

# PENENTUAN ZONA PROSPEK PADA KERJA ULANG PINDAH LAPISAN DENGAN ANALISIS LOG PADA LAPANGAN “X” SUMUR “T”

Aly Rasyid<sup>1</sup>, M. Mahlil Nasution<sup>1</sup>, Edy Susanto<sup>1</sup>, Harrizki Afindera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Email of Corresponding Author : aly.rasyid@dsn.ubharajaya.ac.id

## ABSTRACT

Field X is located in West Java province, which is in the northern part of the West Java Basin which is included in the working area of PT Pertamina EP Asset 3 Tambun Field. In line with the addition of time and production process, the amount of water produced will increase, while the production of oil and gas decreases in line with decreasing pressure from time to time. The value of WC (Water cut) in field X has reached 95%. To optimize the production of hydrocarbons, it is necessary to carry out KUPL (Switching Layers Rework).

This research aims to determine the prospect zone in the reservoir formation on field X which has not been produced yet. The method used is the collection of log data, petrophysical data, and production data. Next, do data processing, namely lithology identification, log normalization and clay type identification.

After processing the data, the interpretation is qualitative and quantitative, and qualitative interpretation is done to determine the prospect zone. After that, the quantitative interpretation is carried out, the analysis uses petrophysical data which includes the calculation of shale volume, effective porosity, and water saturation. Lastly is to determine the zone for KUPL to do. Based on the results of the petrophysical analysis, the  $V_{sh}$  value was 0.28, the effective porosity was 0.19, the  $S_w$  value was 0.65. Based on the above considerations, KUPL was carried out in Field T of Reservoir Formation layer C which had a Net Pay thickness of 17ft, porosity of 0.19, shale volume of 0.42 and water saturation of 0.60. Based on economic calculation with break event point as well as net present value, the workover for this well is feasible to be performed.

**Keyword:** hydrocarbon prospect, pay zone, petrofisics, workover, log analysis

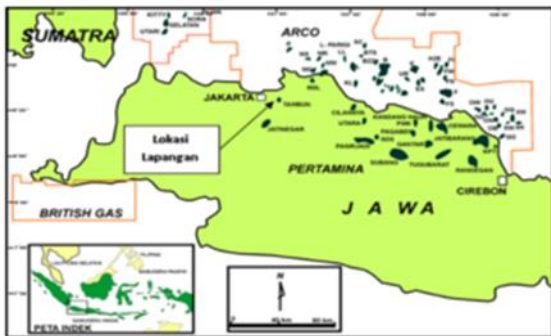
## PENDAHULUAN

Penilaian formasi merupakan kegiatan yang penting dilakukan di dalam kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi. Penelitian formasi merupakan metode untuk menentukan karakteristik formasi di dalam sumur. Dengan adanya penilaian formasi pada tahap eksplorasi, penilaian formasi dapat menentukan prospek hidrokarbon, serta menentukan besar cadangan minyak dan gas. Pada bentuk formasi yang berbentuk lensa-lensa, maka penurunan produksi cepat terjadi. Hal ini mengakibatkan usia produksi pada suatu upaya harus dilakukan untuk menjaga sumur agar tetap memproduksi minyak. Kerja ulang pindah lapisan merupakan suatu upaya terbaik pada kasus ini agar sumur tetap

berproduksi. Dalam hal ini penilaian formasi dapat memberikan informasi terkait keberhasilan pekerjaan tersebut salah satu metode dalam penilaian formasi adalah dengan interpretasi data log. Metode ini dilakukan dengan menurunkan peralatan kedalam lubang sumur untuk merekam kondisi dan karakteristik formasinya. Dengan menginterpretasi data log, diharapkan dapat menentukan nilai – nilai petrofisika. Nilai – nilai petrofisika ini yang nantinya dapat menentukan karakteristik sumur seperti lithologi, saturasi, porositas, dan besarnya cadangan.

