

EVALUASI NILAI *CUTTING CARRYING INDEX* PADA LUMPUR *DIESEL OIL*

Kevin Ariko YUWANDHIKA^{1*}, Bayu SATYAWIRA¹ dan Apriyandi RIZKI¹

¹Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No.1 Jakarta Barat

Abstrak

Evaluasi nilai *Cutting Carrying Index* saat penggunaan lumpur *Diesel Oil* pada sumur T dilakukan pada trayek 12-1/4", 8-1/2", dan 5-3/4". Hal ini dikarenakan penggunaan lumpur pada trayek sebelumnya tidak menggunakan lumpur *Diesel Oil*, melainkan hanya digunakan lumpur *native mud* dan *KCL Polymer*. Dalam evaluasi CCI pada lumpur *Diesel Oil* ini digunakan beberapa parameter untuk mengukur kinerja sistim lumpur yang digunakan pada sumur T. Parameter tersebut antara lain, *Equivalent Circulating Density* dan rheologi lumpur *diesel oil*. Analisis pada setiap parameter ini terbagi sesuai trayek-trayek yang menggunakan lumpur *Diesel Oil*. Berdasarkan data primer pada sumur T perhitungan ECD dapat dilakukan dengan menghitung nilai kecepatan rata-rata lumpur di anulus, kecepatan kritis lumpur di lubang anulus, dan hilangnya tekanan pada bagian peralatan di sekitar anulus. Nilai ECD yang diperoleh pada trayek 12-1/4" berkisar 14 ppg hingga 15 ppg, untuk trayek 8,5 inci sebesar 16,08 ppg hingga 16,4 ppg, dan trayek 5-3/4" mencapai 14,72 ppg sebagai nilai terbesar saat dilakukannya pemboran trayek tersebut. Berdasarkan nilai ECD diperoleh nilai CCI, hal itu dikarenakan nilai ECD menggambarkan berat jenis lumpur saat berada di bawah permukaan atau di sekitar anulus lubang bor. Nilai CCI yang baik harus lebih besar atau sama dengan 1, maka dievaluasi dengan hasil CCI pada trayek 12-1/4" memperoleh nilai CCI terbesar 1,6 pada bagian jar dan drill collar I. Pada trayek 8-1/2", nilai CCI yang dievaluasi pada bagian *heavyweight drill pipe* dengan perubahan nilai 0,76 menjadi 1,08. Nilai CCI pada trayek 5-3/4" mengalami perubahan nilai dari 0,65 menjadi 1,19 pada bagian *heavyweight drill pipe*.

Kata kunci: *Cutting Carrying Index*, *drilling fluid*, *Equivalent Circulating Density*, *diesel oil*, *oil base mud*.

Abstract

Evaluation of *Cutting Carrying Index* when using *Diesel Oil* base mud in well T is carried out on section 12-1/4", 8-1/2", and 5-3/4". This is because the use of mud on the previous section did not use *Diesel Oil* base mud, but only used *native mud* and *KCL Polymer* base mud. In the CCI evaluation of the *Diesel Oil* mud, several parameters included, *Equivalent Circulating Density* and rheology of *diesel oil* base mud. Based on the primary data on well T the ECD calculation can be done by calculating the average annulus velocity, velocity critical around annulus hole, and the pressure loss in it. The value of ECD obtained on section 12-1/4" ranges from 14 ppg to 15 ppg, section 8-1/2" has 16,08 ppg to 16,4 ppg, and section 5-3/4" reaching 14,72 ppg as the biggest value. Based on the ECD, CCI value is obtained, this is because the ECD value describes the mud weight around the annulus hole. A good CCI value must be greater than or equal to 1, then evaluated with the results of CCI on route 12-1/4" obtaining the greatest CCI value 1.6 in the jar and drill collar I. On route 8-1/2", CCI value evaluated in the *heavyweight drill pipe* section with a change in the value of 0,76 to 1,08. The CCI value on section 5-3/4" changes in value from 0,65 to 1,19 in *heavyweight drill pipe* section.

Keyword: *Cutting Carrying Index*, *drilling fluid*, *Equivalent Circulating Density*, *diesel oil*, *oil base mud*.

*Penulis untuk korespondensi (*corresponding author*):

E-mail: kevinriko17@gmail.com

Tel: +62812-1986-1117

I. PENDAHULUAN

Operasi pemboran merupakan kegiatan yang sangat penting dalam bisnis minyak dan gas bumi, karena dapat menunjang kegiatan produksi. Untuk menunjang terlaksana kegiatan pemboran yang baik salah satu komponen penting dalam kegiatan ini yaitu Lumpur Pemboran (*drilling fluid*).

