

ANALISIS PENGGUNAAN LCM UNTUK MENANGGULANGI PROBLEMA LOSS CIRCULATION PT PHR FIELD JAMBI

M. Qulby Risdy Alfayed^{1*}, Arif Rahutama¹

¹Teknik Produksi Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Indonesia

*E-mail: qulbyrisdy@gmail.com

ABSTRAK

Fluida pemboran merupakan salah satu aspek terpenting dalam melakukan operasi pemboran. *Fluida* ini didesain untuk dapat menghadapi berbagai macam masalah saat melewati berbagai litologi batuan. Salah satu problema utamanya adalah *loss circulation* dimana terjadi kehilangan sejumlah besar volume *fluida* yang disirkulasikan kedalam lubang bor. Problema ini dapat menyebabkan kerugian secara financial dan meningkatkan *non productive time* saat operasi pemboran. Oleh karena itu diperlukan *additive lost circulation material* untuk mengatasi masalah tersebut. Pada sumur X mengalami masalah *lost circulation* yang berada pada *section 8 ½ in* dengan kedalaman 4344, 4407, 4445, 4569, dan 4676 ft TVD yang mana pada kedalaman tersebut merupakan *pay zone reservoir*. Maka didesainlah lumpur pemboran pada *section* tersebut dengan harga 29.592 Dollar yang salah satu additivenya adalah CaCO₃ yang berfungsi sebagai *Loss Circulation Material (LCM)* yang dapat meminimalisasi kerusakan pada formasi *reservoir*.

Kata kunci: *fluida pemboran, loss circulation, LCM, CaCO₃*

ABSTRACT

Drilling fluid is one of the most important aspects of drilling operations. This fluid is designed to be able to deal with various kinds of problems when passing through various rock lithologies. One of the main problems is loss circulation where a large volume of fluid is lost into the borehole. This problem can cause financial losses and increase non-productive time during drilling operations. Therefore, additive lost circulation material is needed to overcome this problem. Well X has lost circulation problems in section 8 ½ with depths of 4344, 4407, 4445, 4569, and 4676 ft TVD, the pay zone reservoir at that depth. So the drilling mud was designed in that section for 29,592 dollars, one of the additives is CaCO₃ which functions as a Loss Circulation Material (LCM) that can minimize damage to the reservoir formation.

Keywords: *drilling fluid, loss circulation, LCM, CaCO₃*

1. PENDAHULUAN

Lost Circulation adalah masalah teknis penting yang dihadapi dalam teknik pengeboran. Dengan eksplorasi dan pengembangan secara bertahap bergerak menuju lapisan reservoir yang dalam dan sangat dalam, maka masalah kehilangan sirkulasi menjadi lebih serius dalam beberapa tahun terakhir [1], yaitu hilangnya sirkulasi, meningkatkan NPT, memperpanjang masa siklus konstruksi, dan meningkatkan ketidakpastian risiko *well control* [2 - 4]. Selain itu, kehilangan sirkulasi menghabiskan banyak cairan pengeboran dan juga material penyumbat, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi yang berlebihan. Sementara itu, hal ini dapat menyebabkan serangkaian situasi dan insiden yang rumit seperti *well collapse*, *sticking*, dan *blow out* [5].

Untuk mengatasi masalah kebocoran sirkulasi, digunakanlah *Lost Circulation Material* (LCM) atau bahan penghentian kebocoran. LCM adalah bahan tambahan yang ditambahkan ke dalam lumpur pengeboran dengan tujuan untuk mengurangi atau menghentikan kebocoran sirkulasi. LCM dapat berupa partikel padat, serat, atau campuran bahan lainnya yang memiliki sifat-sifat tertentu, seperti kemampuan membentuk gumpalan, memadatkan formasi, atau menutup celah-celah kecil di formasi [6].

Pada sumur X PT. Pertamina Hulu Rokan Jambi *Field* terjadi problema *lost circulation* yang berada pada *pay zone* atau zona *reservoir*. Seperti yang diketahui bahwa zona *reservoir* merupakan zona yang *porous* dan *permeable* sehingga jenis *additive* yang digunakan harus dapat meminimalisasi terbentuknya *skin* ataupun *formation damage*, sehingga perlu dilakukan penentuan LCM yang sesuai untuk mengatasi problema tersebut.

