



Volume 12 Nomor 2 Juni 2023

p-ISSN 1907-0438

e-ISSN 2614-7297

PETRO

JURNAL ILMIAH TEKNIK PERMINYAKAN



Fakultas Teknik Kebumihan dan Energi
Universitas Trisakti
Jakarta - Indonesia

petro.

Vol. 12

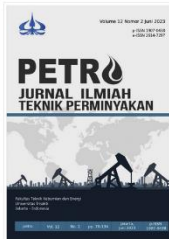
No. 2

pp. 70-134

Jakarta,
Juni 2023

p-ISSN
1907-0438

Published: 2023-05-23



Full Issue

[Table of Content](#) [Index Author](#)

Articles

ANALISIS DENSITAS LUMPUR STARCH DAN DRISPAK TERHADAP PROSES PENGANGKATAN CUTTING DENGAN MENGGUNAKAN METODE CUTTING TRANSPORT RATIO

Apriandi Rizkita Rangga Wastu, Ridha Husla, Ghanima Yasmaniar, Prayang Sunny Yulia, Mario Valentino Dio, Iedy Subardja

[pdf](#)

 Abstract views: 24 | [pdf](#) Download: 5 |

<https://doi.org/10.25105/petro.v12i2.16427>
IMPLEMENTATION OF PSC COST RECOVERY AND PSC GROSS SPLIT CONTRACTS IN THE IYP FIELD

Irvan Yulian Pratama, Bayu Satiyawira, Prayang Sunny Yulia

[pdf](#)

 Abstract views: 16 | [pdf](#) Download: 2 |

<https://doi.org/10.25105/petro.v12i2.16096>
EVALUASI PENANGGULANGAN LOST CIRCULATION LAPANGAN X

Pauhesti Pauhesti, Alfandi Sembiring, Maman Djumantara, Lisa Samura, Cahaya Rosyidan

[pdf](#)

 Abstract views: 14 | [pdf](#) Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/petro.v12i2.14383>
STUDY OF PERMEABILITY PREDICTION USING HYDRAULIC FLOW UNIT (HFU) AND MACHINE LEARNING METHOD IN "BSH" FIELD

Babas Samudera Hafwandi, Dedy Irawan, Omega Yasutra

[pdf](#)

 Abstract views: 8 | [pdf](#) Download: 1 |

<https://doi.org/10.25105/petro.v12i2.15763>
PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK KULIT PISANG TERHADAP FILTRATION LOSS DAN MUD CAKE PADA LUMPUR BERBAHAN DASAR AIR TAWAR UNTUK TEMPERATUR 80oF DAN 200oF

Ghanima Yasmaniar, Apriandi Rizkita Rangga Wastu, Ridha Husla, Widia Yanti, Reinaldi

[pdf](#)

 Abstract views: 9 | [pdf](#) Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/petro.v12i2.16729>
ACCREDITATION

POLICIES

1. Author Guideline
2. Focus and Scope
3. Publication Ethics
4. Editorial Team
5. Reviewer
6. Plagiarism Check
7. Copyright Notice
8. Unique Visits
9. Mailing Address
10. Reference Management


ARTICLE TEMPLATE

REFERENCE MANAGER TOOLS

JOURNAL INDEX

VISITOR STATISTIC

[View My Stats](#)

[Home](#) / [Editorial Team](#)

Editorial Team

Editor in Chief

- [Cahaya Rasyidan](#) [Google Scholar](#) | [Sinta \(Science and Technology Index\)](#) | Universitas Trisakti, Indonesia

EDITORIAL BOARD

- [Aqlyna Fattahanisa](#) [Scopus ID \[57211560350\]](#), [Sinta ID \[6704898\]](#), Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Zakiah Darajat Nurfafrin](#) [Google Scholar](#)
Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Ira Herawati](#) <https://uir.ac.id/> | [Google Scholar](#) | [Sinta \(Science and Technology Index\)](#)
- [Mr. Raka Sudira Wardana](#) [Scopus ID \[57208717936\]](#) | [Google Scholar](#) | Teknik Perminyakan, Universitas Tanri Abeng, Indonesia
- [Fidya Varayesi](#) [Scopus ID \[57208717936\]](#) | [Google Scholar](#) | Teknik Perminyakan, Universitas Tanri Abeng, Indonesia
- [Wiwiek Jumiaty](#) [Scopus ID \[57208717936\]](#) | [Google Scholar](#) | [Sinta \(Science and Technology Index\)](#) | [Google Scholar](#) | Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Sains Bandung (ITSB), Cikarang, Indonesia, Indonesia
- [Ghanima Yasmaniar](#) [Scopus ID \[57208717936\]](#) | [Google Scholar](#) | Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Havid Pramadika](#) [Scopus ID \[57214139896\]](#) Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Indonesia
- [Widia Yanti](#) [Scopus ID \[57193695523\]](#) Teknik Perminyakan Universitas Trisakti