Pada Sumur T yang merupakan sumur eksplorasi menggunakan dua macam jenis Lumpur yakni Lumpur Polimer dan Lumpur Berbahan dasar Minyak, dengan bahan dasar utama *Diesel*. Diharapkan dengan sistem lumpur ini dapat membantu mengatasi permasalahan *loss circulation*, *sloughing shale*, *stuck pipe* dan masalah lainnya. Keunggulan lumpur ini terletak pada kemampuannya

mengatasi sistem yang efektif digunakan pada saat pemboran di lapisan *shale* maupun lapisan yang bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi. Sehingga bisa di katakan sistem lumpur ini cocok untuk sumur yang dalam. Penggunaan lumpur *diesel oil* pada sumur T digunakan di pemboran trayek 12-1/4", 8-1/2", dan 5-3/4".

Untuk mengetahui keefektifan dari lumpur *diesel oil* dapat dilihat dari pengangkatan *cutting* yang ada di sumur, Berdasarkan metode *Cutting Carrying Index* dapat diketahui pengangkatan *cutting* di dalam sumur baik atau tidak, jika pengangkatan *cutting* tidak baik maka dapat dilakukan evaluasi pada nilai CCI dengan perubahan komponen-komponen yang terdapat pada perhitungan CCI.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lumpur Diesel Oil

Lumpur *Diesel Oil* yang digunakan tergolong jenis Lumpur Minyak Inversi Emulsi (Invermul). Lumpur ini dipakai pada pemboran *shale-shale* aktif bertekanan dan temperature tinggi, juga tahan terhadap gas asam atau air asin. Pengontrol aktifitas dari sitim lumpur ini lebih mudah dilakukan sehingga dapat dijaga sama atau kurang dari aktifitas *shale* yang dibor, maka transfer air ke formasi dapat dihambat. Sistem ini digunakan pada daerah yang sering terjadi pipa terjepit, pemboran berarah, lobang sempit, juga untuk fluida kerja ulang.

(Sadya, 1984) Komponen yang digunakan mirip dengan jenis Lumpur berbahan dasar minyak sejati. Fasa air biasanya merupakan air garam $CaCl_2$ dengan campuran *diesel* dan zat kering aktif permukaan serta resin seperti Kalsium Oksida dan aspal.

(Agwu, dkk. , 2015) Untuk membuat lumpur berbahan dasar minyak digunakan *diesel* sebagai bahan utamanya. Hal itu dikarenakan karakteristik viskositasnya, tidak mudah terbakar dibanding jenis minyak lain, dan kadar solven yang rendah.

(Fadairo, dkk. , 2012) *Diesel* sebagai salah satu bahan utama lumpur berbahan dasar minyak memiliki kadar racun yang tinggi, tidak ramah lingkungan serta sumber daya *diesel* yang terbatas. Racun tersebut dapat menyebabkan kerusakan lingkungan pada habitat laut dan terumbu karang apabila digunakan di sumur *offshore*. Maka dari itu penggunaan lumpur berbahan dasar minyak harus memiliki izin khusus dari pemerintah setempat dalam penggunaannya untuk memperkirakan efek sampingnya.

2.2. Equivalent Circulating Density

(Harris dan Osisanya, 2005) *Equivalent Circulating Density* (ECD) adalah berat jenis lumpur yang sesungguhnya bekerja pada formasi saat keadaan sirkulasi Berat jenis sirkulasi ini lebih besar dari pada berat jenis yang diukur, karena faktor kehilangan tekanan turut memberikan kontribusi terhadap berat jenis dinamis suatu lumpur pemboran.

$$P \text{ hydrodinamis} = (0,052 \times Mw \times TVD) + \Delta PL \quad (1)$$

Dimana:

ΔPL = Total tekanan hilang di anulus, psia
 Mw = Mud Weight, ppg
 TVD = Total Kedalaman sumur, ft

Pada nilai tekanan hidrostatik lumpur pemboran berat jenis lumpur sangat berpengaruh karena semakin besar nilainya maka semakin besar pula tekanan hidrostatik dari lumpur pemboran. Hal tersebut juga berlaku pada nilai kedalaman sumur yang berbanding lurus dengan nilai tekanan hidrostatik lumpur pemboran.

$$ECD = \frac{P \text{ hydrodinamis}}{0,052 \times TVD} \quad (2)$$

Dimana:

Mw = Mud Weight, ppg
 P hydrodinamis = Tekanan dinamis, psia
 TVD = Total Kedalaman sumur, ft

(Harris dan Osisanya, 2005) Untuk nilai ECD yang baik adalah lebih besar dari nilai berat jenis lumpur yang telah digunakan. Komponen yang sangat berpengaruh adalah total *annulus pressure loss* yang menjelaskan mengenai total kehilangan tekanan yang terjadi pada anulus lubang pemboran.

