



## ANALISA PENGANGKATAN CUTTING MENGGUNAKAN METODE CCI, CTR DAN CCA PADA SUMUR T TRAYEK 12 ¼"

Tedy Subraja<sup>1\*</sup>, Lestari<sup>1</sup>, Ridha Husla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta, 11440, Indonesia.

\*Penulis koresponden: [tedysubraja1@gmail.com](mailto:tedysubraja1@gmail.com)

### ABSTRACT

Lumpur pemboran merupakan salah satu faktor yang memiliki peranan paling penting selama berlangsungnya operasi pengeboran, maka dari itu perlu untuk mengontrol sifat-sifat fisik dari lumpur pemboran agar sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Lumpur pengeboran mempunyai fungsi penting dalam operasi pengeboran yaitu mengangkat serbur (cutting) ke permukaan, mencegah runtuhnya dinding lubang bor agar suatu kegiatan pemboran dapat berjalan dengan lancar. Pada tugas akhir ini dilakukan analisa pengangkatan cutting pada sumur T trayek 12 ¼". Metode-metode yang digunakan pada penelitian pengangkatan cutting ialah Cutting Carrying Index (CCI) dengan nilai >1, Cutting Transport Ratio (CTR) >50% dan Cutting Capacity Annulus (CCA) <5%. Dengan parameter yang menjadi acuan dalam proses pengangkatan cutting yaitu Plastic Viscosity (PV), Yield Point (YP), Gel strength, Index kelakuan aliran (n), Konstanta Power Law (K), Laju alir (Q), densitas lumpur, densitas cutting, diameter cutting, diameter lubang bor, dan diameter luar pipa bor. Pada Penelitian ini, analisa pengangkatan cutting pada sumur T trayek 12 ¼" dengan metode Cutting Carrying Index (CCI) didapatkan nilai berkisar antara 1,554 - 3,494, metode Cutting Transport Ratio (CTR) didapatkan nilai berkisar antara 86,866% - 95,127% dan pada metode Cutting Capacity Annulus (CCA) 2,940% - 2,974%. Jika dilihat nilai dari ketiga metode yaitu Cutting Carrying Index (CCI), Cutting Transport Ratio (CTR), dan Cutting Capacity Annulus (CCA) telah menunjukkan hasil yang baik sehingga pengangkatan cutting berjalan secara optimal pada sumur T trayek 12 ¼".

### ABSTRACT

*Drilling mud is one of the factors that has the most important role during the drilling operation, therefore it is necessary to control the physical properties of the drilling mud to match the expected specifications. Mud has an important function in lifting operations, namely lifting the cutting to the surface, destroying the borehole wall so that a drilling activity can run*

### SEJARAH ARTIKEL

Diterima  
14 Februari 2022  
Revisi  
20 April 2022  
Disetujui  
28 Juli 2022  
Terbit online  
31 Juli 2022

### KATA KUNCI

- Lumpur Pemboran,
- Cutting,
- Cutting Carrying Index,
- Cutting Transportation Ratio
- Cutting Capacity Annulus,

*smoothly. In this final assignment, cutting analysis is carried out at the T well on the 12 ¼" trajectory. The method used in the cutting research is Cutting Carrying Index (CCI) with a value of >1, Cutting Transport Ratio (CTR) >50% and Cutting Capacity Annulus (CCA) <5%. With parameters that are used as reference in the cutting process, namely Plastic Viscosity (PV), Yield Point (YP), Gel strength, Behavior index (n), Power Law constant (K), Flow rate (Q), mud density, cutting density, diameter cut, borehole diameter, and bore pipe outer diameter. In this study, analyzing the cutting at the T well on the 12 ¼" trajectory with the Cutting Carrying Index (CCI) method obtained values ranging from 1,554 - 3,494, the Cutting Transport Ratio (CTR) method obtained values ranging from 86,866% - 95,127% and in the Cutting Capacity Annulus (CCA) method 2,940% - 2,974%. When viewed the value of the three methods, namely Carrying Index (CCI), Cutting Transport Ratio (CTR), and Cutting Capacity Annulus (CCA) have shown good results so that the cutting lift runs optimally at the T well on the 12 ¼" trajectory.*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam proses pengeboran, lumpur pemboran (drilling fluid) merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam proses pemboran karena salah satu fungsi lumpur yaitu mengangkat serbuk bor (cutting). Lumpur pemboran harus mempunyai kemampuan pengangkatan serbuk bor (cutting) dari dasar sumur menuju ke permukaan dengan baik sehingga tidak akan menimbulkan permasalahan pada rangkaian pemboran dan dinding lubang bor untuk meminimalkan biaya. Apabila kemampuan lumpur pemboran terbilang buruk, maka akan memberikan dampak yang besar seperti terjepitnya pipa pemboran (stuck pipe).

