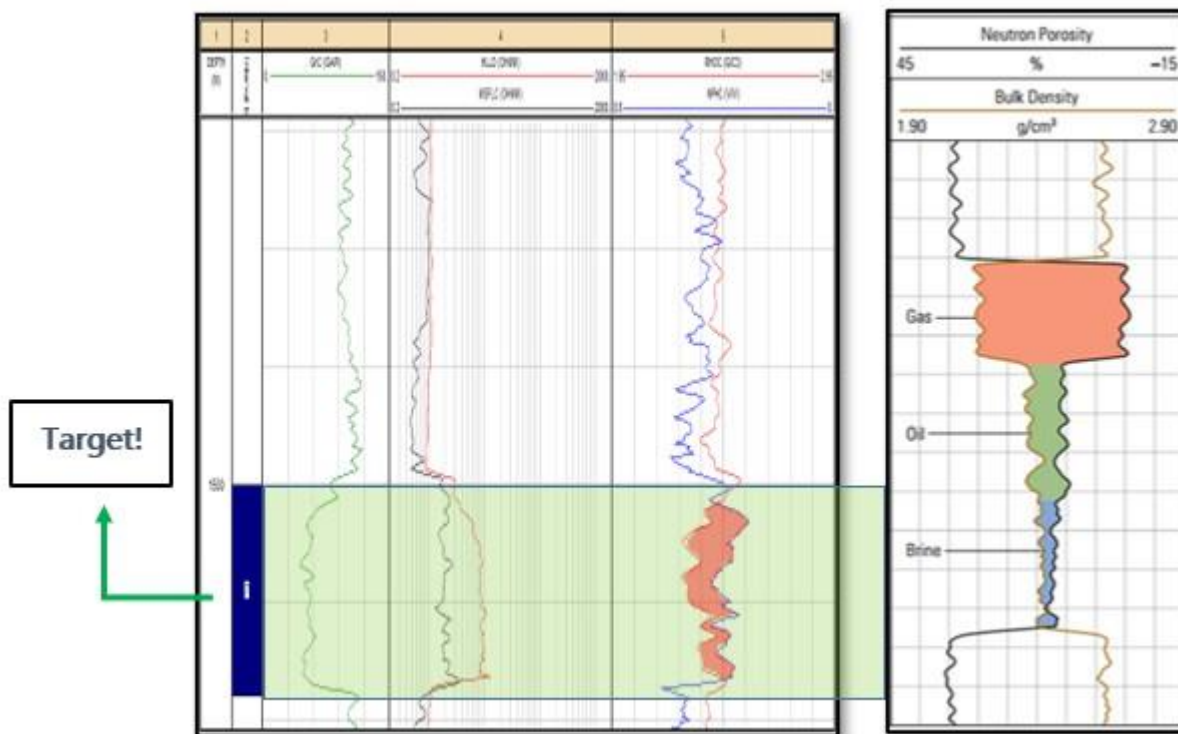
Gambar 3. Zona 7: Komparasi data log sumur DS-19 (Chasandra dkk, 2018) dengan Pola Separasi Crossover (Varhaug, 2016).

Sumur CS-21

Setelah dilakukan analisa di Sumur CS-21 terdapat tujuh zona, dan satu – satunya zona yang produktif pada Sumur ini yakni pada zona 7 (gambar 4) dengan interval kedalaman 1500 m – 1507 m. Dari bentuk kurva *triple combo log* pada zona 7 (gambar 4) menunjukkan bahwa pada zona tersebut terdapat separasi pada log densitas & neutron yang dimana nilai *GR log*nya rendah, dan log *Rw* sedang dengan ketebalan lapisan produktifnya 7 m.

Tabel 3. Zona 7 pada sumur CS-21

Zona	Batas Atas (m)	Batas Bawah (m)	GR min (API)	GR max (API)	GR log (API)	LLD min	LLD max	Separasi Log RHOB & NPHI
7	1500	1507	44,131	109,06	81,112	1,1167	12,697	Ya



Gambar 4. Zona 7: Komparasi Data Log Sumur DS-21 (Chasandra dkk, 2018) dengan Pola Separasi Crossover (Varhaug, 2016).