2.3. Cutting Carrying Index

(Okon dan Agwu, 2015) Pengangkatan cutting ke permukaan merupakan salah satu fungsi lumpur. *Cutting* yang tidak terangkat akan menyebabkan masalah pemboran dan meningkatkan *low gravity solid* dalam lumpur. *Cutting Carry Index* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan apakah *cutting* dapat terangkat maksimal ke permukaan atau tidak pada sumur vertikal. Perhitungan CCI ini dapat digunakan untuk menentukan *hole cleaning* pada semua jenis lumpur yang digunakan. Nilai CCI yang baik adalah lebih besar atau sama dengan 1.

$$k = 511^{1-n} \times (PV + YP) \quad (3)$$

dimana:

k = Konstanta Index
 n = index
 PV = Plastic Viscosity, cp
 YP = Yield Point, lbs/100ft²

Pengaruh dari nilai konstanta index sangat berpengaruh pada nilai *plastic viscosity*, *yield point*, dan nilai index dari *shear stress*. Semakin besar nilai *plastic viscosity* dan *yield point*, maka semakin besar nilai konstanta index yang dihasilkan berdasarkan rumus II.3

$$CCI = \frac{Va \times MW \times k}{400.000} \quad (4)$$

dimana:

CCI = Cutting Carry Index
 k = Konstanta Index
 Mw = Mud weight, ppg

Nilai CCI sangat berpengaruh dengan nilai *velocity annulus* atau kecepatan yang ada pada anulus lubang bor, sedangkan nilai berat jenis berpengaruh pada bahan yang ditambahkan pada lumpur. Besar berat jenis bertambah saat ada bagian *cutting* yang tercampur dengan lumpur sehingga berat jenis lumpur bertambah.

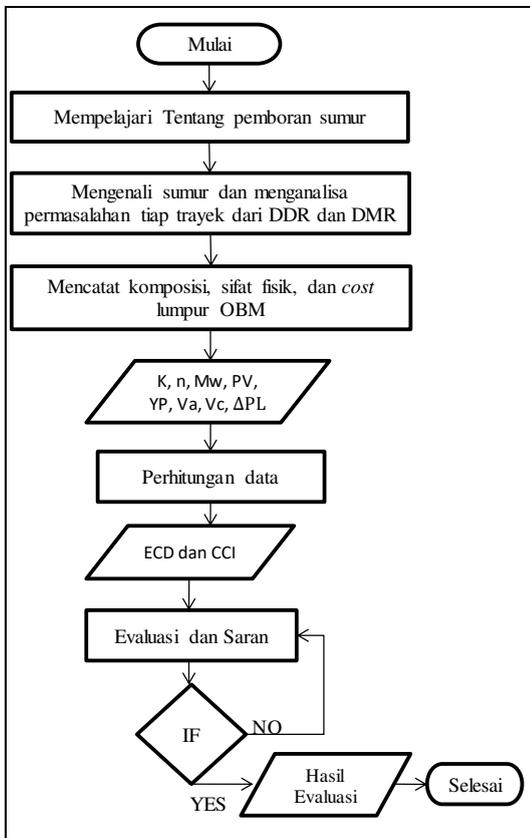
III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Skripsi ini dilakukan penelitian terhadap penggunaan *Diesel Oil Base Mud* yang digunakan

pada Sumur T menggunakan data primer yaitu *Daily Drilling Report* dan *Daily Mud Report*. Penelitian dengan mengamati komposisi yang digunakan pada lumpur *Diesel Oil* saat dilaksanakannya kegiatan pemboran. Selain mengamati komposisi dari lumpur *Diesel Oil*, pengamatan juga dilakukan pada sifat fisik dari lumpur *Diesel Oil* setelah dan sebelum ditambahkan aditif pada lumpur *Diesel Oil*.

Penelitian dilihat dari data yang tertera pada *Daily Drilling Report* dan *Daily Mud Report*, sehingga terlihat pengaruh dari aditif yang digunakan. Penelitian juga dilakukan pada nilai *Equivalent Circulating Density* dan *Cutting Carrying Index*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui pengangkatan *cutting* efektif atau tidak saat menggunakan lumpur *Diesel Oil* dan diketahui juga berat jenis yang ada di bawah permukaan. Hasil penelitian terhadap parameter-parameter tersebut dapat diketahui dan dievaluasi penggunaan lumpur *Diesel Oil* efektif atau tidak, sehingga, dapat menjadi acuan pada pemboran yang akan dilakukan pada formasi yang sama pada sumur sekitarnya.

