Studi dan Analisis Petrofisika Menggunakan Data *Wireline Log* pada Blok Tonga Lapangan "HS" Cekungan Sumatera Tengah

Herdiansyah Shorenata Widodo[1] dan Hendra Bahar[1]
Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
e-mail: hendrabahar@itats.ac.id

ABSTRACT

Oil and natural gas are still the main resources for primary needs at this time, along with the need for oil and gas resources that continues to increase. However, this is not balanced with an adequate amount of oil and gas production. Therefore, oil and gas companies in Indonesia carry out exploration to find new resources or to develop old fields. The "HS" field is one of the oil and gas fields owned by PT. Energi Mega Persada Tbk which is located in the Central Sumatra Basin. This field has 4 (four) oil and gas producing wells which are currently in production. This study aims to determine the characteristics of a reservoir based on petrophysical analysis using wireline log data and determine the presence of hydrocarbons and types of hydrocarbons in the Tonga Block HS Field in the Central Sumatra Basin. The results of the petrophysical analysis using qualitative analysis (quick look) showed that the four wells at the study site had each zone of potential for hydrocarbons, well HS1 was at a depth of 5,134.5 – 6,338.5 ft, well HS2 was at a depth of 5,622 – 6,211.5 ft. , well HS3 at a depth of 5,307 – 6,173.5 ft, and well HS4 at a depth of 5,461 – 6,233.5 ft. According to quantitative analysis, the total petrophysical values obtained from the four wells are clay content (Vshale) of 37%, porosity of 21%, and water saturation of 26%. The types of hydrocarbons contained in the HS1 well are natural gas, the HS2 well is natural gas, the HS3 well is oil, and the HS4 well is natural gas.
Keywords: *petrophysics, wireline log, reservoir.*

ABSTRAK

Minyak dan gas bumi masih menjadi sumber daya utama kebutuhan primer saat ini, seiring dengan kebutuhan akan sumber daya minyak dan gas bumi yang terus meningkat. Namun hal tersebut tidak diimbangi dengan jumlah produksi minyak dan gas bumi yang memadai. Oleh sebab itu maka perusahaan migas yang ada di Indonesia melakukan eksplorasi guna mencari sumber daya baru ataupun untuk mengembangkan lapangan-lapangan tua. Lapangan "HS" merupakan salah satu lapangan minyak dan gas milik PT. Energi Mega Persada Tbk yang berada di Cekungan Sumatera Tengah. Lapangan ini memiliki 4 (empat) sumur penghasil minyak dan gas yang sedang berproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik suatu reservoar berdasarkan analisis petrofisika menggunakan data *wireline log* dan mengetahui keterdapatan hidrokarbon serta jenis hidrokarbon pada Blok Tonga Lapangan HS di Cekungan Sumatera Tengah. Hasil analisis petrofisika menggunakan analisis kualitatif (*quick look*) didapatkan bahwa keempat sumur di lokasi penelitian memiliki masing-masing zona potensi akan hidrokarbon, sumur HS1 terdapat pada kedalaman 5.134,5 – 6.338,5 ft, sumur HS2 pada kedalaman 5.622 – 6.211,5 ft, sumur HS3 pada kedalaman 5.307 – 6.173,5 ft, dan sumur HS4 pada kedalaman 5.461 – 6.233,5 ft. Menurut analisis secara kuantitatif didapatkan nilai-nilai petrofisika secara total dari keempat sumur yaitu kandungan lempung (*Vshale*) sebesar 37%, porositas sebesar 21%, dan saturasi air sebesar 26%. Jenis hidrokarbon yang terdapat pada sumur HS1 merupakan gas bumi, sumur HS2 merupakan gas bumi, sumur HS3 merupakan minyak bumi, dan sumur HS4 merupakan gas bumi.
Kata kunci : petrofisika, *wireline log*, reservoar.