2. METODE

A. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Proses ini diletakkan pada tahap pertama karena sangat penting untuk melakukan studi literatur. Didasarkan pada teori dari buku dan jurnal yang relevan dapat dijadikan penguat argumen pada topik ini.

B. Pengolahan Data Sumur

Pengumpulan data dilakukan dengan berdiskusi dengan engineer. Data yang diperoleh atau data primer meliputi *Daily Mud Report*, *Mud Additive Catalog*, *Mud Formula*, *Geological Prognosis*, *Well Trajectory*, *Well Design*, *Drill String Design*.

3. PEMBAHASAN

Data sumur X dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Sumur X mengalami *loss circulation* pada saat pemboran *section 8 ½ in* yang mana *section* tersebut merupakan zona *reservoir*. Pada zona *reservoir* operasi atau penggunaan *additive* apapun yang dapat merusak formasi sangat tidak diinginkan terjadi. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai *additive* yang dapat digunakan untuk mengatasi problema *loss circulation* serta tidak memberikan kerusakan yang besar pada *reservoir*.

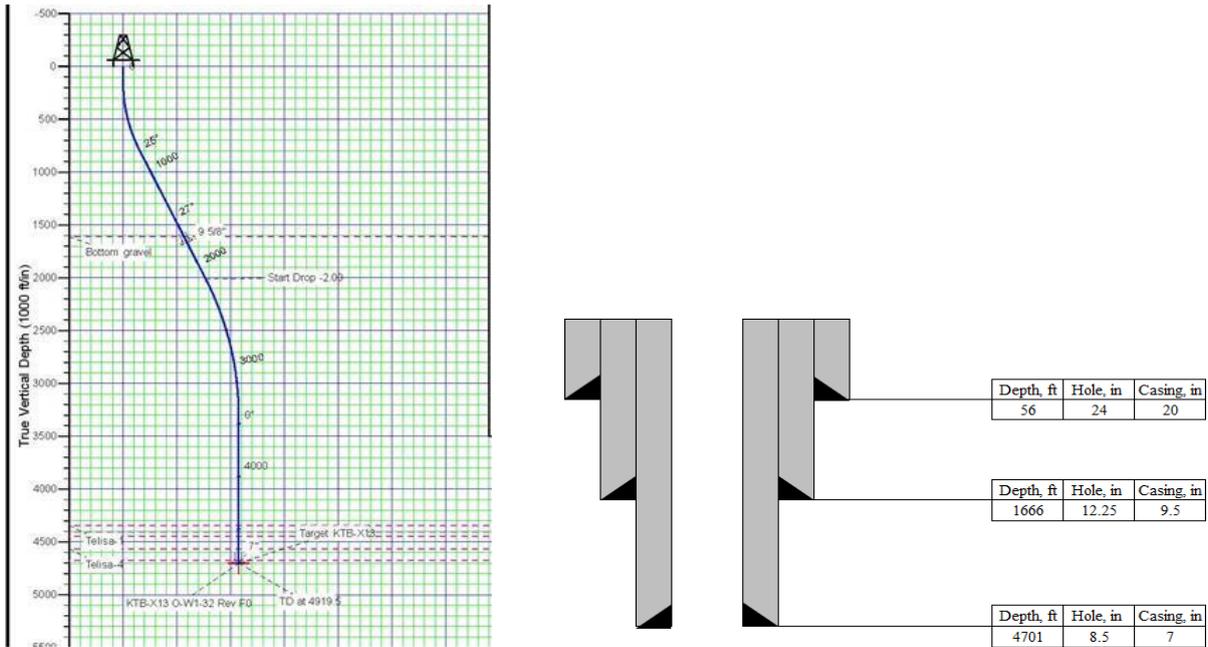
Sumur X adalah jenis sumur *directional* dengan tipe J atau J-type. Proses pengeboran dimulai dengan pemboran lubang 20" dan pemasangan *casing conductor* berukuran 20". Selanjutnya, dilanjutkan dengan pengeboran trayek *surface* dengan ukuran lubang 12 ¼". Pada kedalaman 1795' MD / 1666' TVD, *casing 9 5/8"* dipasang sebagai *casing point* untuk trayek *surface*. Setelah itu, dilakukan pengeboran dengan ukuran lubang 8 ½", yang merupakan trayek terakhir sumur ini. Target kedalamannya berada pada 4701' TVD / 4919' MD. Skema sumur dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan Tabel 3 dan 4 merupakan data casing dan BHA.