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu jenis formasi, hal ini berkaitan dengan komposisi lumpur yang digunakan pada trayek 12 ¼". Hal ini perlu diperhatikan karena komposisi yang tidak sesuai pada batuan yang reaktif shale yang akan mengakibatkan swelling, sehingga pada penelitian ini lumpur yang digunakan yaitu Oil Based Mud.

Beberapa hal yang mempengaruhi proses pengangkatan cutting diantaranya adalah densitas lumpur, viskositas lumpur, sifat rheologi berupa Plastic Viscosity, Yield Point, Gel Strength. Kecepatan Bergeraknya fluida tersebut dari dasar sumur bor sampai ke permukaan yang disebut sebagai kecepatan bergerak di annulus (Annular Velocity), kecepatan pemutaran pipa pemboran (RPM), konsentrasi cutting di dalam lumpur pemboran, laju penembusan yang dilakukan drill bit (Rate Of Penetration), surface tension, dan jet velocity dari kemampuan pompa, serta jenis aliran fluida yang dibagi menjadi dua yaitu Aliran laminar dengan pola aliran teratur dimana lumpur yang mengalir sejajar dengan bentuk pipa sepanjang lintasan annulus yang dilalui, Aliran turbulen adalah aliran fluida yang bergerak tidak merata dan tidak stabil dengan kecepatan yang berfluktuasi dimana partikel saling berinteraksi.

Penelitian tugas akhir ini difokuskan pada sumur T trayek 12 ¼". untuk mengetahui kemampuan pengangkatan cutting pada sumur tersebut. Dengan menggunakan metode Cutting Carrying Index (CCI), Cutting Transport Ratio (CTR), dan Cutting Capacity Annulus (CCA) yang memiliki nilai acuan sebagai patokan keberhasilan parameter. Untuk metode Cutting Carrying Index (CCI) dikatakan optimal bila harganya lebih besar dari 1 (Ziedler, 1988), untuk metode Cutting Transport Ratio (CTR) dikatakan baik jika bernilai 90% (Bourgoyne AT, 1986) dan untuk metode Cutting Capacity Annulus (CCA) besar nilainya lebih kecil dari 5% (Millpark, 1992). Dan komposisi lumpur juga merupakan faktor keberhasilan kegiatan pengeboran sehingga parameter-parameter lumpur yang digunakan akan berpengaruh pada proses pengangkatan cutting.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