PENDAHULUAN

Meningkatnya pembangunan pada suatu wilayah seiring meningkatnya pertumbuhan manusia menyebabkan konsumsi energi semakin tinggi, mengakibatkan berkurangnya cadangan energi terutama energi fosil di dunia. Meningkatnya kebutuhan industri akan sumber energi serta juga menyebabkan perusahaan minyak dan gas bumi harus menemukan cadangan baru ataupun mengelola kembali sumur-sumur tua (*brown pits)* untuk menjaga kesetaraan *supply* dan *demand*

[2]. Hal tersebut terbukti bahwa hingga saat ini belum banyak ditemukannya sumber lapangan baru, sehingga diperlukannya eksplorasi untuk mendapatkan cadangan baru. Dalam proses menemukan lokasi sumber daya migas yang potensional maka perlu dilakukannya berbagai kegiatan eksplorasi antara lain *petrophysics*, yang mengaplikasikan pendekatan geologi dan fisika batuan. *Petrophysics* merupakan sebuah studi yang dilakukan untuk memperoleh sifat fisik batuan (reservoar) dan fluida [3]. Adapun parameter-parameter petrofisika yang dapat di analisis yaitu porositas, permeabilitas, volume serpih, dan tingkat kejenuhan air. Analisis petrofisika ini dilakukan untuk memahami dan mengetahui reservoar mana yang akan menjadi target eksplorasi berdasarkan aspek-aspek petrofisika. Dan salah satu untuk memperoleh sifat fisik reservoar adalah dengan melakukakan *well logging* pada sumur eksplorasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik suatu reservoar berdasarkan analisis petrofisika menggunakan data *wireline log* dan mengetahui keterdapatan hidrokarbon serta jenis hidrokarbon pada Blok Tonga Lapangan HS di Cekungan Sumatera Tengah.

TINJAUAN PUSTAKA

Wireline Log

Log merupakan suatu grafik kedalaman/waktu dari suatu set data yang menunjukkan parameter diukur secara berkesinambungan di dalam sebuah sumur pemboran [4]. *Wireline Log* merupakan catatan yang menerus mengenai sifat batuan di bawah permukaan dalam lubang sumur berdasarkan kedalaman sumur itu sendiri, dan dalam mengidentifikasi suatu reservoar yang bersifat ekonomis, dapat dilakukan dari beberapa log, seperti log *gamma ray*, log *spontaneous potential*, log *resistivity*, log *density*, log *neutron* serta log *sonic* [1]. Wireline Logging dibagi menjadi dua macam yaitu :

a) Perekaman data dilakukan waktu pengeboran sumur berlangsung.
b) Perekaman data dilakukan setelah penyelesaian sumur (dalam bagian produksi).

Pengukuran dan perekaman yang dilakukan adalah terhadap sifat fisik batuan, seperti tahanan jenis, resistivitas/konduktivitas, densitas, kandungan radioaktif, dan sifat kelistrikan. Tujuan dari logging sendiri adalah untuk pengumpulan data bawah permukaan agar dapat digunakan untuk melakukan penilaian terhadap formasi yang meliputi: zona reservoar, kandungan formasi (fluida), petrofisik reservoar, dan tekanan bawah permukaan.

Analisis Petrofisika

Analisis petrofisika merupakan analisis yang dilakukan pada lapangan ukur dengan data sumur sebagai data utamanya. Analisis ini dilakukan guna mengetahui besaran-besaran fisis tertentu di dalam suatu formasi dalam satuan besar atau litologi dalam satuan kecil. Lebih kecil lagi, analisis ini dapat menentukan nilai perkedalaman dengan interval kedalaman tertentu [6]. Analisis petrofisik adalah salah satu proses dalam usaha untuk mengetahui karakteristik suatu reservoar. Analisis petrofisika dimulai oleh perolehan data bawah permukaan melalui proses *well logging* pada lubang pengeboran. Proses tersebut memakai alat dari berbagai jenis, antara lain alat log radioaktif, alat log listrik, dan alat log akustik, serta yang telah dicustom hingga memberikan hasil berupa *image* batuan. Melalui analisis petrofisika dapat juga diketahui zona reservoar, jenis litologi, identifikasi prospek hidrokarbon, porositas, volume shale dan saturasi air.

