

## Evaluasi Penyebab Terjadinya Hilang Fluida Pemboran Pada Sumur HWF-12

Fadhila Widya Hardi<sup>(1)</sup>, Risky Perdana<sup>(2)</sup>, Maman Djumantara<sup>(1,\*)</sup> dan Cahaya Rosyidan<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, 11440

<sup>(2)</sup>Pertamina EP Asset 2, Prabumulih, Indonesia, 31122

\*Email : [maman\\_dj@trisakti.ac.id](mailto:maman_dj@trisakti.ac.id)

Diterima (19 Januari 2025), Direvisi (12 Juni 2025)

**Abstract.** The HWF-12 well located in Muara Enim Regency, South Sumatra, is one of the cases of drilling mud loss on the 8 ½" route with a depth of 1388 m-MD to 2473 m-MD. To identify the cause of this problem, various analyses were carried out, including the calculation of formation pressure, hydrostatic pressure, formation fracture pressure, and Equivalent Circulator Density (ECD). Based on the analysis results, the loss of mud in this well was not triggered by mud pressure exceeding the formation fracture limit, but by mud hydrostatic pressure lower than the formation fracture pressure. This problem is eliminated by the unique geological characteristics of the Talang Akar formation, which has large pores and a formation structure resembling a cavity or cave. This challenge requires an appropriate mitigation method to avoid further mud loss. Some methods that can be used include the addition of Lost Circulation Material (LCM), blind drilling, and low-pressure drilling (Aerated Drilling). In the HWF-12 well, the countermeasure was carried out by adding Lost Circulation Material (LCM) to the drilling mud. The materials used include CaCO<sub>3</sub> F, CaCO<sub>3</sub> M, CaCO<sub>3</sub> C, Fracseal, and Stoploss, which aim to plug large cavities in the formation. This approach has proven effective in overcoming the problem of mud loss. The use of appropriate LCM and appropriate handling strategies not only succeeded in overcoming the problem of mud loss in the HWF-12 Well, but also increased drilling efficiency. In addition, this approach helps reduce potential additional costs that may arise due to mud loss during the drilling process.

**Keywords:** formation fracture pressure, formation pressure, hydrostatic pressure, LCM, lost circulation

**Abstrak.** Sumur HWF-12, yang berlokasi di Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan, merupakan salah satu kasus kehilangan lumpur pemboran pada trayek 8 ½" di kedalaman 1388 m-MD hingga 2473 m-MD. Untuk mengidentifikasi penyebab masalah ini, dilakukan berbagai analisis, termasuk perhitungan tekanan formasi, tekanan hidrostatik, tekanan rekah formasi, serta *Equivalent Circulating Density* (ECD). Berdasarkan hasil analisis, kehilangan lumpur di sumur ini tidak dipicu oleh tekanan lumpur yang melebihi batas rekah formasi, melainkan oleh tekanan hidrostatik lumpur yang lebih rendah dibandingkan tekanan rekah formasi. Permasalahan ini berakar pada karakteristik geologi unik dari formasi Talang Akar, yang memiliki pori-pori besar dan struktur formasi menyerupai rongga atau gua. Tantangan ini memerlukan metode penanggulangan yang tepat untuk menghindari kehilangan lumpur lebih lanjut. Beberapa metode yang dapat digunakan meliputi penambahan *Lost Circulation Material* (LCM), pemboran buta (*Blind Drilling*), dan pemboran bertekanan rendah (*Aerated Drilling*). Di sumur HWF-12, tindakan penanggulangan dilakukan dengan menambahkan *Lost Circulation Material* (LCM) ke dalam lumpur pemboran. Material yang digunakan mencakup CaCO<sub>3</sub> F, CaCO<sub>3</sub> M, CaCO<sub>3</sub> C, *Fracseal*, dan *Stoploss*, yang bertujuan menyumbat rongga-rongga besar pada formasi. Pendekatan ini terbukti efektif dalam mengatasi masalah kehilangan lumpur. Penggunaan LCM yang tepat serta strategi penanganan yang sesuai tidak hanya berhasil mengatasi masalah kehilangan lumpur pada Sumur HWF-12, tetapi juga meningkatkan efisiensi pemboran. Selain itu, pendekatan ini membantu mengurangi potensi biaya tambahan yang mungkin timbul akibat kehilangan lumpur selama proses pemboran.