Berdasarkan prosedur kerja kegiatan skripsi yang telah dijabarkan secara terperinci ini, maka dibentuklah diagram alir supaya dapat mudah dimengerti. Pembuatan diagram alir dibuat secara berurutan dalam proses pengerjaannya, sehingga menggambarkan bentuk prosedur kerja secara ringkas. Berikut merupakan diagram alir dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan peneliti.



Gambar 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

Data pada penelitian untuk skripsi ini diperoleh 139

melalui *Final Drilling Plan*, *Daily Drilling Report*, dan *Daily Mud Report*. Dari laporan tersebut dianalisa komposisi dan sifat fisik lumpur *Diesel Oil* yang saling disesuaikan antara satu dengan yang lainnya. Berdasarkan sifat fisik dan komposisi lumpur *Diesel Oil* perhitungan *Equivalent Circulating Density* dan *Cutting Carrying Index* dapat dilakukan. Untuk dana yang dikeluarkan untuk penggunaan dan perawatan lumpur *Diesel Oil* diperoleh dari *Daily Mud Report* dan disesuaikan dengan *Daily Drilling Report*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Evaluasi CCI Trayek 12-1/4”

Evaluasi dari penggunaan lumpur *diesel oil* dapat diketahui keefektifannya melalui nilai ECD yang diperoleh saat lumpur berada di bawah permukaan. Hal tersebut sangat berkaitan dengan *plastic viscosity*, *yield point*, dan berat jenis lumpur diesel oil pada trayek 12-1/4”.

Tabel 1 Nilai ECD Trayek 12-1/4”

D(ft)	Mw(ppg)	ECD(ppg)
4398	14	14,02
4600	14	14,08
5320	14	14,04
5552	13,9	14,00
5699	14	14,09
6552	14	14,05
6592	14,1	14,15
6650	15	15,07
6650	14,7	14,74

Penggunaan lumpur *diesel oil* dapat diketahui keefektifannya melalui pengangkatan *cutting* yang baik.

Tabel 2 Nilai CCI trayek 12-1/4”

D(ft)	CCI				
	DC 1	HWDP	JAR	DC 2	CASING DP
4398	0,33*	0,23*	0,33*	0,26*	0,22*
4600	1,66	1,14	1,66	1,33	1,12
5320	0,96*	0,66*	0,96*	0,76*	0,65*
5552	2,10	1,44	2,10	1,67	1,42
5699	1,91	1,32	1,91	1,53	1,29
6552	1,14	0,79*	1,14	0,91*	0,77*
6592	1,13	0,78*	1,13	0,90*	0,76*
6650	0,92*	0,63*	0,92*	0,73*	0,62*

Berdasarkan pada tabel 2 yang memaparkan hasil perhitungan CCI pada trayek 12-1/4” terlihat bahwa nilai CCI masih banyak di bawah 1. Penggunaan lumpur *diesel oil* cukup baik pada trayek ini, meskipun sempat terjadi *kick* pada masa transisi lumpur KCl Polymer ke lumpur *diesel oil*, tetapi hal

tersebut dapat diatasi dengan baik dengan lumpur *diesel oil* dengan menaikkan berat jenis lumpur *diesel oil*.

Tabel 3 Hasil Evaluasi CCI Trayek 12-1/4”

D ft	Q GPM	Mw Ppg	CCI				
			DC 1	HWDP	JAR	DC 2	CASING DP
4398	720*	14	1,14*	0,78*	1,14*	0,91*	0,77*
4600	700	14	1,66	1,14	1,66	1,33	1,12
5320	700*	14	1,89*	1,30*	1,89*	1,51*	1,28*
5552	700	13,9	2,10	1,44	2,10	1,67	1,42
5699	700	14	1,91	1,32	1,91	1,53	1,29
6552	700*	14	2,26	1,55*	2,26	1,80*	1,52*
6592	500	14,1	1,60	1,10*	1,60	1,27*	1,08*
6650	425	15	1,60*	1,10*	1,60*	1,27*	1,08*