Analisis Petrofisika Kualitatif

Analisis kualitatif dilaksanakan untuk membantu menginterpretasikan zona batuan reservoar, jenis litologi, dan fluida pengisi formasi pada sumur yang teramati sebelum melakukan analisis secara kuantitatif [4]. Interpretasi secara kualitatif memiliki tujuan yaitu mengidentifikasi lapisan batuan cadangan, lapisan hidrokarbon, serta taksiran jenis hidrokarbon. Untuk suatu interpretasi yang baik, maka harus dilakukan dengan cara menggabungkan beberapa log. Untuk mengidentifikasi litologi, maka dapat dilakukan interpretasi dari log GR atau log SP. Untuk

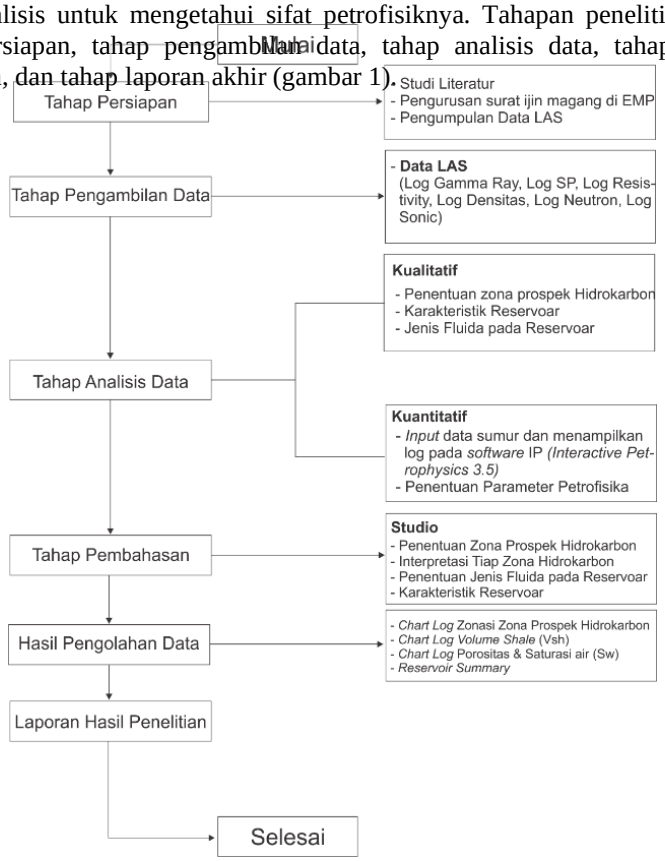
membedakan mana yang merupakan gas atau minyak yang terdapat di dalam formasi dapat ditunjukkan pada gabungan log neutron-densitas.

Analisis Petrofisika Kuantitatif

Analisis kuantitatif yaitu pembuatan pusat data atau *database* sumur, penentuan parameter petrofisika seperti volume serpih, porositas, dan saturasi air. Interpretasi data *wireline log* secara kuantitatif dengan menggunakan rumus perhitungan. Analisis kuantitatif mampu menghitung faktor-faktor yang mempengaruhi kapabilitas hidrokarbon dalam reservoar sebagai bentuk evaluasi formasi. Analisis ini digunakan sebagai penentu nilai porositas batuan, permeabilitas batuan, saturasi hidrokarbon maupun kandungan *shale* dalam reservoar (Vsh).