**Kata kunci:** hilang lumpur, LCM, tekanan formasi, tekanan rekah formasi, tekanan hidrostatik

## PENDAHULUAN

Proses pemboran tidak selalu berjalan mulus karena seringkali menghadapi kendala yang berpotensi menimbulkan kerugian besar, seperti pemborosan waktu, tenaga, peralatan, dan meningkatnya biaya operasional [1][2]. Salah satu permasalahan yang kerap terjadi selama pemboran adalah terjadinya kehilangan lumpur pemboran [3][4]. Kehilangan lumpur terjadi saat terdapat ruang terbuka dalam formasi yang membuat diameter melebihi ukuran partikel lumpur, baik sebagian maupun seluruhnya. Fenomena ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk tekanan dan karakteristik formasi [5][6]. Untuk mengatasi masalah ini, dapat diterapkan berbagai metode seperti penambahan material untuk mengatasi kehilangan sirkulasi (LCM), *blind drilling*, serta *aerated drilling*. [7][8]

Sumur HWF-12 mengalami kehilangan lumpur pada beberapa kedalaman, yaitu 1388 m-MD, 1818 m-MD, 1833,7 m-MD, 2402 m-MD, dan 2473 m-MD, pada trayek 8-1/2". Berdasarkan hasil analisis, penyebab utama kehilangan lumpur tersebut bukanlah tekanan, melainkan keberadaan patahan pada formasi Talang Akar. Langkah yang dilakukan untuk mengatasi masalah kehilangan lumpur ini adalah dengan menambahkan material *Lost Circulation Material* (LCM). LCM jenis  $\text{CaCO}_3$  F,  $\text{CaCO}_3$  M,  $\text{CaCO}_3$  C, *fracseal*, dan *stoploss* ke dalam lumpur [9] [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penyebab kehilangan lumpur, mengidentifikasi faktor-faktor mekanis maupun alami yang dapat menyebabkan terjadinya kehilangan lumpur pada trayek tersebut, serta menentukan metode yang tepat untuk menanggulangi kehilangan lumpur pada trayek 8-1/2" sumur HWF-12.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penyebab hilang lumpur dan bagaimana cara penaggulangannya. Dalam penelitian ini membutuhkan beberapa data agar bisa di evaluasi dan di analisis. Data-data yang akan digunakan didapat dari *Daily Mud Report* (DMR) dan *Final Well Report* (FWR). Data-data yang dibutuhkan seperti data kedalaman, data tekanan tersebut akan dihitung agar bisa di evaluasi.

Pada penelitian ini, perhitungan yang akan di cari adalah nilai tekanan hidrostatik, tekanan formasi, tekanan rekah formasi dan tekanan ECD [11].

Untuk mencari nilai tekanan hidrostatik, digunakan **persamaan 1** dibawah ini:

$$P_{\text{hyd}} = 0,052 \times MW \times D \quad (1)$$

Untuk mencari tekanan hidrostatik membutuhkan nilai MW dimana MW adalah berat lumpur (ppg) dan D adalah kedalaman (ft) [12] .

Selanjutnya, Untuk mencari nilai tekanan formasi, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mencari nilai gradien tekanan formasi menggunakan metode LOT pada **persamaan 2** dibawah ini:

$$G_f = (3G_{fr} - 1) / 2 \quad (2)$$

Untuk mencari tekanan formasi tersebut meliputi  $G_{fr}$  adalah gradien rekah formasi [5]. Setelah nilai gradien tekanan formasi didapat, langkah berikutnya yaitu mencari nilai tekanan formasi menggunakan **persamaan 3** dibawah ini:

$$P_f = G_f \times D \quad (3)$$

Untuk mencari nilai tekanan formasi meliputi  $G_f$  adalah gradien tekanan formasi dan D adalah kedalaman [13].

Untuk mencari nilai tekanan rekah formasi, hal pertama dilakukan yaitu mencari nilai berat jenis atau densitas maksimum lumpur dengan menggunakan **persamaan 4** seperti berikut:

$$EMW_{\text{rekah}} = \frac{P_{\text{LOT}}}{0,052 \times D} + MW \quad (4)$$

Untuk mencari nilai  $EMW_{\text{rekah}}$  meliputi  $P_{\text{LOT}}$  adalah tekanan pada *leak off test* (LOT), D adalah kedalaman dan MW adalah berat lumpur [14].