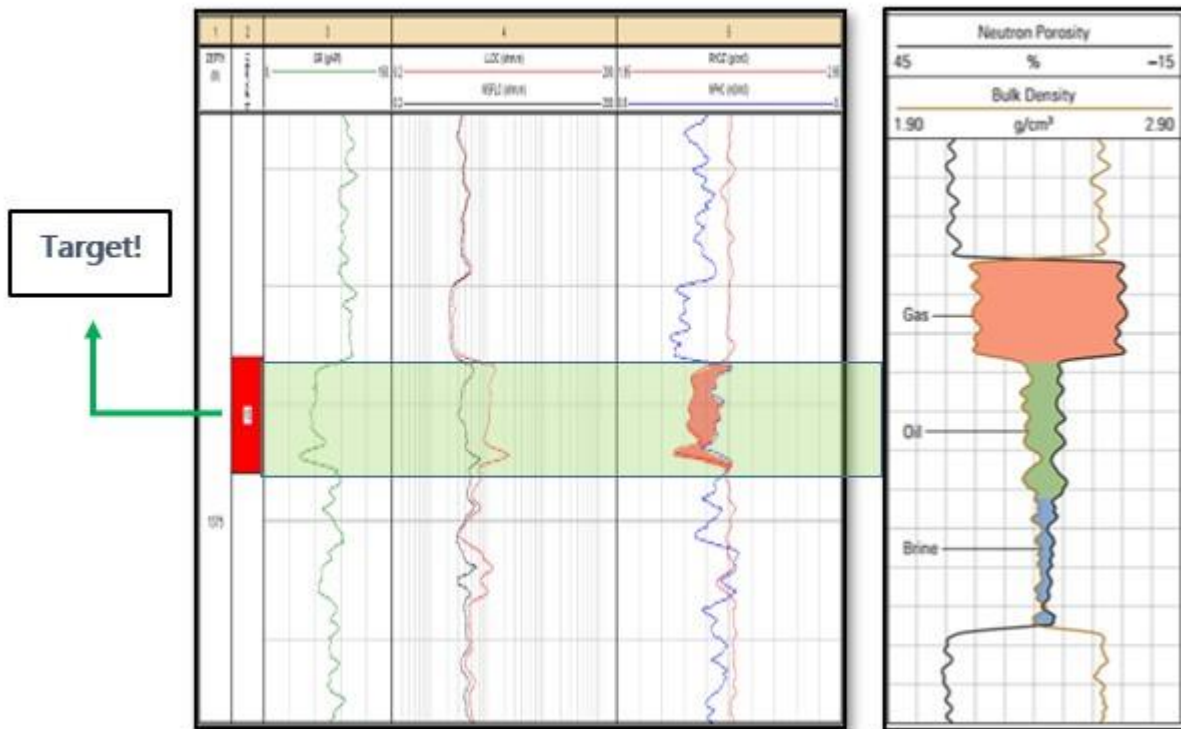
Sumur RS-23

Setelah dilakukan analisa di Sumur RS-23 terdapat sebelas zona dengan dua diantaranya merupakan zona produktif yaitu di zona 10 dan zona 11 (gambar 5 dan 6). Pada zona 10 (gambar 5) interval produktifnya berada di kedalaman 1368 m – 1373 m. Dari bentuk kurva *triple combo log* pada zona 10 (gambar 5) menunjukkan bahwa pada zona tersebut terdapat separasi pada log densitas & neutron yang dimana nilai *GR log*nya rendah, dan log *Rw* sedang ketebalan lapisan produktifnya relatif tipis yaitu sebesar 5 m. Sedangkan zona 11 (gambar 6) yang pada *triple combo log*nya menunjukkan kurva log yang lebih tebal dari zona 10 (gambar 5) yakni 11 m, ketebalan yang kurang lebih sama dengan Sumur DS-19 zona 7.