Tabel 1. Well Data Sumur-X (Pertamina,2020)

Well Name	
<i>Name</i>	X
Well Type	
<i>Type</i>	<i>Directional J type</i>
Coordinates Surface	
<i>North</i>	762336.98 – 0° 41' 21.393 N
<i>East</i>	732501.74 – 101° 5' 20.800 E
<i>GLE</i>	95.97
<i>RTH</i>	20.30
<i>RTE</i>	116.27
Target	
<i>North</i>	76167
<i>East</i>	732182

Tabel 2. Litologi Sumur-X

Formasi	Lithology	MD (ft)	TVD (ft)
Minas FM	<i>Coarse Sand-Gravel</i>	1733.5	1495
Telisa-1	<i>Light sand minor shale</i>	4562	4344
Telisa-2	<i>Sand</i>	4625.2	4407
Telisa-3	<i>Light sand minor shale</i>	4663.5	4445
Telisa-4	<i>Light sand minor shale</i>	4787.1	4569
Telisa-5	<i>Light sand minor shale</i>	4894.1	4676



Gambar 1. Well Trajectory

Tabel 3. Casing Data

	<i>Hole</i>	<i>Casing</i>	Kedalaman
<i>Conductor</i>	20,inch	20,inch	56,ft
<i>Surface Casing</i>	12 ¼, inch	9½,inch	1666, ft
<i>Production</i>	8,5, inch	7,inch	4701, ft

Tabel 4 . BHA

<i>Item</i>	<i>Description</i>	<i>OD (in)</i>	<i>ID (in)</i>	<i>Gauge</i>	<i>Weight (lb)</i>	<i>Length (ft)</i>	<i>Total length (ft)</i>
1	8 1/2" Bit	6	3,25	8,5	155,98	1,34	1,34
2	7" sperry drill lobe 7/- 6.0 stg (0,93 bend)	7	4,952		93,13	27,38	28,72
3	bottom stabillizer			8,25			
4	7 7/8" IB stabilizer	6,75	2,7	7,875	89,71	5,5	34,22
5	6-1/2 float sub	6,75	3		90,96	1,8	36,02
6	6 3/4 PM collar	6,75	3,125		104,4	9,2	45,22

7	6 3/4 PWD collar	6,75	1,905		96,3	8	53,22
8	6 3/4 HDC	6,9	3,25		99,7	10	63,22
9	9 x 5" HWDP	5	3		49	270	333,22
10	6 1/2 sledghammer jar	6,5	2,5		88,25	20,73	353,95
11	8 x 5 HWDP	5	3		49	240	593,95
12	6" drill pipe	5	4,276		19,5	4274,02	4868

Pada sumur X ini penentuan zona *loss circulation* dari formasi litologi batuan dimana pada zona ini merupakan *pay-zone* yang pasti memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup tinggi. Jika dilihat dari litologi batuan, zona *pay zone* ini didominasi oleh *shale* dan *sand stone* dimana dapat terjadi *hazard sloughing shale*, dan *swelling clay*. Jika dilihat dari segi visual, *drilling fluid* yang keluar dari dalam sumur mengalami perubahan warna coklat kemerahan yang artinya melewati formasi *sand stone* dan *shale*. Dan jika dihitung besarnya volume *mud* yang keluar dari dalam sumur tidak sama dengan jumlah yang disirkulasikan kedalam sumur. Berdasarkan pada Tabel 2 dilihat pada te-lisa 1, 2, 3, 4 dan 5 yang mana pada seluruh zona tersebut berpotensi untuk mengalami *hazard* yang telah dijelaskan sebelumnya. selama operasi pemboran masih tetap menggunakan lumpur yang sama dan untuk mengantisipasi problema *swelling clay* yang terjadi pada lumpur ditambahkan KCL polymer untuk memecah rantai *clay* sehingga tidak akan terjadi *swelling* ketika fluida pemboran melewati formasi tersebut [5]. Secara reaksi kimia, ketika Ion K^+ dari KCl bertukar dengan ion Na^+ di struktur tanah liat, maka akan mengurangi kemampuan tanah liat untuk menyerap air dan membengkak.