Perhitungan selanjutnya adalah *Equivalent Circulation Density* (ECD) dengan menggunakan **persamaan 5** berikut:

$$ECD = \frac{\Delta P_{\text{ann total}}}{0,052 \times \text{Depth}} + MW \quad (5)$$

Untuk mencari nilai ECD meliputi  $\Delta P_{\text{ann total}}$  adalah total hilang tekanan annulus, D adalah kedalaman dan MW adalah berat lumpur [15].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan beberapa cara agar bisa mengetahui apa yang menyebabkan hilang lumpur dan bisa mengetahui cara penanggulangan hilang lumpur pada sumur HWF-12.

### 1. Data Kehilangan Lumpur Sumur HWF-12

Tabel 1 menunjukkan data kehilangan lumpur pada sumur HWF-12 bahwa pada kedalaman 1388 m-MD mengalami hilang lumpur sebesar 0,85 BPM jenis hilang lumpurnya yaitu *partial*. Selanjutnya terjadi kehilangan lumpur pada kedalaman 1818 m-MD sebesar 2,89 BPM jenis hilang lumpurnya yaitu *partial*. Pada kedalaman 1833,7 m-MD mengalami hilang lumpur sebesar 0,4 BPM jenis hilang lumpurnya adalah *partial*. Di kedalaman 2402 m-MD terjadi hilang lumpur sebanyak 1,91 BPM

jenis hilang lumpurnya adalah *partial*. Terakhir pada kedalaman 2473 m-MD terjadi hilang lumpur sebanyak 0,9 BPM jenis hilang lumpurnya adalah *partial*.

**Tabel 1.** Data Kehilangan Lumpur

Kedalaman (m-MD)	Besar Loss (BPM)	Jenis Loss
1388	0,85	<i>Partial</i>
1818	2,89	<i>Partial</i>
1833,7	0,4	<i>Partial</i>
2402	1,91	<i>Partial</i>
2473	0,9	<i>Partial</i>

### 2. Perhitungan Tekanan Hidrostatik Sumur HWF-12

Tabel 2 menunjukkan perhitungan tekanan hidrostatik yang dihitung menggunakan **persamaan 1**. Pada kedalaman 1388m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan didapat hasil tekanan hidrostatik sebesar 2347,12 psi kemudian di kedalaman 1818 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan didapat hasil tekanan hidrostatik sebesar 3073,61 psi. Pada kedalaman 1833,7 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan hasil perhitungan tekanan hidrostatiknya sebesar 3100,27 psi. Kedalaman 2402 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan perhitungan nilai tekanan hidrostatik yang didapat sebesar 4061,56 psi. Terjadi hilang lumpur yaitu terakhir pada kedalaman 2473 m-MD dan berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg serta perhitungan nilai tekanan hidrostatik didapat sebesar 4005,29 psi

**Tabel 2.** Perhitungan Tekanan Hidrostatik

Kedalaman (m-MD)	Berat lumpur (ppg)	P Hidrostatik Saat Loss (psi)
1388	9,91	2347,13
1818	9,91	3073,61
1833,7	9,91	3100,27

2402	9,91	4061,56
2473	9,91	4005,29

### 3. Perhitungan Tekanan Formasi Sumur HWF-12

Tabel 3 menunjukkan perhitungan tekanan formasi yang dihitung menggunakan **persamaan 2** dan **3**. Pada kedalaman 1388 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan didapat hasil tekanan formasi sebesar 2513,30 psi kemudian di kedalaman 1818 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan didapat hasil tekanan hidrostatik sebesar 3291,21 psi. Pada kedalaman 1833,7 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan hasil perhitungan tekanan hidrostatiknya sebesar 3319,76 psi. Kedalaman 2402 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan perhitungan nilai tekanan hidrostatik yang didapat sebesar 4349,10 psi. Terjadi hilang lumpur yaitu terakhir pada kedalaman 2473 m-MD dan berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg serta perhitungan nilai tekanan hidrostatik didapat sebesar 4288,85 psi.