Untuk mencapai nilai CCI yang baik pada trayek 12-1/4” perlu dilakukan peningkatan laju alir pompa pemboran pada trayek ini. Peningkatan pompa terbesar dapat dilakukan saat melalui kedalaman 4398 ft, karena pada kedalaman tersebut banyak dijumpai formasi *shale* yang rawan runtuh atau rawan terjadi *sloughing shale*, namun dengan berat jenis lumpur *diesel oil* di atas 13,8 ppg dapat mencegah terjadinya runtuhnya dinding formasi *shale* dan mencegah terjadinya *swelling* pada sumur T. Pada kedalaman 4398 ft nilai CCI masih ada yang belum efektif karena masih ada nilai di bawah 1 pada bagian *heavyweight drill pipe*, *drill collar 2*, dan bagian *casing drill pipe*, tetapi nilai CCI pada bagian-bagian tersebut lebih besar dari 0,7 menandakan pengangkatan *cutting* sudah cukup baik saat menembus kedalaman 4398 ft. Pengaruh dari penambahan LCM terjadi pada kedalaman 6650 ft dengan berat jenis lumpur *diesel oil* menjadi 15 ppg, sehingga nilai CCI yang ada dibawah permukaan nilainya lebih besar dari 1. Hal itu dapat dilihat dari nilai CCI pada *drill collar 1* dan jar sebesar 1,6 sebagai nilai terbesar, sedangkan nilai *drill collar 2*, *heavyweight drill pipe*, dan *casing drill pipe* sebesar 1,27 , 1,1 , dan 1,08.

4.2 Hasil Evaluasi CCI Trayek 8-1/2”

Melalui nilai ECD yang diperoleh saat lumpur berada di bawah permukaan dapat diketahui keefektifan lumpur *diesel oil* saat nilai ECD lebih besar dari berat jenis lumpur.

Tabel 4 Nilai ECD Trayek 8-1/2”

D ft	Mw ppg	ECD ppg
7535	15,6	16,32
8320	15,5	16,40
9262	15,5	16,08
9405	16,1	16,37

Hasil perhitungan ECD dari trayek 8-1/2” semuanya benar, karena setiap kedalaman memiliki nilai ECD

yang lebih besar dari berat jenis lumpur *diesel oil* selama dilakukannya pemboran pada trayek 8-1/2”. Nilai ECD terbesar terdapat pada kedalaman 8320 ft dengan nilai 16,40 ppg karena adanya pengaruh dari hilangnya tekanan yang terjadi pada kedalaman ini. Berdasarkan hasil ECD ini dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan lumpur *diesel oil* efektif pada trayek 8-1/2”. Penggunaan lumpur *diesel oil* baik karena tidak ditemukan masalah pada trayek ini, sehingga penggunaannya lebih efektif dibandingkan saat pemboran trayek 12-1/4”. Keefektifan lumpur *diesel oil* pada trayek ini dapat terjadi karena jenis lumpur yang digunakan sudah sepenuhnya lumpur *diesel oil*, sehingga kemungkinan terjadi permasalahan seperti *kick* pada trayek sebelumnya dapat dicegah terlebih dahulu.

Tabel 5 Nilai CCI trayek 8-1/2”

D ft	Q GPM	Mw Ppg	K	CCI			
				DC 1	HWDP	JAR	CASING DP
7535	400	15,6	256,14	2,93	1,93	2,93	2,05
8320	360	15,5	350,68	3,58	2,36	3,58	2,50
9262	308	15,5	268,26	2,35	1,55	2,35	1,64
9405	140*	16,1	277,64	1,15	0,76*	1,15	0,80*

Nilai CCI yang diperoleh di setiap kedalaman pada trayek 8-1/2” dapat dikatakan baik. Namun pada kedalaman 9405 ft nilai CCI masih cukup baik, tidak sebaik kedalaman 7535 ft hingga 9262 ft. Hal itu dipengaruhi oleh kecilnya laju alir pompa pemboran saat memompakan lumpur *diesel oil* dengan 140 GPM.

Tabel 6 Hasil Evaluasi CCI Trayek 8-1/2”

D ft	Q GPM	Mw Ppg	K	CCI			
				DC 1	HWDP	JAR	CASING DP
7535	400	15,6	256,14	2,93	1,93	2,93	2,05
8320	360	15,5	350,68	3,58	2,36	3,58	2,50
9262	308	15,5	268,26	2,35	1,55	2,35	1,64
9405	200*	16,1	277,64	1,64	1,08*	1,64	1,14*

Hasil evaluasi yang dilakukan pada perhitungan CCI di kedalaman 9405 ft dapat menjadi acuan bagi pemboran sumur berikutnya, apabila menggunakan lumpur *diesel oil* dan menembus jenis formasi yang sama. Evaluasi dilakukan pada laju alir pompa pemboran lumpur yang dinaikkan menjadi 200 GPM , sehingga nilai CCI di bagian *heavyweight drill pipe* naik dari 0,76 menjadi 1,08. Kenaikkan nilai CCI terjadi juga pada bagian *drill collar 1* dari 1,15 menjadi 1,64 dan pada bagian *jar* memiliki nilai CCI yang sama dengan bagian *drill collar 1*. Pada bagian *casing drill pipe* kenaikan terjadi dari 0,8 menjadi 1,14. Kenaikkan nilai CCI pada tiap peralatan pemboran di bawah permukaan menandakan bahwa pengangkatan *cutting* pada trayek ini semakin optimal apabila nilai laju alir pompa lumpur pemboran dinaikkan.