1. Perhitungan Volume Lumpur [7-9]

a. Volume Pipa

$$Pipe Capacity (bbl) = \frac{ID^2}{1029,4} \times l \quad (1)$$

b. Volume Anulus

$$Annulus Capacity = \frac{ID^2 - OD^2}{1029,4} \times l \quad (2)$$

c. Volume Total

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= \text{volume didalam string} + \text{volume annulus} \\ &= 70,8813 + 194,4958 \\ &= 254,7 \text{ bbl} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Penggunaan Additive [7-9]

Setelah dapat nilai volume total lumpur yang diperlukan baik didalam pipa maupun di dalam anulus, selanjutnya dapat ditentukan jumlah *additive* pemboran yang diperlukan untuk membuat lumpur tersebut dengan mengalikan setiap konsentrasi (ppb) *additive* lumpur dengan volume total, lalu dibagi dengan kapasitas *additive* lumpur tiap satu sack-nya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n \text{ Additive (sc)} = \frac{ppb \times V_{tot}^n}{0,435 \times kg/sc} \quad (3)$$

Melalui persamaan (3), dengan mengkalikan dengan harga per-sack maka dapat dihitung total biaya *additive* yang diperlukan seperti dipaparkan pada Tabel 5. Jadi jumlah biaya yang diperlukan untuk pembuatan lumpur pada *section* 8 1/2 inch sebesar 29.592 Dollar.

Tabel 5. Biaya Lumpur

Additive	Jumlah (n) additive	Konsentrasi additive (ppb)	Harga/sak additive (\$)	Biaya (\$)
KCL	151	13,4	24,41	3646
Bentonite	217	17,5	18	3906
KOH	7	0,3	98	686
NaHCO3	7	0,3	34	238
PAC-LV	90	4	120	10800
PAC-REG	34	1,5	115	3910
XCD Polymer	29	1,25	165	4785
CaCO3	158	7	9	1422
Total				29,592

3. Analisis Penggunaan LCM

Untuk mengatasi problema *circulation* pada sumur ini, additive *lost circulation mate-rial* yang dipakai adalah CaCO3. LCM CaCO3 digunakan sebagai bahan tambahan pada lumpur pemboran untuk membentuk lumpur yang lebih padat dan berat sehingga dapat menahan tekanan yang lebih besar pada zona *reservoir*. CaCO3 lebih direkomendasikan untuk digunakan pada batuan *reservoir* dolomit atau karbonat karena kedua zat tersebut berasal dari unsur yang sama yaitu CO3. Sementara untuk *reservoir* sandstone terdiri dari partikel kuarsa (SiO2), kadang-kadang feldspar atau mineral lainnya. Pada formasi sandstone CaCO3 dapat menyebabkan penyumbatan pori-pori dalam formasi sandstone, mengurangi permeabilitas dan menghambat aliran hidrokarbon [4]. Hal ini terutama menjadi masalah jika CaCO3 mengendap atau presipitat dalam formasi.

LCM CaCO3 digunakan sebagai solusi untuk mengatasi masalah kebocoran atau kehilangan sirkulasi lumpur pemboran pada zona *reservoir*. LCM CaCO3 memiliki sifat yang dapat membentuk lumpur yang lebih padat dan berat sehingga dapat menahan tekanan yang lebih besar pada zona *reservoir*. Selain itu, LCM CaCO3 juga dapat membentuk lapisan yang rapat pada dinding sumur sehingga dapat mencegah kebocoran pada zona *reservoir* [5]. Perlu diingat bahwa pada zona *reservoir* sebisa mungkin kita harus meminimalisir kerusakan formasi

yang diakibatkan oleh *fluida* pemboran [6]. Penggunaan CaCO3 ini sangat baik digunakan pada zona *reservoir* karena memberikan kerusakan yang minim terhadap *reservoir*. Meskipun demikian, penggunaan CaCO3 sebagai LCM pada zona *reservoir* juga harus mempertimbangkan kompatibilitas dengan *fluida reservoir* [5]. Dalam beberapa kasus, LCM yang digunakan dapat berinteraksi dengan *fluida reservoir* dan menyebabkan penyumbatan yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, penting untuk memilih jenis CaCO3 yang memiliki kemampuan larut atau mudah dihilangkan dari formasi setelah operasi pemboran selesai. Hal ini akan memastikan kembalinya produktivitas dan kemampuan produksi *reservoir* tanpa terganggu oleh penggunaan LCM.