**Tabel 3.** Perhitungan Tekanan Formasi

Kedalaman (m-MD)	Berat Lumpur (ppg)	P Formasi (psi)
1388	9,91	2513,30
1818	9,91	3291,21
1833,7	9,91	3319,76
2402	9,91	4349,10
2473	9,91	4288,85

### 4. Perhitungan Tekanan Rekah Formasi Sumur HWF-12

Tabel 4 menunjukkan perhitungan tekanan rekah formasi yang dihitung menggunakan **persamaan 4**. Pada kedalaman 1388m-MD berat lumpur yang

digunakan sebesar 9,91 ppg dan didapat hasil tekanan rekah formasi sebesar 3193,35 psi kemudian di kedalaman 1818 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan didapat hasil tekanan hidrostatik sebesar 4181,76 psi. Pada kedalaman 1833,7 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan hasil perhitungan tekanan hidrostatiknya sebesar 4218,03 psi. Kedalaman 2402 m-MD berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg dan perhitungan nilai tekanan hidrostatik yang didapat sebesar 5525,90 psi. Terjadi hilang lumpur yaitu terakhir pada kedalaman 2473 m-MD dan berat lumpur yang digunakan sebesar 9,91 ppg serta perhitungan nilai tekanan hidrostatik didapat sebesar 5449,34 psi.

**Tabel 4.** Perhitungan Tekanan Rekah Formasi

Kedalaman (m-MD)	Berat Lumpur (ppg)	P Rekah Formasi (psi)
1388	9,91	3193,35
1818	9,91	4181,76
1833,7	9,91	4218,03
2402	9,91	5525,90
2473	9,91	5449,34

### 5. Perhitungan *Equivalent Circulation Density* (ECD) Sumur HWF-12

Tabel 5 menunjukkan bahwa perhitungan *Equivalent Circulation Density* (ECD), perhitungan dihitung menggunakan **persamaan 5**. Sumur HWF-12 mempunyai nilai ECD sebesar 11,04 setiap kedalaman yang mengalami hilang lumpur.

**Tabel 5.** Perhitungan *Equivalent Circulation Density* (ECD)

Kedalaman (m-MD)	Berat Lumpur (ppg)	ECD (ppg)
1388	9,91	11,04
1818	9,91	11,04
1833,7	9,91	11,04

2402	9,91	11,04
2473	9,91	11,04

## 6. Cara Menangani Hilang Lumpur Pada Sumur HWF-12

Kehilangan lumpur bisa diatasi dengan berbagai cara. Pada penulisan kali ini cara menangani kehilangan lumpur menggunakan *lost circulation material* (LCM)  $\text{CaCO}_3$  C,  $\text{CaCO}_3$  M,  $\text{CaCO}_3$  F, *Fracseal* dan *stoploss*.

Diketahui bahwa ada beberapa *combat loss* untuk menangani hilang lumpur. *Combat loss* pertama terbagi menjadi empat bagian untuk menangani hilang lumpur. Bagian pertama adalah memasukkan LCM sebesar 40 Bbls kemudian mencampurkan LCM sejumlah 40 ppb yang berisikan 20 ppb  $\text{CaCO}_3$  F + 20 ppb  $\text{CaCO}_3$  M. Tahapan kedua yaitu memasukkan LCM sebesar 20 Bbls dan mencampurkan LCM sejumlah 50 ppb yang berisikan 30 ppb  $\text{CaCO}_3$  F + 20 ppb  $\text{CaCO}_3$  M. Tahapan ketiga memasukkan LCM sebesar 60 Bbls dan mencampurkan LCM sejumlah 50 ppb yang berisikan 30 ppb  $\text{CaCO}_3$  F + 20 ppb  $\text{CaCO}_3$  M. Tahapan yang terakhir yang dilakukan adalah memasukkan LCM sebesar 80 Bbls dan mencampurkan LCM sejumlah 50 ppb yang berisikan 30 ppb  $\text{CaCO}_3$  F + 20 ppb  $\text{CaCO}_3$  M.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian bisa diambil kesimpulan bahwa sumur HWF-12 mengalami kehilangan lumpur pada kedalaman antara 1388 m-MD hingga 2473 m-MD. Kondisi ini terjadi akibat adanya rongga-rongga besar yang menyerupai gua pada Formasi Talang Akar. Kehilangan lumpur pada sumur ini tidak disebabkan oleh faktor tekanan. Kehilangan lumpur di sumur HWF-12 berhasil diatasi dengan menambahkan Lost Circulation Material (LCM) seperti  $\text{CaCO}_3$  C,  $\text{CaCO}_3$  M,  $\text{CaCO}_3$  F, *Fracseal*, dan *Stoploss*. Masalah

kehilangan lumpur pada sumur HWF-12 terjadi pada trayek pengeboran 8-1/2".