METODE PENELITIAN

Penelitian analisis petrofisika ini menggunakan data primer yaitu *wireline log* yang kemudian dianalisis untuk mengetahui sifat petrofisiknya. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu tahap persiapan, tahap pengambilan data, tahap analisis data, tahap pembahasan dan pengolahan data, dan tahap laporan akhir (gambar 1).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini, data yang telah terkumpul selanjutnya akan diolah dan dianalisis. Diawali dengan pengecekan ketersediaan data yang tersedia pada data LAS. Setelah itu dilanjutkan dengan meng-*input* data log seperti Log Gamma Ray, Resistivity Log, Neutron, dan Density Log. Kemudian diakukan zonasi yang bertujuan untuk menentukan zona prospek akan hidrokarbon, dan juga menghitung kandungan lempung pada formasi, resistivitas, porositas, permeabilitas dan juga saturasi air (*water saturation*) yang digunakan sebagai parameter untuk menentukan jenis fluida pada reservoar dan juga mengetahui karakteristik reservoar tersebut. Lalu ditentukannya nilai *cuttoff* pada kandungan lempung guna memperoleh nilai *lumping* atau zona *net reservoar* dan *nett pay*, saturasi air (*water saturation*), dan juga porositas. Di tahap akhir setelah semua terhitung dan didapatkan maka akan diperoleh zona prospek hidrokarbon, jenis fluida, dan karakteristik reservoar pada masing-masing sumur di lokasi penelitian. Hasil dari pengolahan data LAS akan ditampilkan dalam bentuk *chartlog* yang berguna untuk menentukan nilai parameter-parameter petrofisika dan penentuan jenis fluida serta karakteristik reservoar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Zona Reservoar

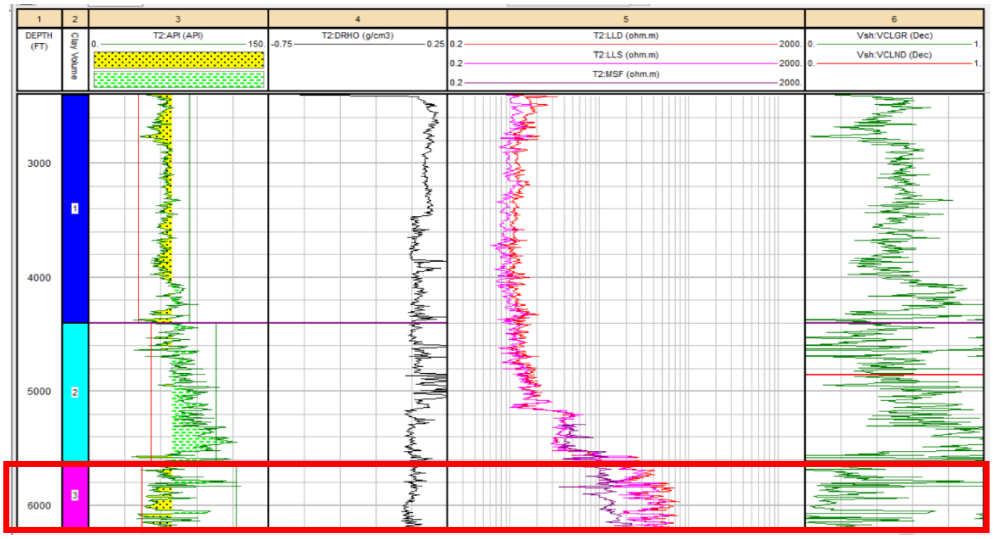
Berdasarkan *quick look* dapat disimpulkan bahwa pada sumur HS1 terdapat zona yang potensial atau bisa disebut produktif terletak pada kedalaman 5134.5-6338.5 ft, berdasarkan pembacaan *chart log* sumur HS1 diatas didapatkan bahwa pada zona produktif ini nilai *gamma ray* rendah, kemudian nilai *resistivity* tinggi serta menunjukkan adanya *crossover* pada log neutron dan log densitas yang dapat didefinisikan sebagai zona potensial atau zona produktif dan mengandung hidrokarbon secara *quick look*. Sedangkan untuk zona tidak berpotensi atau tidak produktif yang terdapat pada zona 1 (3000-3011.5 ft), 2 (3011.5-5134.5 ft), dan 4 (6338.5-7080.0 ft) berdasarkan pembacaan secara *quick look* didapatkan bahwa nilai *gamma ray*-nya tinggi, disusul dengan nilai *resistivity* yang rendah dan tidak adanya *crossover* pada log densitas dan log neutron, maka diperkirakan pada zona-zona tersebut merupakan zona tidak potensal atau zona tidak produktif.