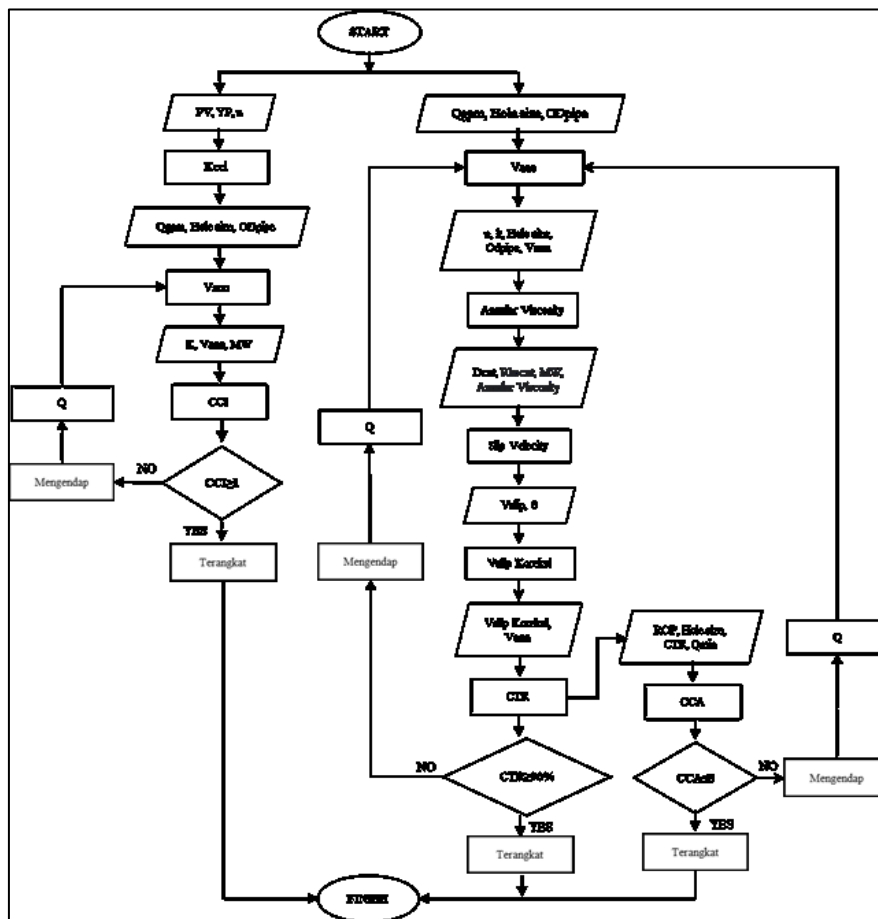
Tugas akhir ini menggunakan metode pengangkatan cutting yaitu metode Cutting Carrying Index (CCI), Cutting Transport Ratio (CTR), dan Cutting Capacity Annulus (CCA). Pada penjelasan diagram alir, dalam penelitian berikut ini diawali dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan yang terdapat pada Daily Drilling Report (DDR), Daily Mud Report (DMR), Final Well Report, dan End of Well Report (EOWR). Data-data yang telah didapat mengenai lapangan yang akan dilakukan penelitian dan dilakukan pengolahan informasi data geologi lapangan yang mencakup formasi dan jenis batuan, mud properties.

Dalam pengangkatan cutting Gambar 1 menggunakan metode Cutting Carrying Index (CCI), Cutting Transport Ratio (CTR) dan Cutting Capacity Annulus (CCA). Pada perhitungan Cutting Carrying Index (CCI) dengan menggunakan nilai konstanta koreksi (Kcci), annular velocity dan mud weight. Pada konstanta koreksi (Kcci) didapatkan dari parameter  $n$ , yield point dan plastic viscosity. Annular velocity didapatkan dari parameter laju alir ( $Q$ ), hole size, ODpipe.

Sedangkan perhitungan Cutting Transport Ratio (CTR) dengan menggunakan nilai annular velocity, slip velocity correction. Untuk mencari annular velocity dibutuhkan parameter laju alir ( $Q$ ), hole size, ODpipe. Pada penentuan nilai slip velocity correction dibutuhkan nilai mud weight, RPM, slip velocity dimana penentuan jenis aliran perlu diketahui dengan menentukan velocity critical pada annulus menggunakan nilai  $n$ ,  $K$ , hole size, ODpipe. Jika nilai velocity critical lebih besar dari nilai annular velocity maka jenis alirannya adalah laminar. Jika nilai velocity critical lebih kecil dari nilai annular velocity maka jenis alirannya adalah turbulen. Persamaan transport velocity didapatkan dengan mengasumsikan annular velocity dan slip velocity. Slip velocity didapatkan dari nilai minimum velocity dan cutting velocity. Nilai minimum velocity didapatkan dari parameter ROP, OD, hole size, cutting concentration dan slip velocity correction. Slip velocity dilakukan koreksi terhadap sudut inklinasi.

Dan pada metode Cutting Capacity Annulus (CCA) menggunakan nilai dari Cutting Transport Ratio (CTR) dikarenakan metodenya saling berhubungan. Nilai ROP, hole size, nilai CTR, laju alir minimum untuk menentukan nilai Cutting Capacity Annulus (CCA). Pada laju alir minimum didapatkan dari velocity minimum dan annular area point dimana dibutuhkan parameter hole size dan OD.