Peer Reviewer

- [Dr. Ir. Imam Setiaji Ronoatmojo, MT](#) [Scopus ID \[1915188\]](#) Teknik Geologi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Dr. Muhammad Taufik Fathaddin](#) [Scopus ID \[1915188\]](#) Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Prof. Asri Nugrahanti](#) [Scopus ID \[1915188\]](#) [Google Scholar](#) | [Sinta \(Science and Technology Index\)](#) | Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Wirawan Widya Mandala, ST, MT](#) [Scopus ID \[1915188\]](#) [Sinta \(Science and Technology Index\)](#) | Teknik Perminyakan, Universitas Proklamasi 45, Yogyakarta, Indonesia, Indonesia
- [Prof. Dr. Septaratro Siregar](#) [Scopus ID \[6602618352\]](#) Teknik Perminyakan Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia, Indonesia
- [Dr. Boni Swadesi](#) [Scopus ID \[55001825300\]](#) Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Indonesia, Indonesia
- [Dr. Eng Muslim Muslim](#) [Scopus ID \[55001825300\]](#) [Sinta \(Science and Technology Index\)](#) | [Google Scholar](#) | [Scopus ID \[0000-0003-0584-861X\]](#) Universitas Islam Riau (UIR), Riau, Indonesia, Indonesia
- [Dr. Astra Agus Pramana DN](#) [Scopus ID \[36810174500\]](#) Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Dr. Rini Setiati](#) [Scopus ID \[57200731324\]](#) | [Google Scholar](#) Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Dr. Suryo Prakoso](#) [Scopus ID \[57200721321\]](#) | [Google Scholar](#) | Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, Indonesia
- [Muhammad Burhannudinur](#) [Scopus ID \[6507677994\]](#) | [Google Scholar](#) | Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

SUBSCRIPTION

Login to access subscriber-only resources.

LANGUAGE

Bahasa Indonesia

English

EVALUASI PENANGGULANGAN *LOST CIRCULATION* LAPANGAN X

Pauhesti Pauhesti, Alfiandi Sembiring, Maman Djumantara, Lisa Samura, Cahaya Rosyidan*

Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: cahaya@trisakti.ac.id



Abstrak

Lost Circulation adalah sebuah kasus masuknya sebagian atau seluruh sirkulasi lumpur pemboran ke dalam formasi yang sedang dibor sehingga menjadikan tidak sempurnanya sirkulasi pemboran. Pada kegiatan pemboran di Lapangan X ini, terdapat sumur yang diindikasikan mengalami masalah yaitu *Lost Circulation*. *Lost Circulation* yang terjadi terindikasi berada pada Formasi Bekasap dengan lithologi batuan limestone. **Tujuan:** penelitian ini untuk mengetahui *total lost*, dimana penyebab hilangnya sirkulasi dikarenakan formasi yang memiliki lubang pori yang cukup besar sehingga terbentuk rongga-rongga atau terbentuk gua (cavern) dan tekanan Formasi lebih kecil daripada tekanan Hidrostatik begitu juga tekanan Formasi lebih kecil dari Tekanan Surge. **Metodologi dan Hasil :** Setelah dilakukan perhitungan pada kedalaman 634 ft terjadi *lost circulation* atau hilangnya sirkulasi pada kedalaman 356 ft yang dimana sumur ini mengalami *total lost*. Didapatkan tekanan formasi 45 psi, tekanan hidrostatik 151,79 psi, tekanan rekah formasi 146,24 psi, EMW 7,9 psi, ECD 9,0 psi, BHCP 163,56 psi, dan Pressure surge 163,56 psi. **Kesimpulan** kehilangan terjadi karena tekanan hidrostatik lumpur yang lebih besar dari tekanan formasi dan tekanan surge yang melebihi tekanan formasi sehingga menyebabkan formasi menjadi rekah. Kemudian dilakukan metode penanggulangan menggunakan *Lost Circulation Material (LCM) CaCO₃ Coarse* dan *blind drilling*.