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. J. Andreas Junianto, C. Rosyidan, and B. Satyawira, "PERENCANAAN LUMPUR PEMBORAN BERBAHAN DASAR AIR PADA SUMUR X LAPANGAN Y," *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, 2019,
- [2] C. Rosyidan, I. Marshall, and A. Hamid, "Evaluasi Hilang Sirkulasi Pada Sumur M Lapangan B Akibat Beda Besar Tekanan Hidrostatik Lumpur Dengan Tekanan Dasar Lubang Sumur," *Pros. Semin. Nas. Fis.*, vol. IV, pp. 13–18, 2015.
- [3] A. J. Andreas Junianto, C. Rosyidan, and B. Satyawira, "Perencanaan Lumpur Pemboran Berbahan Dasar Air Pada Sumur X Lapangan Y," *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, vol. 6, no. 4, pp. 116–124, 2019,
- [4] W. A. S. Ningrum, A. Nugrahini, and H. D. Kusuma, "Analisis Lumpur Pemboran terhadap Kerusakan Formasi (Formation Damage) pada Blok X, Prabumulih, Sumatera Selatan," *ReTII*, vol. 18, no. 1, pp. 539–548, 2023.
- [5] P. Pauhesti, A. Sembiring, M. Djumantara, L. Samura, and C. Rosyidan, "EVALUASI PENANGGULANGAN LOST CIRCULATION LAPANGAN X," *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, 2023.
- [6] M. Q. R. Alfayed and A. Rahutama, "Analisis penggunaan lcm untuk menanggulangi problema loss circulation pt phr field jambi," vol. 2,

- no. 2, 2024.
- [7] Y. Rumpang Pasarrin, B. Maulinda Ulfah, D. Arung Laby, and R. Sera Afifah, “STUDI LABORATORIUM ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN FRACSEAL DAN KALSIUM KARBONAT ( $\text{CaCO}_3$ ) UNTUK MENGATASI LOST CIRCULATION TERHADAP LUMPUR PEMBORAN,” *PETROGAS J. Energy Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 7–11, 2024.
- [8] B. Satiyawira, C. Rosyidan, and H. Pramadika, “EVALUASI HIDROLIKA LUMPUR PEMBORAN PADA SUMUR X1 LAPANGAN X SUPAYA EKONOMIS,” *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, 2018.
- [9] B. Satiyawira, C. Rosyidan, and H. Pramadika, “Evaluasi Hidrolika Lumpur Pemboran Pada Sumur X1 Lapangan X Supaya Ekonomis,” *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, vol. 6, no. 1, pp. 8–11, 2018.
- [10] R. Akbar, R. Setiati, S. Feni Maulindani, and D. Agus Wibowo, “Practical Approach Solving the Lost Circulation Problem During Drilling Operation,” *Int. J. Appl. Sci. Technol. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 253–259, 2023.
- [11] R. A. Parulian, A. Hamid, and C. Rosyidan, “Penanggulangan Lost Circulation Dengan Menggunakan Metode Under Balanced Drilling Pada Sumur Y, Blok Z,” *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, vol. 6, no. 3, pp. 107–115, 2019.
- [12] J. Bima, “Analisis Penggunaan Lost Circulation Material (LCM) Dalam Mengatasi Kehilangan Lumpur Dan Kick Dari Tiga Sumur Pada Lapangan Gas JBS, Jawa Timur,” *Anal. Pengguna. Lost Circ. Mater. Dalam Mengatasi Kehilangan Lumpur Dan Kick Dari Tiga Sumur Pada Lapangan Gas JBS, Jawa Timur*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [13] M. A. Nakasa, “Evaluasi Penanggulangan Lost Circulation Pada Sumur M-1 Dan M-2 Lapangan X Phe Wmo,” *Semin. Nas. Cendekiawan*, pp. 252–258, 2015.
- [14] A. Meirexa, A. Hamid, and G. Yasmaniar, “Evaluasi Penanggulangan Hilangnya Sirkulasi Lumpur Pada Sumur Clu-14 Lapangan Clu-D/6,” *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, vol. 10, no. 2, pp. 66–70, 2021.
- [15] Pradiko.Z.H, A.Hamid, and P. Wijayanti, “Paper Penelitian Tas Akhir 2014 Analisa Penyebab Hilang Sirkulasi Lumpur pada Pemboran Sumur X Lapangan Y,” vol. VI, no. 3, pp. 89–98, 2017.