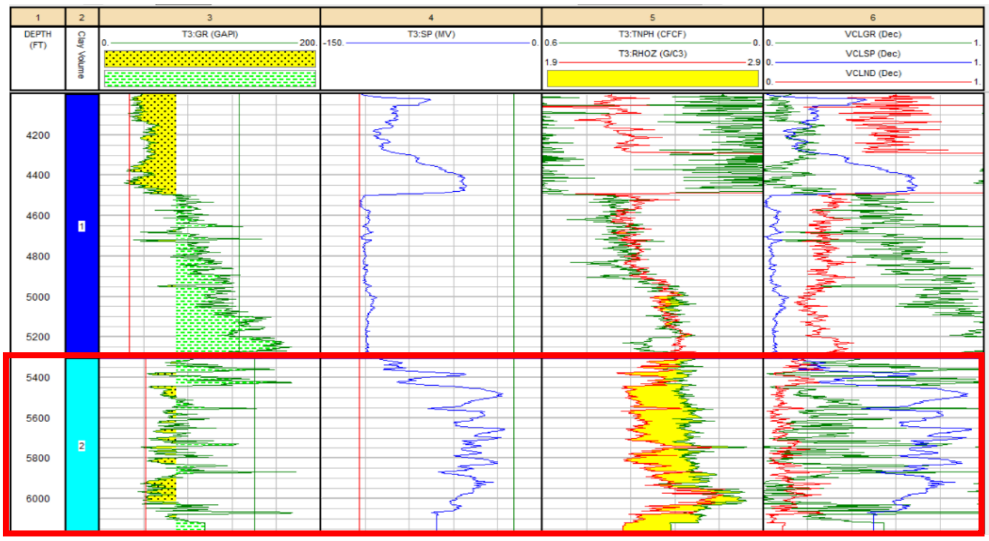
Gambar 2. Hasil zonasi pada Sumur HS1

Pada sumur HS2 dikarenakan tidak terdapatnya log densitas dan log neutron maka penentuan zonasi zona potensial ditentukan hanya berdasarkan log *gamma ray*, log *resistivity*, dan log *porosity*. Berdasarkan hasil *quick look* pada gambar *chart log* sumur HS2 dapat disimpulkan

bahwa pada zona 3 dengan kedalaman 5622.0-6211.5 ft yang termasuk zona potensial memiliki nilai gamma ray yang rendah dan nilai resistivity-nya tinggi, dikarenakan tidak terdapat log neutron dan log densitas pada data LAS sumur HS2 maka hanya dari log gamma ray dan log resistivity dapat dilakukan zonasi zona potensial dan non potensial. Dimana zona tidak potensialnya pada sumur HS2 terdapat pada zona 1 (2402.0-4401.0 ft), dan 2 (4401.0-5622.0 ft) dengan indikasi log sama dengan zona tidak berpotensi pada sumur HS1. Pembacaan *quick look* zona potensial dan zona tidak potensial ini berlaku untuk semua sumur mulai dari sumur HS1-HS4. Berikutnya adalah pada sumur HS3 memiliki zona potensi pada zona 2 dengan kedalaman 5307.0-6173.5 ft dan zona yang tidak potensi pada kedalaman 4000-5307.0 ft. Terakhir yaitu pada sumur HS4 zona potensialnya terletak pada zona 4 dengan kedalaman 5462.0-6233.5 ft, dan untuk zona tidak potensialnya terletak pada zona 1 (4236.5-5162.0 ft), 2 (5162.0-5264.0), dan zona 3 (5264.0-5461.0 ft).



Gambar 3. Hasil zonasi pada Sumur HS2



Gambar 4. Hasil zonasi pada Sumur HS3



Gambar 5. Hasil zonasi pada Sumur HS4

Volume *Shale*

Dari hasil zonasi reservoar, maka akan didapatkan nilai kandungan lempung atau bisa disebut Volume *Shale* (Vsh). Pada sumur HS1 zona yang tergolong sebagai potensial kandungan lempung (Vsh) sebesar 0.127 yang berada pada zona 3 dengan kedalaman 5134.5 – 6338.5 ft. Pada sumur HS2 zona yang tergolong potensial kandungan lempung (Vsh) sebesar 0.69 yang berada pada zona 3 dengan kedalaman 5622.0 – 6211.5 ft. Pada sumur HS3 memiliki kandungan lempung sebesar 0.037 zona yang potensial adalah zona 2 dengan kedalaman 5307.0 – 6173.5 ft. Pada sumur HS4 dengan kandungan lempung sebesar 0.053 zona potensial pada zona 4 dengan kedalaman sumur 5461.0 – 6233.5 ft. Potensial kandungan lempung lebih detil dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tabel Nilai Kandungan Lempung