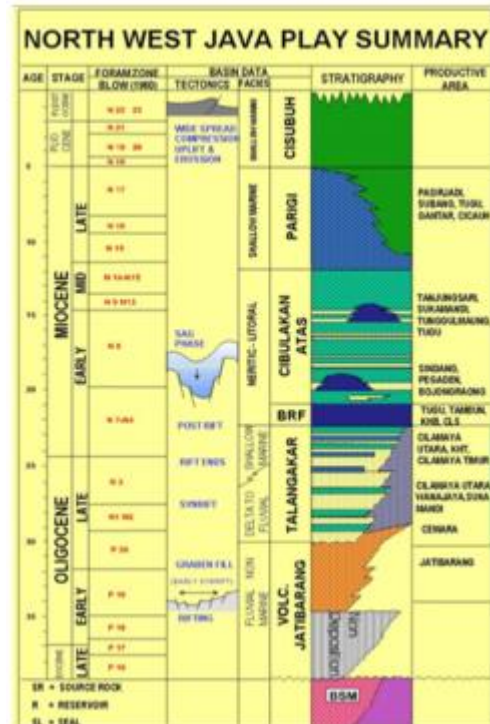
Sumur “T” Lapangan “X” merupakan suatu lapangan minyak yang telah berproduksi sejak tahun 1993. Namun seiring dengan berjalannya waktu terdapat cairan yang ikut terproduksi semakin meningkat. Sehingga

pada tahun 2016 tidak dapat gas yang diproduksi. Hal ini menyebabkan dilakukannya Kerja UlangPindah Lapisan (KUPL). Tujuan utama yang ingin dicapai dari Kerja Ulang Pindah Lapisan ialah untuk menentukan zona prospek yang ada, lalu memproduksikannya, sehingga diperoleh peningkatan angka produksi. Lapangan X, berada di lokasi Kabupaten Bekasi, provinsi Jawa Barat, seperti terlihat pada peta di Gambar 1 [1].



Gambar 1.  
Lokasi Lapangan “X”

Berdasarkan urutan konsep stratigrafi formasi reservoir yang ada di lapangan X dapat dibagi lagi menjadi delapan. Masing-masing dibatasi oleh ketidaksesuaian atau konformasi korelatifnya. Konsep ini sangat membantu dalam memahami distribusi reservoir, distribusi facies dan diagenesis, serta variabilitas dari kinerja produksi. Gambar 2, menunjukkan urutan dari sejarah play zone regional di North West pulau Jawa [2].



Gambar 2.  
North West Java Play Summary

Kerja Ulang Pindah Lapisan adalah salah satu kegiatan usaha untuk meningkatkan produktivitas dengan cara menutup lapisan produksi yang sebelumnya dengan laju yang sudah turun kemudian membuka lapisan prospek hidrokarbon baru. Reperforating adalah pekerjaan menembakan gun untuk membuat lubang perforasi pada lapisan yang akan dibuka. Plugging Back adalah proses penutupan lubang perforasi dengan dilakukan penyemenan (Squeeze Cementing). [3].

Wireline logging merupakan perekaman dengan menggunakan kabel setelah pengeboran dilaksanakan dan pipa pengeboran telah di angkat. Pelaksanaan wireline logging merupakan kegiatan yang dilakukan dari memasukkan alat yang disebut sonde ke dalam lubang pemboran sampai ke dasar lubang. [4]. Logging while drilling (LWD) merupakan suatu metode pengambilan data log dimana logging dilakukan bersamaan dengan pemboran. Hal ini dikarenakan alat logging tersebut ditempatkan di dalam drill collar. Log listrik merupakan suatu jenis log yang digunakan untuk mengukur sifat kelistrikan batuan, yaitu resistivitas atau tahanan jenis batuan dan potensial diri dari batuan. Log SP (Log Spontaneous Potential) adalah rekaman perbedaan potensial listrik antara elektroda di