4.3 Hasil Evaluasi CCI Trayek 5-3/4”

Pada trayek ini akan dilakukan evaluasi dari penggunaan lumpur *diesel oil* melalui nilai ECD, karena ada permasalahan *loss circulation* pada trayek ini. Berikut data-data tiap kedalaman di trayek 5-3/4”.

Tabel 7 Nilai ECD Trayek 5-3/4”

D	Mw	ECD
ft	ppg	ppg
11046	14,5	14,72
11055	14,1	14,47
11060	13,7	14,42
11200	13,7	14,37
11291	13,7	14,08

Nilai ECD yang diperoleh hanya berbeda sekitar 0,3 ppg dengan nilai berat jenis lumpur *diesel oil* saat dipermukaan. Saat mencapai kedalaman 11046 ft nilai ECD adalah 14,72 ppg, pada kedalaman 11055 ft nilai ECD menurun menjadi 14,47 ppg karena adanya permasalahan *loss circulation* pada kedalaman tersebut, kemudian pada kedalaman 11060 ft nilai ECD menurun menjadi 14,42 ppg hingga pada kedalaman 11291 ft nilai ECD mencapai 14,08 ppg. Berdasarkan hasil data tersebut, hal ini terjadi karena pengaruh dari berat jenis lumpur dipermukaan yang semakin kecil dengan tujuan untuk mencegah terjadi *loss circulation*. Penurunan berat jenis lumpur *diesel oil* permukaan diikuti dengan penurunan laju alir pompa lumpur pemboran.

Tabel 8 Nilai CCI trayek 5-3/4”

D	Q	Mw	K	CCI			
Ft	GPM	Ppg		DC 1	HWDP	JAR	CASING DP
11046	50	14,5	185,04	0,78*	0,39*	0,78*	0,35*
11055	100	14,1	157,17	1,29	0,65*	1,29	0,57*
11060	175	13,7	172,50	2,41	1,22	2,41	1,06
11200	180	13,7	157,73	2,27	1,14	2,27	1,00
11291	107	13,7	148,92	1,27	0,64*	1,27	0,56*

Akibat dari permasalahan *loss circulation* pada trayek ini pengangkatan cutting masih banyak yang di bawah 1, karena laju alir pompa lumpur pemboran hanya 50 GPM pada kedalaman 11046 ft. Dengan penambahan LCM, *thinner*, dan mengontrol berat jenis dengan benar maka dapat diperoleh nilai CCI yang lebih baik. Berdasarkan hasil dari perhitungan CCI, maka dilakukan evaluasi pada kedalaman 11046 ft, 11055 ft, dan 11291 ft. Pada kedalaman 11046 ft laju pompa lumpur pemboran dinaikkan menjadi 200 GPM, untuk kedalaman 11055 ft dilakukan peningkatan laju alir pompa lumpur menjadi 150 GPM. Hal itu dilakukan agar nilai CCI dapat meningkat. Pada kedalaman 11291 ft terdapat penambahan 96,4 ppb LCM, setelah dilakukannya penambahan aditif LCM nilai *plastic viscosity* meningkat menjadi 32 cp dan nilai *yield point* meningkat menjadi 12 lbs/100ft². Peningkatan itu terjadi sebagai bentuk evaluasi nilai

CCI sehingga diperoleh tabel hasil dari perhitungan nilai CCI yang telah di evaluasi pada trayek 5-3/4” yang dipaparkan melalui tabel 9.

Tabel 9 Hasil Evaluasi CCI Trayek 5-3/4”

D	Q	Mw	K	CCI			
Ft	GPM	Ppg		DC 1	HWDP	JAR	CASING DP
11046	200*	14,2	191,51	3,17*	1,60*	3,17*	1,40*
11055	150*	14,1	191,51	2,36	1,19*	2,36	1,04*
11060	175	13,7	172,50	2,41	1,22	2,41	1,06
11200	180	13,7	157,73	2,27	1,14	2,27	1,00
11291	126*	13,7	217,18	2,19	1,10*	2,19	0,96*