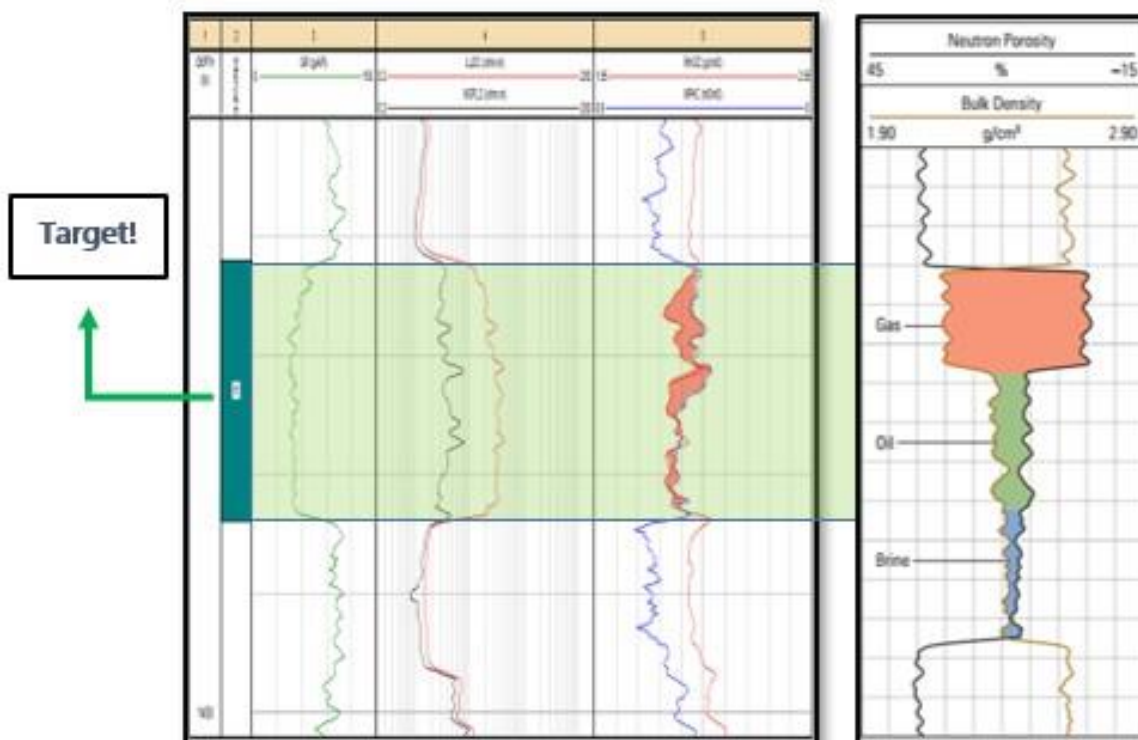
Besar pola bentuk kurva log densitas & neutron yang dihasilkan oleh ketiga sumur ini relatif sama, hanya pada Sumur RS-23 zona 11 yang bentuk separasinya tidak selebar zona lainnya/sebelumnya. Adapun salah satu alasan zona – zona pada 3 sumur ini merupakan zona produktif ditandai oleh nilai *gamma ray* yang relatif rendah yang artinya lapisan tersebut permeabel.

Tabel 4. Zona 10 dan 11 pada Sumur RS-23

Zona	Batas Atas (m)	Batas Bawah (m)	GR min (API)	GR max (API)	GR log (API)	LLD min	LLD max	Separasi Log RHOB & NPHI
10	1368	1373	40,949	95,301	65,460	2,221	7,308	Ya
11	1431	1442	42,795	88,349	54,283	2,488	11,522	Ya



Gambar 3. Zona 10: Komparasi data log sumur RS-23 (Chasandra dkk, 2018) dengan Pola Separasi Crossover (Varhaug, 2016).



Gambar 4. Zona 11: Komparasi data log sumur RS-23 (Chasandra dkk, 2018) dengan Pola Separasi *Crossover* (Varhaug, 2016).

Pengolahan Data Petrofisika

Evaluasi Volume Sel

Evaluasi *volume shale* dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan *shale* yang terdapat pada suatu lapisan formasi dengan menggunakan indikator tunggal yakni *gamma ray log*. Untuk menghitung nilai *volume shale* menggunakan persamaan 1. Parameter *volume shale* digunakan untuk identifikasi kualitas suatu reservoir. Apabila nilai *volume shale* rendah, maka reservoir tersebut akan semakin bersih, sehingga fluida di dalam pori batuan akan semakin mudah mengalir dan sebaliknya apabila nilai *volume shale* tinggi, maka kualitas reservoir itu makin buruk dan fluida tidak mudah mengalir dalam pori batuan karena akan memiliki porositas efektif yang kecil.