Konsentrasi cutting memiliki batas yang tidak boleh dilampaui yaitu nilai CCI lebih dari 1, nilai CTR lebih dari 90% dan nilai, nilai CCA tidak lebih dari 5%. Apabila ketiga metode tersebut memenuhi nilai konsentrasi cutting maka cutting akan terangkat secara optimal, namun jika sebaliknya maka cutting akan mengendap dan akan mengakibatkan terjadinya hole problem seperti problem shale, dan stuck pipe. Dibawah ini ialah Gambar 1 Diagram Alir Perhitungan Pengangkatan Cutting.



Gambar 1 Diagram Alir Perhitungan Pengangkatan Cutting

### 3. HASIL DAN DISKUSI

Sumur T merupakan sumur pengembangan untuk injeksi gas reservoir S-I dan untuk memberikan lebih banyak dukungan tekanan, mendorong kemungkinan minyak yang tidak tersapu dari bagian barat

lapangan dan untuk meningkatkan perkiraan produksi minyak dari produksi sumur T-3 dan T-5. Sumur T dibor dengan total kedalaman 3.452 mTVD.

Bagian lubang 12-1/4" dibor dengan Motor BHA yang dilapisi dengan bit NOV SKH816M 12-1/4" hingga 2.565 mMD. Litologi yang terdapat pada trayek 12-1/4" ini yaitu Formasi Senonian Anhydrite, Cenomanian, Malm dan Lias Anhydrite yang didominasi batu anhydrite, limestone, claystone dan dolomitic limestone. Tidak ada losses atau caving yang diamati selama pengeboran section tersebut. Section 12-1/4" dibor dengan lumpur berbasis minyak.

Untuk menganalisa perhitungan pengangkatan cutting diperlukan data-data variabel sebagai acuannya seperti Plastic Viscosity (PV), Yield Point (YP), Index kelakuan aliran (n), Konstanta Power Law (K), Kcci, Laju alir (Q), densitas lumpur, densitas cutting, diameter cutting, diameter lubang bor, diameter luar pipa bor dan data seperti Bottom Hole Assembly (BHA). Berikut merupakan data-data yang digunakan pada perhitungan hole cleaning dengan menggunakan ketiga metode pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Pemboran Sumur T Trayek 12 ¼"

<b>Parameter</b>	<b>Hole 12 ¼"</b>
<b>Depth, m</b>	2.565
<b>Depth, ft</b>	8.415,765
<b>Mud Density, ppg</b>	11,3
<b>Inclination, deg</b>	0
<b>Plastic Viscosity, cp</b>	19
<b>Yield Point, lb/ft<sup>2</sup></b>	16
<b>n (Flow Behavior Index)</b>	0,625
<b>K (Power Law Constant)</b>	0,709
<b>Kcci</b>	362,303
<b>Cutting Density, ppg</b>	21,6
<b>Cutting Diameter, inch</b>	0,4
<b>C concentration, (%)</b>	3,020
<b>Rate per Minute</b>	185
<b>Rate of Penetration, (ft/hrs)</b>	169,595
<b>Flow Rate, (gpm)</b>	800
<b>Gel Strength 10s/10m</b>	10/15

Dari data-data diatas maka dapat dilakukan perhitungan pengangkatan cutting. Perhitungan pada trayek 12 ¼" menggunakan nilai PV sebesar 19 cp, nilai YP sebesar 16 lb/100 ft<sup>2</sup>, dan nilai flow rate sebesar 800 gpm. Pada trayek ini lumpur yang digunakan ialah oil base mud.

Parameter pemboran yang gunakan untuk proses pengangkatan cutting untuk dilakukan perhitungan diantaranya annular velocity, annular viscosity, critical velocity, slip velocity, slip velocity correction, reynold number, jenis aliran, velocity cutting, velocity minimum, annular area point, pressure loss dan equivalent circulating density (ECD). Dan dilakukan perhitungan untuk pengangkatan cutting dengan data yang telah tersedia. Berdasarkan metode cutting carrying index, cutting transport ratio, cutting capacity annulus pada trayek 12 ¼" dikedalaman 1.443,64-8.415,765 ft diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut :

**Tabel 2.** Perhitungan CCI, CTR dan CCA Pada T Trayek 12 ¼"

<b>BHA</b>	<b>LENGTH (ft)</b>	<b>CCI</b>	<b>CTR (%)</b>	<b>CCA (%)</b>
<b>Motor</b>	35,107	3,494	95,127	2,974
<b>Drill Collar</b>	398,773	2,331	87,446	2,940
<b>Drilling Jar</b>	33,138	2,331	87,446	2,940
<b>Drill Collar</b>	60,994	2,331	87,446	2,940
<b>Cross Over</b>	3,150	2,331	87,446	2,940
<b>HWDP</b>	456,551	1,604	87,018	2,940
<b>Drill Pipe (OH)</b>	5.990,975	1,604	87,018	2,940
<b>Drill Pipe (CH)</b>	1.437,078	1,554	86,866	2,952

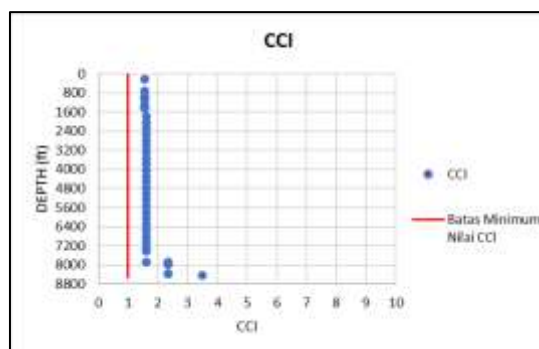
Dari hasil perhitungan diperoleh nilai ketiga metode dalam proses pengangkatan cutting, perhitungan ketiga metode tersebut membuktikan bahwa pengangkatan cutting berjalan dengan baik. Dapat dilihat bahwa hasil dari nilai CCI lebih dari satu dengan rata-rata 2,197. Nilai CTR berjalan dengan baik pula dibuktikan dengan hasil perhitungan lebih dari 50% dengan rata-rata 88,226%. Selain itu, nilai CCA berjalan dengan baik pula dengan memiliki nilai dibawah 5% dengan rata-rata 2,946%. Berikut Tabel 3 hasil perhitungan dari nilai ECD.

**Tabel 3.** Perhitungan ECD Pada Sumur T Trayek 12 ¼"

Phydrodinamis (psi)	Total Annulus Pressure Loss (psi)	ECD (ppg)
4957,875	12,771	11,329

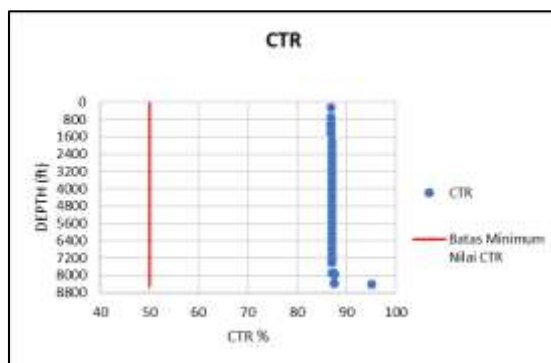
Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai Phydrodinamis sebesar 4957,875 psi dimana diperoleh dari parameter nilai dari total pressure loss yaitu sebesar 12,771 psi. Sehingga nilai ecd yang diperoleh adalah 11,329 ppg dimana membuktikan bahwa cutting terangkat karena lebih besar dari densitas yang digunakan dipermukaan yaitu sebesar 11,3 ppg.

Dari hasil perhitungan perbandingan ketiga metode yaitu Cutting Carrying Index (CCI), Cutting Transport Ratio (CTR) dan Cutting Capacity Annulus (CCA) yang digunakan, berikut merupakan Gambar 2 hasil rangkuman pengangkatan cutting menggunakan metode Cutting Carrying Index (CCI) dalam bentuk grafik pada trayek 12 ¼".