permukaan dengan elektroda yang terdapat di lubang bor yang bergerak naik-turun. Supaya SP dapat berfungsi maka lubang harus diisi oleh lumpur konduktif. Resistivitas atau tahanan jenis suatu batuan adalah suatu kemampuan batuan untuk menghambat jalannya arus listrik yang mengalir melalui batuan tersebut. Nilai resistivitas rendah apabila batuan mudah untuk mengalirkan arus listrik, sedangkan nilai resistivitas tinggi apabila batuan sulit untuk mengalirkan arus listrik. Log Gamma Ray Log Gamma Ray adalah rekaman radioaktivitas alamiah. Radioaktivitas alamiah yang ada di formasi timbul dari elemen-elemen berikut yang ada dalam batuan, adalah Uranium (U), Thorium (Th), Potasium (K). Log Porositas digunakan untuk mengetahui karakteristik/ sifat dari litologi yang memiliki pori, dengan memanfaatkan sifat-sifat fisika batuan yang didapat dari sejumlah interaksi fisika di dalam lubang bor. Alat capiper berfungsi untuk mengukur ukuran dan bentuk lubang bor. Alat mekanik sederhana caliper mengukur profil vertikal diameter lubang. Log kaliper digunakan sebagai kontributor informasi untuk keadaan litologi. [7].

## METHODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam tulisan ini adalah metode penelitian analisis kuantitatif dengan mengambil suatu case study, berdasarkan pengalaman aktual di lapangan X.

Analisis kuantitatif dari lapangan X ini adalah analisis yang dilakukan berdasarkan data log sumur dengan menggunakan suatu persamaan matematis untuk memperoleh data parameter petrofisika sehingga karakteristik suatu formasi dapat diketahui. Sehingga didalam penelitian ini, hasil analisis dan perhitungan petrofisika dapat digunakan untuk membantu mulai dari penentuan jenis litologi. Hasil yang diperoleh berupa analisis litologi berdasarkan petrofisika dan perhitungan petrofisika meliputi volume serpih (Vsh), porositas ( $\phi$ ), resistivitas air formasi (Rw), saturasi air (Sw), dan permeabilitas (K). Analisa petrofisika dilakukan dengan menggunakan persamaan rumus dalam mencari nilai – nilai sifat fisik batuan yang nantinya akan berguna dalam perhitungan cadangan hidrokarbon perhitungan Volume serpih dalam melakukan analisis komposisi serpih disini dihitung berdasarkan beberapa indikator yaitu

log GR dari setiap sumur dan GR gabungan seluruh sumur serta indikator yaitu dari kombinasi log neutron – density. [6]

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Rw didapatkan dengan cara mencari lapisan reservoir yang terisi penuh dengan air ( $S_w = 1$ ). Kemudian digunakan metode Picket plot dalam perhitungan atau dengan menggunakan persamaan 1, dalam contoh kasus porositas  $\phi = 19\%$  dan  $R_t = 0,9$ , sehingga diperoleh nilai Rw :

$$R_w = \phi R_t \dots\dots\dots(1)$$

$$= 19 \times 0,9 = 17$$

Dan menggunakan data analisis lab berupa berupa nilai  $a = 1$ ,  $m = 1,7$  dan  $n = 2$ . Dilihat dari nilai volume serpihnya maka metode yang digunakan adalah metode Archie dengan persamaan 2, sebagai berikut :

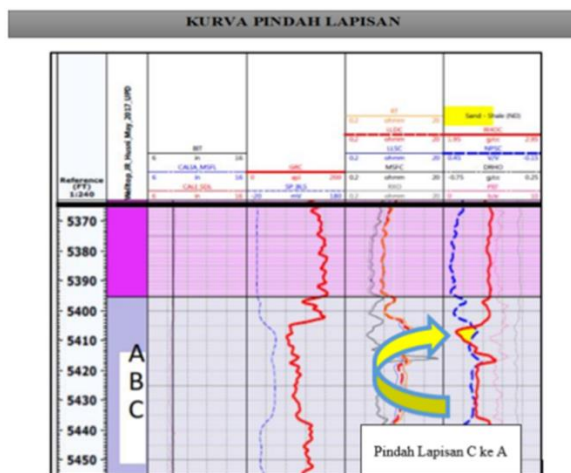
$$S_w^n = \frac{a \cdot R_w}{\phi^m \cdot R_t} \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{1^{1,7}}{1^{1,7} \cdot 0,9} = 0,584 = 60\%$$