Sumur / Zona	Nilai Kandungan Lempung			
	HS1	HS2	HS3	HS4
Zona 1	0.269	0.67	0.045	0.258
Zona 2	0.268	0.74	0.037	0.177
Zona 3	0.127	0.69	-	0.053
Zona 4	0.341	-	-	0.053

keterangan :

zona prospek hidrokarbon

Porositas

Dari hasil pengolahan data LAS pada setiap sumur didapatkan nilai porositas dari log densitas dan log neutron. Pada sumur HS1 zona potensial memiliki porositas 0.198 yang terdapat pada zona 3 dan berada pada kedalaman 5108.0 – 7080.0 ft. Pada sumur HS2 zona potensial memiliki porositas sebesar 0.450 yang terdapat pada zona 2 dengan kedalaman 5291.5 – 6211.5 ft. Pada sumur HS3 pada zona potensial memiliki porositas sebesar 0.077 terletak pada zona 2 dan memiliki kedalaman 5307.0 – 6173.5 ft. Pada sumur HS4 zona potensial memiliki porositas

sebesar 0.195 berada pada zona 3 dengan kedalaman 5464.0 – 6233.5 ft. Nilai porositas total dari masing-masing sumur yaitu pada sumur HS1 porositasnya sebesar 21.95% dimana menurut klasifikasi Koesoemadinata [5] dikategorikan sebagai porositas sangat baik, sumur HS2 memiliki porositas sebesar 45% dikategorikan porositas yang sangat baik bahkan istimewa, sumur HS3 memiliki porositas sebesar 7.35% dikategorikan porositas yang baik, sumur HS4 memiliki porositas sebesar 19.63% sebagai porositas yang baik. Arti dari baik dan tidak baiknya pada porositas ialah baik atau tidaknya suatu batuan tersebut menyimpan suatu fluida.

Tabel 2. Tabel Nilai Porositas

Sumur / Zona	Nilai Porositas			
	HS1	HS2	HS3	HS4
Zona 1	0.311	-	0.07	0.261
Zona 2	0.311	0.45	0.007	0.133
Zona 3	0.198	0.45	-	0.195
Zona 4	0.058	-	-	0.195

keterangan :

zona prospek hidrokarbon

Saturasi Air (Sw)

Pada sumur HS1 di zona potensial memiliki saturasi air yaitu 0.502 pada zona 3 dengan kedalaman berkisar antara 5108.0 – 7080.0 ft. Pada sumur HS2 pada zona potensial memiliki nilai saturasi air sebesar 0.111 terdapat pada zona 2 dengan kedalaman 5291.5 – 6211.5 ft. Pada sumur HS3 zona potensial memiliki nilai saturasi air sebesar 0.360 pada zona 2 yang memiliki kedalaman 5307.0 – 6173.5 ft. Pada sumur HS4 zona potensial saturasi air sebesar 0.532 di zona 3 dengan kedalaman 5464.0 – 6233.5 ft. Nilai saturasi air total masing-masing sumur, pada sumur HS1 sebesar 33.425% dikategorikan zona fluidanya adalah gas, pada sumur HS2 sebesar 11.1 % dimana fluidanya merupakan gas, sumur HS3 sebesar 65% fluidanya minyak, sumur HS4 sebesar 32% termasuk fluida gas.