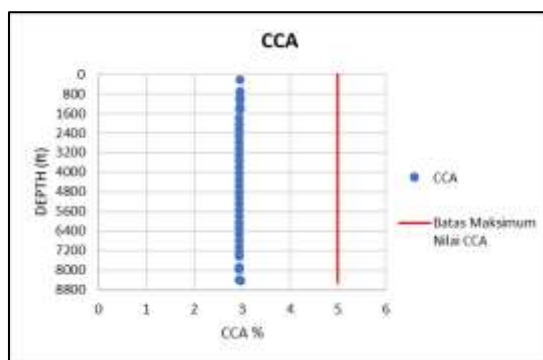
**Gambar 2** Grafik CCI pada Sumur T Trayek 12 ¼"

Pada Gambar 2. diatas menunjukkan bahwa pengangkatan cutting menggunakan metode Cutting Carrying Index (CCI) tidak terjadi permasalahan. Nilai CCI dipengaruhi oleh densitas lumpur, kecepatan annular fluida dan juga sifat rheologi lumpurnya. Nilai CCI sudah melebihi nilai 1 dan membuktikan bahwa pengangkatan cutting sudah berjalan dengan optimal. Hal ini dapat dilihat pada grafik bahwa tidak ada hasil perhitungan pengangkatan cutting yang melewati batasan minimum yang berwarna merah. Dimana garis merah merupakan batasan metode CCI, dapat dilihat pula pada perhitungan pada hasil setiap trayeknya. Berikut Gambar 3 merupakan Cutting Transport Ratio (CTR) yang dapat dilihat sebagai berikut :



**Gambar 3** Grafik CTR pada Sumur T Trayek 12 ¼"

Dari hasil grafik tersebut dapat dilihat dengan metode Cutting Transport Ratio (CTR) yang diperoleh pada sumur T memiliki hasil pengangkatan cutting yang baik. Dimana hasil dari berbagai kedalaman memiliki nilai yang lebih dari 50%. Nilai CTR tersebut dipengaruhi oleh annular velocity dan slip velocity. Hal tersebut dapat dikorelasikan pada perhitungan diatas. Metode ketiga yang digunakan ialah metode CCA dimana dapat dilihat Gambar 4 hasil perhitungan metode tersebut.



**Gambar 4** Grafik CCA pada Sumur T Trayek 12 ¼"

Pada perhitungan metode terakhir yaitu metode Cutting Capacity Annulus (CCA) bahwa batas maksimal nilai dari metode CCA ialah 5%. Sehingga terlihat pada grafik, nilai hasil akumulasi perhitungan CCA memiliki hasil pengangkatan cutting yang baik dikarenakan nilai hasil perhitungan dari rangkaian BHA adalah kurang dari 5%. Maka dari itu, nilai dari ketiga metode yaitu CCI, CTR, dan CCA berjalan dengan baik. Dimana garis merah merupakan batasan masing-masing metode, sehingga pengangkatan cutting berjalan secara optimal pada sumur T Trayek 12 ¼".



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa pengangkatan cutting dengan metode CCI, CTR dan CCA menggunakan Oil Based Mud (OBM) pada sumur T trayek 12 ¼" maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sifat fisik lumpur pemboran berpengaruh dalam proses pengangkatan cutting nilai PV dan YP serta gel strength dengan dibuktikan keberhasilan proses hole cleaning pada sumur T trayek 12 ¼" Menggunakan PV, YP, Gel Strength 10 detik dan 10 menit berturut-turut 19 cp, 16 lb/100ft<sup>2</sup>, 10 lb/100ft<sup>2</sup> dan 15 lb/100ft<sup>2</sup>.
2. Pengangkatan cutting pada sumur T trayek 12 ¼" menunjukkan hasil optimal menggunakan metode Cutting Carrying Index, Cutting Transport Ratio dan Cutting Capacity Annulus berturut-turut didapatkan nilai berkisar antara 1,554-3,494, 86,866%-95,127% dan 2,940%-2,974%.
3. Nilai Cutting Carrying Index (CCI) rata-rata pada trayek 12 ¼" adalah 2,197
4. Nilai Cutting Transport Ratio (CTR) rata-rata pada trayek 12 ¼" adalah 88,226%.
5. Nilai Cutting Capacity Annulus (CCA) rata-rata pada trayek 12 ¼" adalah 2,946%.
6. Nilai Equivalent Circulating Density (ECD) di sumur T trayek 12 ¼" sudah lebih besar di bandingkan densitas lumpur injeksi, dimana hal ini menandakan serbuk bor sudah bercampur dengan baik pada lumpur pemboran. Dengan mendapatkan hasil ECD sebesar 11,329 ppg.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-sebesarannya kepada pihak PT. Pertamina Internasional EP atas data yang telah diberikan. Dan penulis juga menyadari bahwa tanpa bantuan, dukungan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak sulit untuk dapat menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kepada :