Reservoir merupakan tempat terakumulasinya hidrokarbon atau air. Batuan reservoir umumnya terdiri dari batuan sedimen, yang berupa batuan pasir dan karbonat. Data yang diperoleh berupa log resistivity, log densitas dan log neutron. Log gamma ray digunakan untuk menentukan zona reservoir dan non-reservuar. Kemudian log resistivitas digunakan untuk menentukan atau mendeteksi keberadaan hidrokarbon. Serta kombinasi log densitas dan neutron digunakan untuk menentukan jenis hidrokarbon (Minyak atau Gas). Pada Gambar 2, log gamma ray dapat di lihat pada track 3, log resistivitas pada track 4 dan log densitas-neutron pada track 5 (gambar 4.1). Untuk penentuan zona reservoir ini digunakan sumur T sebagai acuan. Dari Hasil interpretasi secara kualitatif dapat dilihat zona reservoir pada sumur T, yang ditunjukkan oleh pembacaan log gamma ray sedang yaitu berkisar  $\pm 70$  gAPI berada pada kedalaman 5395 – 5460 m. Kemudian zona reservoir yang mengandung hidrokarbon dapat dilihat pada log resistivitas yang mana kurva MSFC menunjukkan nilai yang tinggi karena tersaturasi

oleh hidrokarbon pada uninvaded zone dan kurva RXO menunjukkan nilai yang karena multifiltrate-nya (salt water) memiliki resistivitas yang rendah mengintrusi invaded zone. Zona yang mengandung hidrokarbon terdapat pada kedalaman 5395 – 5460 m.

Pindah lapisan baru dilakukan ketika pada lapisan yang lama sudah tidak ekonomis untuk diproduksi, menurut interpretasi data log (Gambar 3.) Lapisan C sudah tidak ekonomis karena kurva log densitas – log neutron saling berhimpit yang mengindikasikan dilapisan tersebut kadar airnya sudah sangat tinggi dan sudah tidak ekonomis untuk diproduksi maka dari itu dilakukan pindah lapisan ke lapisan A. yang mana dilihat dari kurva RHOC dan kurva NPSC nya terjadi crossover yang besar menandakan dilapisan tersebut mempunyai indikasi terdapat hidrokarbon berupa gas. Dan akan dilakukan perforasi di lapisan tersebut dan akan dilanjutkan produksi.



Gambar 3.

Pindah Lapisan dari Lapisan C ke Lapisan A

Data Chromatograph yang terdapat dalam mud log dapat digunakan untuk pengujian kemurnian zat tertentu, atau memisahkan komponen yang berbeda yang berbeda dari campuran dengan jumlah relatif komponen tersebut juga dapat ditentukan [6].

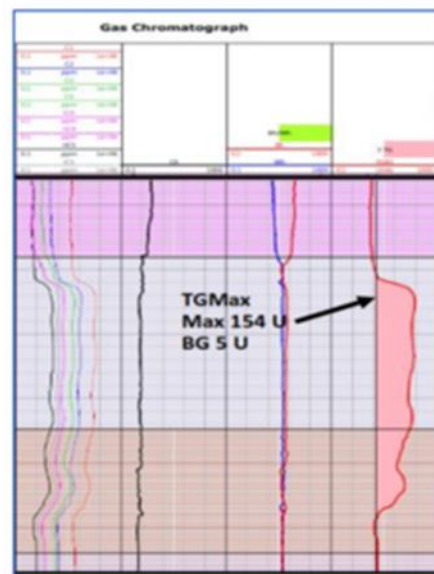
Chromatograph dapat digunakan dalam mengidentifikasi senyawa. Berdasarkan Tabel 1, kolom gas chromatograph pada mud log terdapat grafik gas C1 (metana) sebagai gas dasar, grafik gas C2 (etana) grafik gas C3 (propana), grafik gas nC4 (n-butana), dan grafik gas iC4 (i-butana) dan juga terdapat total

gas yang merupakan total grafik gas C1-C4, yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 1.