Hasil evaluasi dari nilai CCI pada trayek 5-3/4” terjadi pada kedalaman 11046 ft nilai CCI dapat naik melebihi 1 pada semua bagian dengan nilai pada bagian *drill collar* sebesar 3,17 hal tersebut sama dengan nilai pada bagian *jar*, sedangkan pada bagian *heavyweight drill pipe* dan *casing drill pipe* nilai CCI mencapai 1,6 dan 1,4. Pada kedalaman 11055 ft saat terjadi *loss circulation*, penanggulangan untuk mendapatkan nilai CCI yang baik harus menaikkan nilai laju alir pompa lumpur pemboran, meskipun dengan kenaikan tersebut dapat mempengaruhi terjadinya permasalahan *loss circulation*. Nilai CCI yang diperoleh pada kedalaman 11055 ft sebesar 2,36 pada bagian *drill collar* dan *jar* karena memiliki diameter luar yang sama sebesar 8 inci, sedangkan pada bagian *heavyweight drill pipe* dan *casing drill pipe* nilainya mencapai 1,19 dan 1,04. Pemboran dilakukan dengan hati-hati supaya tidak timbul permasalahan hilangnya sirkulasi lumpur pemboran di formasi, berat jenis lumpur *diesel oil* dikecilkan menjadi 13,7 ppg saat memasuki kedalaman 11291 ft. Namun dengan penambahan *thinner* dan LCM, sehingga rheologi dan viskositas lumpur *diesel oil* tidak terlalu besar. Maka diperoleh dari hasil evaluasi, nilai CCI di kedalaman 11291 ft sebesar 2,19 pada bagian *jar* dan *drill collar*, sedangkan di bagian *heavyweight drill pipe* dan *casing drill pipe* nilainya sebesar 1,1 dan 0,96. Nilai CCI sudah cukup baik apabila dievaluasi dengan cara menaikkan laju alir pompa pemboran, penambahan aditif pada lumpur *diesel oil*, serta menjaga berat jenis lumpur diesel oil dengan alat *centrifuge*.

4.4 Pembahasan

Pada trayek 12-1/4” berat jenis lumpur *diesel oil* yang digunakan sebesar 13,7 ppg sampai 15 ppg dan hal tersebut lebih besar dari perencanaan sistim lumpur. Dengan penggunaan lumpur *Diesel Oil* permasalahan *kick* dapat teratasi dan kegiatan pemboran dapat dilakukan kembali. Pengangkatan cutting pada trayek ini cukup baik karena dari nilai *Cutting Carrying Index* nilainya sudah melebihi nilai 1 dan ada nilai yang kurang dari 1 diakibatkan *rate* pompa di bawah 350 GPM. Pada kedalaman 6650 ft pengangkatan cutting masih belum sempurna, sehingga dapat ditambahkan 20 ppb *loss circulation material*, pengaruh dari penambahan LCM tersebut mempengaruhi berat jenis lumpur sehingga

bertambah menjadi 15 ppg. Selain dengan penambahan aditif terhadap lumpur pemboran, dapat juga ditingkatkan laju alir dari pompa pemboran.

Pada trayek berikutnya yaitu trayek 8-1/2" masih digunakan lumpur *Diesel Oil* dengan berat jenis lumpur sebesar 15,5 ppg sampai 16,1 ppg. Nilai tersebut lebih besar dari perencanaan sistim lumpur supaya tidak terjadi permasalahan seperti *kick*. Hal itu dilakukan karena masih member formasi dengan tekanan dan temperatur tinggi serta kandungan batuan *shale* yang besar mencapai 95%. Tidak banyak permasalahan yang berarti pada trayek ini dan pengangkatan *cutting*nya juga baik karena nilainya di atas 1 karena laju alir dari pompa di atas 350 GPM. Terjadi kenaikan hilangnya tekanan di sekitar lubang anulus pemboran pada trayek 8-1/2", saat kedalaman 7535 ft menuju kedalaman 8320 ft tekanan yang hilang semakin besar, tetapi saat mencapai kedalaman 9262 ft tekanan yang hilang di sekitar lubang anulus pemboran menurun hingga di kedalaman 9405 ft tekanan yang hilang tidak sebesar kedalaman lain saat dilakukan pemboran. Terjadinya kenaikan pada saat mencapai kedalaman 8320 ft karena nilai k meningkat dan nilai n menurun dari kedalaman sebelumnya, hal itu terjadi akibat naiknya nilai yield point menjadi 21 lbs/100ft². Penambahan nilai YP terjadi karena adanya sedikit *cutting* yang terlarut dalam lumpur, sehingga menaikkan nilai YP pada kedalaman ini.