Sejarah Artikel

- Diterima
Maret 2023
- Revisi
Maret 2023
- Disetujui
April 2023
- Terbit *Online*
Juni 2023

Kata Kunci:

- *formasi*
- *hilang lumpur*
- *lost circulation*

Abstract

Lost Circulation is a case of partial or complete loss of circulation of drilling mud into the formation being drilled so that circulation of drilling mud is not perfect. In the drilling activity in Field X, there are wells that are indicated to be experiencing problems, namely *Lost Circulation*. The *Lost Circulation* that occurred is indicated to be in the Bekasi Formation with limestone lithology. **Aim:** The aim of this study is to determine *total lost*, where the cause of *Lost Circulation* is due to formations that have large enough pore holes so that cavities or caverns are formed and Formation pressure is lower than Hydrostatic pressure as well as Formation pressure is lower than Surge Pressure. **Methodology and Results:** After calculations were carried out at a depth of 634 ft there was a loss of circulation or loss of circulation at a depth of 356 ft where this well experienced a *total lost*. The formation pressure is 45 psi, hydrostatic pressure is 151.79 psi, formation pressure is 146.24 psi, EMW is 7.9 psi, ECD is 9.0 psi, BHCP is 163.56 psi, and pressure surge is 163.56 psi. **Conclusions:** Missing occur because the mud hydrostatic pressure exceeds formation pressure and Surge pressure exceeds formation pressure causing the formation to fracture. Then the countermeasures method was carried out using *Lost Circulation Material (LCM) CaCO₃ Coarse* and *Blind Drilling*.

Keywords:

- *formation*
- *lost circulation*
- *lost mud*

Sitasi artikel ini:

Pauhesti P., Sembiring, A., Djumantara, M., Samura L., Cahaya, R. 2023. Evaluasi Penanggulangan *Lost Circulation* Lapangan X. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*. 12(2): 91-100. Doi: <https://doi.org/10.25105/petro.v12i2.14383>



I. PENDAHULUAN

Kegiatan dalam dunia pemboran selalu memiliki permasalahan yang salah satu permasalahannya adalah penggunaan lumpur pemboran sebagai media sirkulasi. Hal ini harus perlu diperhatikan dikarenakan masalah tersebut merupakan masalah yang sangat penting dalam keberhasilan pemboran. Karena lumpur memiliki banyak fungsi dalam dunia pemboran. Adapun permasalahan yang tak lepas dari lumpur dan hal lainnya yaitu ada *lost circulation*. *Lost circulation* merupakan hilangnya Sebagian atau keseluruhan lumpur pemboran dikarenakan masuk kedalam formasi. *Lost circulation* terjadi dikarenakan beberapa faktor yaitu faktor mekanis karena tekanan hidrostatik lumpur lebih besar daripada tekanan formasi, dan faktor formasi karena formasi memiliki gua-gua, patahan, dan rekah. Hilangnya lumpur dapat diklasifikasikan menurut jumlah dan volume lumpur yang hilang (Alfredo *et al.*, 2021). Adapaun pada kasus sumur yang akan di bahas, pada saat proses pemboran berlangsung sumur ini mengalami permasalahan hilangnya sirkulasi lumpur pemboran pada kedalaman 356ft, yang dimana pada sumur ini merupakan formasi bekasap dengan lithologi batuan *limestone*. Batuan *limestone* sendiri memiliki karakteristik formasi *cavernous* (gua-gua). Penanggulangan *lost circulation* dilakukan menggunakan LCM CaCO₃ Coarse dan *blind drill* (Palmer, 2016).

II. METODOLOGI

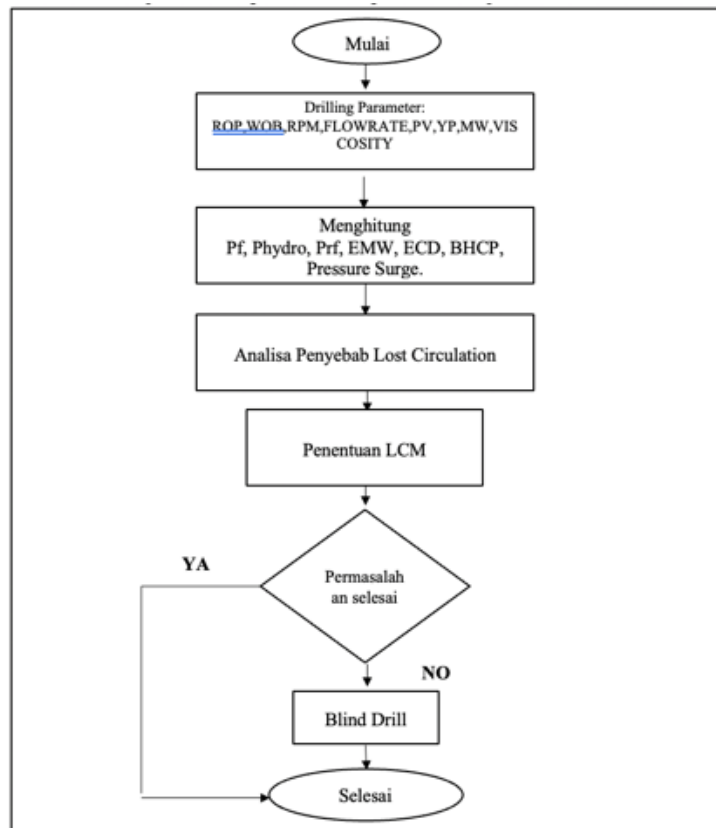
Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode evaluasi. Dimana metode evaluasi tersebut digunakan untuk mengevaluasi penyebab hilangnya sirkulasi lumpur dengan menggunakan perhitungan tekanan formasi, tekanan hidrostatik, BHCP, dan *pressure surge* seperti pada diagram alir Gambar 1 (M.E.Hossain & M.R. Islam, 2018).