Nilai total Gas Chromatograph (ppm) pada Sumur

Nilai Total Gas Chromatograph (ppm) Pada Sumur T					
Kedalaman (feet)	C1 (ppm)	C2 (ppm)	C3 (ppm)	iC4 (ppm)	nC4 (ppm)
5404	58.000	41250	38000	26000	26100
5414	68.500	61000	58000	41200	41300



Gambar 4.

Grafik Nilai Total Gas Keseluruhan (C1-C4)

Penyebaran komposisi gas chromatograph pada sumur T pada kedalaman 5404 feet terlihat bahwa keterdapatan komposisi gas pada C1 (metana) memiliki intensitas yang paling tinggi yaitu 58.000 ppm. Sedangkan keterdapatan komposisi gas pada iC4 (i-butana) memiliki intensitas gas paling rendah sebesar 26.000 ppm. Sedangkan penyebaran komposisi gas chromatograph pada sumur T pada kedalaman 5414 feet terlihat bahwa keterdapatan komposisi gas pada C1 (metana) memiliki intensitas gas yang paling tinggi sebesar 68.500 ppm. Sedangkan keterdapatan komposisi gas iC4 (i-butana) memiliki intensitas paling rendah yaitu 41.200 ppm. Pada data chromatograph tersebut terdapat jumlah total gas kedalaman 5404 feet sebesar 154 unit sedangkan pada kedalaman 5414 feet sebesar 134.6 unit.

Sebelum melakukan perhitungan net pay, terlebih dahulu dicari nilai cutoff

Porositas, Saturasi air dan Volume clay sebagai batasan yang digunakan. Perhitungan cutoff didapat dari crossplot antara besaran petrofisika. Berikut besar cutoff porositas 19% , cutoff Saturasi air 60% dan cutoff volume shale 28%.

Selanjutnya digunakan well pix untuk membuat zona baru yang kemudian dilakukan perhitungan Reservoir Property Summation. Zona yang dibuat berdasarkan lapisan – lapisan hidrokarbon dari tiap kedalaman. Setelah mengidentifikasi lapisan hidrokarbon, kemudian dilakukan perhitungan potensi hidrkarbon dengan menggunakan cutoff sebagai batasannya untuk mendapatkan besar ney pay dari sumur T.

Dari 3 Zona lapisan A,B dan C dianggap potensial yang merupakan reservoir batupasir Formasi yang akan dianalisa. Dari hasil pengolahan dan analisa data, maka diketahui bahwa sumur T berpotensi akan kandungan hidrokarbonnya. Pada sumur T lapangan X , produksi dilakukan sejak November 2019 pada kedalaman 5410 - 5440 ft dari data produksi sumur T. Berikut hasil produksi sumur T terhitung sejak 18-24 November 2019 seperti yg tertera pada Tabel 2.

Tabel 2  
Produksi Sumur T

No	Tanggal	Gas (MMSCFD)	Kadar Air (%)
1	18-Nov-19	2.10	56
2	19-Nov-19	1.90	61
3	20-Nov-19	4.81	46
4	21-Nov-19	2.49	34
5	22-Nov-19	2.52	25
6	23-Nov-19	2.52	25
7	24-Nov-19	1.35	36
<b>Rata-Rata</b>		<b>2.53</b>	

Dengan menggunakan Tabel 2, Kadar air untuk Sumur T, dihitung berdasarkan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air rata - rata} &= \frac{\sum Ka}{\sum n} \\
 &= \frac{258}{7} = 36,58\%
 \end{aligned}$$