Pemboran dilanjutkan pada trayek 5-3/4" dengan lumpur *Diesel Oil*. Trayek 5-3/4" sebelumnya tidak ada pada perencanaan pemboran. Hal ini dilakukan karena pada trayek 20" pemboran untuk protektif casing sudah cukup pada kedalaman 2964 ft sehingga pengaturan casing dari trayek 17-1/2" sampai 8-1/2" berubah dan tidak sesuai program. Pada trayek 5-3/4" pemboran menembus dua formasi baru yaitu Formasi Lemat dan Formasi Talang Akar. Kandungan pada kedua formasi itu terdiri dari campuran batuan *shale*, batuan pasir, dan sedikit *coal*. Berat jenis lumpur pada formasi ini berkisar 13,7 ppg sampai 14,6 ppg, hal itu lebih kecil dari trayek sebelumnya karena banyaknya permasalahan hilang sirkulasi. Maka berat jenis lumpur benar-benar dijaga supaya tidak terlalu besar dan terlalu kecil karena masih dikhawatirkan terjadi permasalahan *kick* pada trayek ini. Hasil pengangkatan *cutting* juga tidak terlalu sempurna karena nilai *Cutting Carrying Index* banyak yang di bawah 1 dikarenakan laju alir dari pompa yang kecil.

Terjadinya permasalahan-permasalahan pada lubang bor membuat pemboran sumur T tidak berjalan sesuai perencanaan. Permasalahan yang paling sering terjadi adalah hilang sirkulasi pada trayek 5-3/4" dan trayek 16" yang umumnya terdiri dari batuan pasir. Namun, salah satu hal yang membuat keterlambatan adalah terjadinya *kick* karena keterlambatan mengganti lumpur KCI Polymer dengan Lumpur *Diesel Oil*. Apabila hal itu lebih cepat dilakukan maka pemboran akan bisa sesuai

dengan program dan perencanaan penggunaan *Loss Circulation Material* harus sesuai supaya tidak terjadi hilang sirkulasi pada lubang bor. Hal itu juga dapat menghemat biaya pemboran.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi nilai *cutting carrying index* pada lumpur *diesel oil* atau *Oil Base Mud* pada sumur T dapat diperoleh kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai ECD pada trayek 12-1/4" hingga 5-3/4" mencapai 15,07 ppg, 16,4 ppg, 14,72 ppg. Nilai-nilai tersebut merupakan nilai terbesar pada tiap trayek.
2. Nilai CCI pada trayek 12-1/4" mengalami pengangkatan *cutting* yang terbaik saat mencapai kedalaman 5699 ft tanpa menggunakan penambahan laju alir pompa dengan nilai CCI tertinggi mencapai 1,91 pada bagian *drill collar 1* dan *jar*.
3. Nilai CCI pada trayek 8-1/2" mengalami pengangkatan *cutting* yang terbaik saat mencapai kedalaman 8320 ft tanpa menggunakan penambahan laju alir pompa dengan nilai CCI tertinggi mencapai 3,58.
4. Pada trayek 5-3/4" mengalami nilai CCI terbaik saat mencapai kedalaman 11060 ft tanpa menggunakan penambahan laju alir pompa dengan nilai CCI tertinggi mencapai 2,41.
5. Pada Trayek 12-1/4" sampai Trayek 5-3/4" nilai *Cutting Carry Index* relatif baik dan nilai yang di bawah 1 hanya dikarenakan laju alir pompa yang kecil, serta ada sedikit pengaruh dari sifat fisik lumpur *diesel oil*, sehingga dengan peningkatan laju alir pompa lumpur dan penambahan aditif kepada lumpur maka nilai CCI akan optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terselesaikannya penelitian ini penulis menyadari hal tersebut dapat terjadi dengan adanya dukungan yang diberikan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Ir. Bayu Satyawira, M.Si. sebagai pembimbing 1 di Universitas Trisakti
2. Apriyandi Rizki, ST. sebagai pembimbing 2 di Universitas Trisakti
3. Bapak Antya Bagus Widyatmoko sebagai pembimbing lapangan

DAFTAR PUSTAKA

1. Agwu, O. E. , Okon, A. N. , & Udoh, F. D. , “A Comparative Study of Diesel Oil and Soybean Oil as Oil Based Mud Drilling”. Journal of Petroleum Engineering, Article ID 828451. Drilling Well Control Course”, Petroleum Training Service , Houston, 2013.
2. Daily Drilling Report PT. Medco E&P Indonesia.
3. Daily Mud Report PT. Medco E&P Indonesia.
4. Faidaro, A. S. dkk. ,SPE 163027 “Investigating the Effect of Electrolytes and Temperature on Rheological Properties of Jatropha oil base mud”, 2012.
5. Harris, O. dan Osisanya, S. ,SPE 97018 “Evaluation of Equivalent Circulating Density of Drilling Fluids Under High-Pressure / High-Temperature Conditions”, 2005
6. Okon, A. N., Ogwu, O. E., & Udoh, F. D. ,SPE 178263 MS “Evaluation of the Cutting Carrying Capacity of Formulated Synthetic-Oil Based Drilling Mud”, 2015
7. “Sadya, R. ,”Diktat Teknik Lumpur Pemboran”, Jakarta: Universitas Trisakti, 1984