Tabel 3. Tabel Nilai Saturasi Air

Sumur / Zona	Nilai Saturasi Air			
	HS1	HS2	HS3	HS4
Zona 1	0.25	-	1	0.61
Zona 2	0.458	0.111	0.36	0.532
Zona 3	0.127	0.111	-	0.141
Zona 4	0.502	-	-	0.141

keterangan :

zona prospek hidrokarbon

Lumping

Hasil perhitungan mulai dari perhitungan *Vshale* (kandungan lempung), porositas, saturasi air, dan juga *cuttoff*, maka dapat ditemukan zona prospek hidrokarbon, jenis fluida pada masing-masing sumur, dan karakteristik reservoar. Nilai *Vshale* (kandungan lempung) terbaik terletak pada zona 4 sumur HS4 dengan nilai sebesar 0.053. Nilai porositas terbaik pada zona 3 sumur HS2 sebesar 45%. Nilai saturasi air pada sumur HS1 fluidanya adalah gas bumi/gas alam, sumur HS2 ialah gas bumi/gas alam, sumur HS3 yang fluidanya minyak bumi, dan sumur HS4 mengandung fluida gas bumi/gas alam.

KESIMPULAN

Sumur HS1 memiliki zona prospek hidrokarbon pada zona 3 dengan ketebalan lapisan 1000 ft, memiliki nilai kandungan lempung 0.127 yang diartikan minim akan pengotor lempung, porositas 0.198 dikategorikan porositas baik dan nilai saturasi air 0.127 digolongkan pada jenis fluida gas alam/gas bumi dan dikuatkan oleh adanya persilangan antara log densitas dan log neutron yang begitu lebar sehingga dikategorikan fluidanya berjenis gas alam/gas bumi. Pada sumur HS2 memiliki zona prospek hidrokarbon pada zona 2 dengan ketebalan 1200 ft, memiliki kandungan lempung 0.74 yang diartikan sangat banyak pengotor lempung pada reservoar, porositas 0.45 dikategorikan sebagai porositas istimewa namun banyaknya pengotor pada reservoar dan memiliki nilai saturasi air 0.111 yaitu fluidanya berbentuk gas alam/gas bumi namun tidak dapat dipastikan lebih jauh dikarenakan pada sumur HS2 ini tidak memiliki log densitas dan juga log neutron. Sumur HS3 memiliki zona prospek akan hidrokarbon pada zona 2 dengan ketebalan 900 ft, memiliki kandungan lempung 0.037 yang diartikan sedikit pengotor lempung reservoar, nilai porositas sebesar 0.07 diklasifikasikan porositas baik dan nilai saturasi air sebesar 0.36 berupa fluida minyak bumi ditambah dengan persilangan kurva log densitas dan log neutron yang tidak begitu besar dan tidak begitu kecil menandakan bahwa fluida yang terkandung berjenis minyak bumi. Sumur HS4 memiliki zona prospek hidrokarbon pada zona 4 dengan ketebalan reservoar sebesar 900 ft, memiliki kandungan lempung 0.053 tergolong minim sekali pengotor lempung, nilai porositas sebesar 0.195 dan diklasifikasikan porositas cukup baik dan saturasi air sebesar 0.141 dengan jenis fluida yaitu gas alam/gas bumi dan didukung oleh kuatnya visual persilangan pada log densitas dan log neutron yang begitu lebar menandakan jenis fluidanya gas alam/gas bumi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anugrah, P.A., 2015, *"Evaluasi Formasi Bekasap dan Bangko pada Lapangan Mandala di Cekungan Sumatera Tengah dengan Metode Deterministik"*, Skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta, Tidak dipublikasikan.

[2] Asquith, G., and Krygowski, D., 2004, *"Basic Well Log Analysis"*, 2nd ed., The American Association of Petroleum Geologists (AAPG), Oklahoma.

[3] Crain, E.R., 2000, *"Crain's Petrophysical Handbook"*, 3rd ed., Spectrum.

[4] Harsono, A., 1997, *"Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log"*, Schlumberger Oilfield Services, Jakarta, Tidak dipublikasikan.

[5] Koesoemadinata, R.P., 1978, "Geologi Minyak Bumi", Penerbit ITB, Bandung.

[6] Ramdhani, E., 2017, "*Perhitungan Cadangan Hidrokarbon Formasi Talang Akar Menggunakan Analisis Petrofisika dan Seismik Inversi AI dengan Pendekatan Map Algebra pada Lapangan Bisma, Cekungan Sumatera Selatan*", Skripsi, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Tidak dipublikasikan.