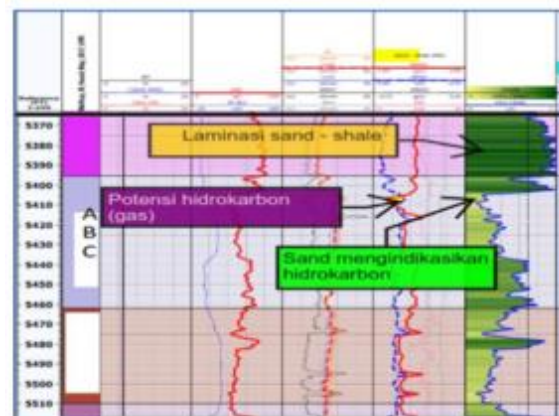
Jadi , kadar air rata rata pada kedalaman 5410 – 5440 ft dari produksi sumur T adalah sebesar 36,85 %. Pada penelitian ini, zonasi dibuat berdasarkan pembacaan langsung kurva

log dan komposisi litologi dari tiap kedalaman, sehingga didapatkan 3 zona , yaitu zona A : 5370 s/d 5390 ft , zona B : 5390 s/d 5460 ft , dan zona C : 5460 s/d 5510 ft.

Gross merupakan ketebalan dari seluruh zona reservoir, dalam hal ini merupakan ketebalan Sandstone yang masih mengandung shale, sedangkan Net merupakan ketebalan dari lapisan yang tidak mengandung shale (clean sand), bersifat porous, dan mengandung potensi hidrokarbon. Net gross ratio (NTG) merupakan perbandingan antara Net dan Gross. Hasil dari perhitungannya dapat digunakan untuk menghitung Initial Gas in place dan initial oil in place. Hasil perhitungan untuk zona ABC. Pada Tabel 3 merupakan hasil dari perhitungan Zona ABC memiliki ketebalan zona (Gross) 64 feet, ketebalan reservoir (Net) 17 – 51 feet, presentasi Net Gross Ratio 0.33 % - 1%, porositas rata – rata 12% - 19%, saturasi air rata – rata 60% - 74%. Gambar 5, menunjukkan hasil perhitungan dalam bentuk graphik untuk setiap kedalaman.

Tabel 3.  
Hasil Perhitungan Petrofisik Zona A, B, dan C

HASIL PERHITUNGAN ZONA ABC										
Zone	Flag name	Top	Bottom	Unit	Gross	Net	NTG	Vsh (%)	PHIE (%)	SW (%)
A	Rock	5390	5454	Ft	64	51	1.00	0.42	0.12	0.74
B	Res	5390	5454	Ft	64	32.5	0.64	0.32	0.16	0.71
C	Pay	5390	5454	Ft	64	17	0.33	0.28	0.19	0.60



Gambar 5.  
Hasil Perhitungan Petrofisik Zona A, B, C dalam bentuk grafik

Perkiraan produksi Lapisan C, dihitung dengan membandingkan tinggi h (net pay zone), secara proporsional antara Lapisan A dan Lapisan C, maka perkiraan produksi untuk

Lapisan C adalah sebagai berikut, (perhitungan water cut dianggap diabaikan):

$$H.a = 4 \text{ ft}$$

$$H.c = 5 \text{ ft}$$

$$P.a = 2.53 \text{ mmscfd}$$

Maka, Produksi lapisan C =  $P.c = \frac{5}{4} \times 2.53,035 = 3.16 \text{ MMSCFD}$ .

Ket :

H.a : Ketebalan Lapisan A

H.c : Ketebalan Lapisan C

P.a : Produksi Lapisan A

P.c : Produksi Lapisan C

Dengan asumsi harga gas : 6 USD/MSCF, Produksi gas hasil perhitungan 3.16 MMSCFD, perkiraan lama produksi 15 tahun. Dengan asumsi biaya rig : 15,000/hari, biaya services : USD 7,000/hari, kemudian lama pekerjaan pindah lapisan pada sumur T selama 10. Maka dapat dihitung, Nilai BEP (break event point) adalah selama 11,6 hari. Untuk perhitungan BEP, nilai besarnya biaya operasi tidak diikuti sertakan.

Nilai bersih saat ini (lebih dikenal dengan Net Present Value atau NPV) adalah istilah dalam akuntansi keuangan yang memungkinkan turut mempertimbangkan nilai waktu uang (time value of money) [8].