Penggunaan LCM CaCO3 pada zona *reservoir* dapat dilakukan dengan menambahkan LCM CaCO3 pada lumpur pemboran. Umumnya, LCM CaCO3 ditambahkan pada lumpur pemboran dengan konsentrasi sekitar 5-10% dari total volume lumpur pemboran. Setelah ditambahkan, LCM CaCO3 akan membentuk lumpur yang lebih padat dan berat sehingga dapat menahan tekanan yang lebih besar pada zona *reservoir*. LCM CaCO3 adalah bahan yang digunakan dalam industri minyak dan gas untuk mengatasi masalah kebocoran atau kehilangan sirkulasi lumpur pemboran pada zona *reservoir*. LCM CaCO3 digunakan sebagai ba-han

tambahan pada lumpur pemboran untuk membentuk lumpur yang lebih padat dan berat sehingga dapat menahan tekanan yang lebih besar pada zona *reservoir*. Penggunaan LCM CaCO₃ pada zona *reservoir* harus memperhatikan faktor-faktor seperti ukuran partikel, kecepatan aliran lumpur, dan konsentrasi LCM CaCO₃ yang digunakan agar dapat memberikan hasil yang maksimal. Faktor seperti ukuran partikel, kecepatan aliran lumpur, dan konsentrasi LCM CaCO₃ yang digunakan agar dapat memberikan hasil yang maksimal.

4. SIMPULAN

Zona *loss circulation* pada sumur X berada pada *pay-zone* atau zona produksi *reservoir* yang tersusun oleh sandstone dan shale yang berada pada kedalaman 4344, 4407, 4445, 4569, dan 4676 ft TVD saat pengeboran hole section 8 ½ inch. Komposisi lumpur pemboran yang digunakan untuk section 8 ½ in yang mengalami zona *loss* adalah KCL, Bentonite, KOH, NaHCO₃, PAC-LV, PAC-REG, XCD Polymer dan CaCO₃ sebagai LCM yang di-gunakan. Volume lumpur yang diperlukan untuk pengeboran sumur X pada section 8 ½ in dengan target *depth* 4701 ft TVD adalah sebanyak 255 bbl, Biaya yang diperlukan untuk membuat lumpur pemboran untuk mengatasi *loss circulation* pada sumur X adalah sebesar 29.592 dollar pada trayek 8 ½ in.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y.Kang, C.Ma, C.Xu, L.You, and Z.You, “*Prediction of drilling fluid lost-circulation zone based on deep learning*”, Energy Volume 276, 1 August 2023, 127495
- [2] Guo T, Zhang S, Qu Z, Zhou T, Xiao Y, Gao J. “*Experimental study of hydraulic fracturing for shale by stimulated reservoir volume*”, Fuel 2014;128:373–80.
- [3] Yang M, Li X, Deng J, Meng Y, Li G. “*Prediction of wellbore and formation temperatures during circulation and shut-in stages under kick conditions*”, Energy 2015;91:1018–29.
- [4] Nasiri A, Ghaffarkhah A, Keshavarz Moraveji M, Gharbanian A, Valizadeh M. “*Experimental and field test analysis of*

different loss control materials for combating lost circulation in bentonite mud”, J Nat Gas Sci Eng 2017;44:1–8.

- [5] Xu C, Yan X, Kang Y, You L, You Z, Zhang H, Zhang J. “*Friction coefficient: a significant parameter for lost circulation control and material selection in the naturally fractured reservoir*”, Energy 2019;174:1012–25
- [6] Al-Tam, “Analisa Kerusakan Formasi Akibat Pekerjaan Perforasi Dengan Menggunakan Metode Yildiz Pada Sumur FR 168, Sumur 154, Dan Sumur 148 di Lapangan X”. Universiti Teknologi Petronas. 2015.
- [7] Brown, Kermit E. “*The Technology of Artificial Lift Methods Volume 1*”. Pennwell Publishing Company, Tulsa, 1977.
- [8] Brown, Kermit E. “*The Technology of Artificial Lift Methods Volume 4*”. Pennwell Publishing Company, Tulsa. 1984
- [9] Brown, Kermit E. “*The Technology of Artificial Lift Methods Volume 2A*”. Pennwell Publishing Company, Tulsa. 1980.

Daftar Simbol

ID	= in side diameter lubang / casing (in)
OD	= out side diameter tubular (in)
l	= Panjang tubular feet (ft)
n Additive	= Jumlah additive (n)
Ppb	= Konsentrasi lumpur (ppb)
Vtot	= Volume Total Lumpur (bbl)