1. Ibu Ir. Lestari, M.T, selaku pembimbing utama di Universitas Trisakti
2. Kak Ridha Husla, S.T., M.T, selaku pembimbing kedua di Universitas Trisakti
3. Ibu Yusraida Khairani D, S.Pd., M.Sc, selaku Wali Dosen di Universitas Trisakti

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F.N, Hamid, A., Samsol. (2015): Perencanaan Program Hidrolika Pada Sumur Eksplorasi F Di Lapangan M. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Amoco Production Company. (1994). Drilling Fluid Manual. Chicago: Amoco Cooperation.
- Baker Hughes INTEQ. (1995). Drilling Engineering Workbook. Houston, Texas, USA.
- Bourgoyne Jr., A.T., Chenevert, M.E., Milheim, K.K. and Young Jr., F.S. (1986) Applied Drilling Engineering. Society of Petroleum Engineers, Richardson.
- DrillingFormulas. (2011). Cutting Carrying Index – Simple Tool To Determine Hole Cleaning. Boston.

- Fitrianti. (2012). Pengaruh Lumpur Pemboran Dengan Emulsi Minyak Terhadap Kerusakan Formasi Batu Pasir Lempungan. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- Harris, O. dan Osisanya, S. (2005). Evaluation of Equivalent Circulating Density of Drilling Fluids Under High-Pressure/High-Temperature Conditions. SPE 97018.
- Jodi, K.E., Ginting, M., Yanti, W. (2015). Analisis Perhitungan Pengangkatan Cutting Pada Sumur "K" Lapangan "N" PT. PERTAMINA UTC. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Nugrahanti, A. (1992). Diktat Kuliah Pengantar Teknik Perminyakan. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Okon, A. N., Agwu, O. E., & Udoh, F. D. (2015). Evaluation of the cuttings carrying capacity of a formulated synthetic-based drilling mud. Society of Petroleum Engineers - SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, NAICE 2015.  
<https://doi.org/10.2118/178263-ms>
- Putra, M.K.D., Ridaliani, O., Wastu, A.R. (2018): Evaluasi Pengangkatan Cutting Dengan Menggunakan Metode Cci dan Pbi Pada Sumur X Trayek 26" dan 17-1/2". Universitas Trisakti, Jakarta
- Rosyidan, C., Marshall, I., Hamid, A. (2015): Evaluasi Hilang Sirkulasi Pada Sumur M Lapangan B Akibat Beda Besar Tekanan Hidrostatik Lumpur Dengan Tekanan Dasar Lubang Sumur. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Rubiandini, R. (2009). Diktat Kuliah Teknik Perminyakan Dan Alat Pemboran. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Subraja, Tedy. (2021). Analisa Pengangkatan Cutting Menggunakan Metode CCI, CTR dan CCA Pada Sumur T di Lapangan S. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Susilo, Joko. (2015). Pemilihan Pahat Bor (Drilling Bit) pada Operasi Pengeboran Minyak dan Gas (Vol. 05 No. 1). Forum Teknologi.
- Walangitan, K.S. (2020): Evaluasi Pengangkatan Cutting dengan Metode CTR CCA dan CCI Pada Sumur KS Lapangan BW. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Walangitan, K.S., Hamid, A., Wastu, A.R. (2020): Evaluasi Pengangkatan Cutting pada Trayek 17 ½ inch dengan Metode CTR CCA dan CCI pada Sumur KS Lapangan BW. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Wardani, Rizky. (2017). Evaluasi Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Lumpur KCL-Polymer Untuk Sumur "X" Lapangan "Y" pada Lubang 17½". Jakarta: Universitas Trisakti.
- Wastu, A.R., Hamid, A., Yanti, W. (2015): Evaluasi Penggunaan Sistem Lumpur Synthetic Oil Base Mud dan Kcl Polymer Pada Pemboran Sumur Skw23 Lapangan Sukowati Job Pertamina Petrochina East Java. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Yuwandhika, K.A., Satyawira, B., Wastu, A.R. (2018). Evaluasi Nilai Cutting Carrying Index Pada Lumpur Diesel Oil. Jakarta: Universitas Trisakti.