Untuk perhitungan NPV dalam penelitian ini, digunakan asumsi-asumsi berikut ini:

- lama produksi adalah 15 tahun
- harga gas 6 USD/MSCF
- Biaya operasi (opex) sebesar 2 USD/MSCF
- Tidak ada eskalasi untuk harga gas
- Lama produksi per tahun adalah 350 hari, 15 hari untuk maintenance/shut down.
- Tidak ada biaya investasi lain, selain investasi di awal untuk biaya capex kerja ulang pindah lapisan.

Maka hasil perhitungan NPV untuk Produksi total sumur dapat kita tentukan dengan langkah kerja yang sama untuk setiap tahunnya. Sehingga didapatkan total NPV sebesar : USD 33,694,736. Untuk hasil perhitungan NPV setiap tahun dapat dilihat pada table 4, di bawah ini.

Tabel 4.  
Hasil Perhitungan Net Present Value (NPV)

Tahun	Investasi (Capex)	Harga Gas USD/MSCF	Produksi Gas MMSCF	Opex (2 USD/MSCF)	Gross Revenue USD	Net Revenue USD	NPV USD
0	220,000	6	66	132,720	398,160	45,440	45,440
1		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	4,021,818
2		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	3,656,198
3		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	3,323,817
4		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	3,021,652
5		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	2,746,956
6		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	2,497,233
7		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	2,270,212
8		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	2,063,829
9		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	1,876,208
10		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	1,705,644
11		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	1,550,585
12		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	1,409,623
13		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	1,281,475
14		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	1,164,977
15		6	1106	2,212,000	6,636,000	4,424,000	1,059,070
<b>TOTAL</b>							<b>33,694,736</b>

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisa petrofisika, lithologi penyusun zona reservoir lapangan T didominasi oleh sandstones (batuan pasir) dan shale (batuan serpih). Sedangkan jenis fluida penyusunnya adalah air dan gas. Dari hasil analisis petrofisika pada zona – zona reservoir, Lapangan T memiliki nilai volume lempung (Vsh) sebesar 0.28, saturasi air (Sw) sebesar 0.60 dan porositas ( $\emptyset$ ) sebesar 0.19.
2. Dari hasil analisis data log sumur T , daerah pengembangannya di lakukan di zona C dimana disana terdapat beberapa indikasi adanya hidrokarbon karna porositas cukup tinggi dan saturasi air yang terbilang cukup rendah 60%, dan juga crossover antara kurva log densitas dan log neutron cukup besar.
3. Dari perhitungan keekonomian, dengan melakukan KUPL, maka dapat dihitung tambahan cash flow bagi perusahaan sebesar NVP : USD 24,464,776. dalam kurun 15 tahun produksi, dan BEP pada hari ke 11,6. Dengan melihat nilai keekonomian tersebut, maka KUPL dari lapisan A ke Lapisan C layak untuk dilaksanakan.

## REFERENCES

1. Anonim. Map of World, <http://www.mapsworld.com>, diakses pada tanggal 14 desember 2020.
2. Anugrah, Putty Annisa, Evaluasi Formasi Bekasap dan Bangko pada Lapangan Mandala di Cekungan Sumatera Tengah dengan Metode Deterministik, Universitas Indonesia, Jakarta, 2015.
3. Basri, Faisal, Optimasi Pada Kerja Ulang Pindah Lapisan. Universitas Trisakti, Jakarta, 2016
4. Fernando. Analisa Petrofisis. <http://www.jurnalfernando.com> (diakses pada tanggal 20 September 2020), 2015.
5. Joint Operating Body Salawati. Laporan tahunan JOB Pertamina Petrochina Salawati. Jakarta, Menara Kuningan, 2018.
6. Krygowski, Daniel A. Guide to Petrophysical Interpretation. USA: Austin Texas, 2003.
7. Varhaug, Matt. Basic Well Log Interpretation. Schlumberger: Oilfield Review, 2016.
8. Wikihow, Cara Menghitung NPV di Excel, <https://id.wikihow.com/Menghitung-NPV-di-Excel>, di akses tanggal 18 Desember 2020.