Tabel 4. Hasil evaluasi nilai *volume shale* sumur DS-19, CS-21, RS-23

Sumur	Zona	Depth (m)	GR min (API)	GR max (API)	GR log (API)	V. Shale	%
DS-19	7	1496-1507	55,528	113,33	77,076	0,37279	37,3
CS-21	7	1500-1507	44,131	109,06	67,13367	0,354274	35,4
RS-23	11	1431-1442	42,795	88,349	58,098	0,335931	33,6

Evaluasi Resistivitas Air (R_w)

Penentuan nilai resistivitas air formasi (R_w) dilakukan dengan menggunakan metode *pickett plot* dengan *crossplot* antara nilai porositas dengan nilai log resistivitas (LLD). Diperoleh nilai R_w pada sumur DS-19 sebesar 0.119 ohmm, sumur CS-21 sebesar 0.106 ohmm, sumur RS-23 sebesar 0.138 ohmm. Dalam penentuan R_w menggunakan *pickett plot* dilakukan pada zona *water bearing*, kemudian dilakukan *crossplot* antara porositas dan R_t (LLD) dan ditarik garis yang diasumsikan nilai S_w 100% (Chasandra dkk, 2018).

Evaluasi Porositas ()

Porositas didefinisikan sebagai fraksi atau persen dari volume ruang pori-pori terhadap volume batuan total (*bulk volume*) atau disebut juga kemampuan suatu media berpori untuk dapat menampung fluida. Yang perlu diperhatikan dalam perhitungan reservoir ialah nilai dari porositas efektif (pori yang saling terhubung). Perhitungan nilai porositas sendiri merupakan kombinasi dari log neutron (NPHI) dan log densitas (RHOB).

Evaluasi Saturasi Air (S_w)

Saturasi atau kejenuhan air formasi adalah rasio dari volume pori yang terisi oleh air dengan volume porositas total. Tujuan menentukan saturasi air adalah untuk menentukan zona yang mengandung hidrokarbon. Jika air merupakan satu-satunya fluida yang terkandung dalam pori-pori batuan, maka nilai $S_w = 1$, tetapi apabila pori-pori batuan mengandung fluida hidrokarbon maka nilai $S_w < 1$. Untuk penentuan saturasi air menggunakan model simandoux (6), dikarenakan pada sumur penelitian termasuk formasi yang tidak bersih karena mengandung *shale* atau lempung.

Tabel 5. Hasil evaluasi nilai porositas pada sumur DS-19, CS-21, RS-23

Sumur	Zona	Depth (m)	NPHI	RHOB	ϕ_{Dens}	ϕ_{Nen}	ϕ_{Eff}	$\phi_{Eff}(\%)$
DS-19	6	1330-1434	0,26	2,33	0,19	0,31	0,25	25
	7	1496-1507	0,22	2,42	0,14	0,27	0,20	20
CS-21	7	1500-1507	0,45	2,45	0,12	0,50	0,31	31
RS-23	10	1368-1373	0,34	2,27	0,23	0,39	0,24	24
	11	1431-1442	0,31	2,41	0,15	0,36	0,27	27

Tabel 6. Hasil evaluasi Sw sumur DS-19, CS-21, RS-23

Sumur	Zona Produktif	Sw Simandoux (%)
DS-19	7	10,5
CS-21	7	27,1
RS-23	11	22,4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas secara lengkap berdasarkan tujuan utama dari penelitian yaitu hasil dari analisa petrofisika beserta penekanan nilai saturasi air (Sw) dan pembacaan separasi pada kurva log densitas & neutron yang nantinya mengarah pada karakterisasi zona interval kedalaman atau reservoir tersebut tergolong ke jenis reservoir air, minyak, atau gas.

Analisa volume *shale* pada ketiga sumur DS-19, CS-21, RS-23 mengindikasikan bahwa pada formasi di ketiga sumur ini merupakan zona reservoir berkualitas *clean sand* karena mempunyai nilai volume *shale* dari range 33.3 - 37.3% dengan litologi *shalysand*.

Analisa nilai Saturasi air (Sw) dengan hasil evaluasi yang didapat tertera pada tabel 7. Kemudian interpretasi komposisi fluida dilakukan berdasarkan defleksi kurva log densitas & neutron untuk menentukan jenis fluida dalam formasi/reservoir seperti air dan hidrokarbon (minyak dan gas) berdasarkan pola separasi yang dihasilkan dari *crossover* kurva log densitas & neutron.

Menurut Dewanto (2016), saturasi hidrokarbon (minyak atau gas bumi) yang ada dapat diketahui dengan terlebih dahulu menghitung saturasi airnya, dengan demikian penentuan nilai saturasi air (Sw = *water saturation*) menjadi kunci untuk mengetahui suatu interval reservoir apakah dominan mengandung air atau hidrokarbon.

Tabel 7 Jenis kandungan fluida pada Sumur DS-19, CS-21, RS-23

Sumur	Zona Produktif	Jenis Fluida
DS-19	7	Gas
CS-21	7	Gas
RS-23	11	Gas

Dengan menggunakan pendekatan dua parameter yakni nilai saturasi air (S_w) dan melihat pola separasi pada *crossover* secara *quick look* hasilnya diperoleh seperti pada tabel 8.

Dari sekian zona yang termasuk kandidat produktif, diperoleh tiga zona terproduktif yang berada pada masing – masing sumur yaitu pada zona 7 di Sumur DS-19, zona 7 di Sumur CS-21, dan zona 11 di Sumur RS-23.

Dari sisi hasil nilai saturasi air (tabel 7), berdasarkan klasifikasi Dewanto, 2016, maka jenis fluida reservoir yang terkandung pada tiga sumur DS-19, CS-21, RS-23 berupa gas, yang mana nilai S_w dari ketiga sumur tersebut $<50\%$, maka perkiraan jenis fluida reservoir adalah gas. Ditambah lagi dengan pendekatan dari sisi parameter analisa secara *quick look* dari hasil pembacaan separasi pada *crossover* kurva log densitas & neutron berdasarkan Varhaug, Matt. 2016, yang bisa dilihat pada komparasi gambar 3 (zona 7), gambar 4 (zona 7), dan gambar 6 (zona 11) ini mengindikasikan zona tersebut *permeable* dan merupakan lapisan reservoir. Kedua kurva dari zona - zona ini memperlihatkan bentukan kolom separasi yang relatif besar (membentuk seperti *butterfly effect*). Zona gas juga ditandai dengan nilai porositas neutron yang relatif jauh lebih kecil dari nilai porositas densitas, sehingga menyebabkan bentuk separasi & *crossover* lebih besar (Pratama dkk, 2013).

KESIMPULAN

Zona produktif dari ketiga Sumur DS-19, CS-21, RS-23 adalah pada sumur DS-19 zona terproduktif yakni zona 7 (interval kedalaman 1496 – 1507 m), zona terproduktif CS-21 terdapat pada zona 7 (interval kedalaman 1500 – 1507 m), dan sumur RS-23 yakni zona 11 (interval kedalaman 1431 – 1442 m). Dengan karakteristik jenis fluida reservoir pada zona produktif dari ketiga Sumur DS-19, CS-21, RS-23 berdasarkan nilai S_w dan log adalah gas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini dan LPPM STT Migas Balikpapan yang telah memberikan wadah untuk penerbitan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chasandra, B., Dewanto, O., & Juniari, N. P. (2018). Karakterisasi Reservoir Melalui Analisis Petrofisika Berdasarkan Data Log Sumur “TRD” Formasi Air Benakat.
- Dewanto, O. (2016). Petrofisika Log. Universitas Lampung, Lampung.
- Harsono, A. (1997). Pengantar Evaluasi Log. Schlumberger Oilfield Services, Jakarta.
- Pratama, A. (2013). Analisis Petrofisika untuk Menentukan Potensi Hidrokarbon pada Sumur Elp-23 Lapangan Prabumulih Menggunakan Metode Inversi. JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi), 1(01), 2-14.
- Siallagan, F. (2017). Analisis Reservoir Migas Berdasarkan Parameter Petrofisika dari 7 Sumur di Cekungan Sumatera Selatan.
- Varhaug, M. (2016). Mud Logging. Oilfield Review, 28(1), 52-53.