Pemboran merupakan suatu kegiatan penting dalam dunia perminyakan yang harus dilakukan untuk mendapatkan hidrokarbon. Dalam dunia pemboran lumpur merupakan bagian yang sangat penting agar proses pemboran dapat berjalan secara efektif. Dimana fungsi lumpur pemboran sebagai berikut (Satiyawira & Imanurdana, 2019):

1. Mengangkat *Cutting* ke Permukaan
2. Membersihkan Dasar Lubang
3. Membentuk *Mud Cake*
4. Menjaga dan Mengimbangi Tekanan Formasi
5. Mencegah dan Menghambat Laju Korosi
6. Membantu Menahan Rangkaian Pipa Bor
7. *Cutting Suspension*
8. Meneruskan Daya Hidrolika ke Pahat



9. Media Logging
10. Mendinginkan dan Melumasi Pahat



Gambar 1. Diagram Alir

II.1 LOST CIRCULATION

Lost circulation merupakan hilangnya sebagian atau seluruh sirkulasi lumpur pemboran dikarenakan lumpur yang disirkulasikan pada saat proses pemboran masuk kedalam sumur pemboran yang sedang dibor. Hilangnya lumpur tersebut dapat mengakibatkan masalah pemboran lainnya yaitu *kick* karena tekanan formasi melebihi tekanan hidrostatik lumpur. Berikut faktor penyebab hilangnya sirkulasi:

a) *Lost Circulation* karena Jenis Formasi

Formasi merupakan faktor penyebab hilangnya sirkulasi lumpur pemboran, karena jenis permeabilitas dan porositas yang besar dan adanya gua-gua (*cavern*) ataupun terjadi karena rekah alami. Adapun jenis formasi yang dapat menyebabkan *lost circulation*, diantaranya sebagai berikut: Coarsely merupakan formasi terdiri atas butiran penyusun yang kasar sebagai contoh, pasir dan *gravel* (Joseph U. Messenger, 1981). *Cavernous* atau *Vugular* merupakan formasi yang



terdapat reef, gravel, dan juga cavern, contohnya batuan kapur (*limestone* dan *dolomite*). Serta jenis formasi *fissure*, *fracture* and *faults* merupakan adanya retakan pada formasi yang terjadi secara alamiah ataupun secara mekanis (Alexandre Lavrov, 2016).

b) *Lost Circulation* karena Tekanan

Merupakan faktor penting yang harus diperhatikan pada saat pengeboran berlangsung.

1) Tekanan Formasi

Merupakan tekanan yang disebabkan oleh fluida didalam sumur.

$$P_f = G_f \times D \quad (1)$$

Keterangan:

P_f = Tekanan formasi, Psi

G_f = Gradien tekanan formasi, psi/ft

D = Kedalaman, ft

2) Tekanan Hidrostatik

Merupakan tekanan yang diakibatkan karena beban kolom fluida yang berada diatasnya dalam keadaan statis.

$$P_h = 0,052 \times MW \times D \quad (2)$$

Keterangan:

P_h = Tekanan hidrostatik, psi

MW = *Mud weight*, ppg

D = Kedalaman, ft

0,052 = Konstanta

3) Tekanan Rekah Formasi

Merupakan dimana formasi mulai rekah akibat adanya tekanan.

$$P_{fr} = G_{fr} \times D \quad (3)$$

Keterangan:

P_{fr} = Tekanan rekah formasi, psi

G_{fr} = Gradien tekanan rekah formasi, psi/ft.

D = Kedalaman tegak, ft.



II.2 Hidrolika Lumpur Pemboran

Faktor hidrolika pemboran dimana dalam menentukan perhitungan tekanan memiliki persamaan sebagai berikut (Rubiandini, 2012):

a) Tekanan Hidrostatik

Merupakan tekanan yang disebabkan oleh adanya berat dari kolom fluida pemboran pada statis.

$$Ph = 0.052 \times MW \times TVD \quad (4)$$

Mw = Berat lumpur, ppg
TVD = Kedalaman tegak, ft

b) *Equivalent Mud Weight* (EMW)

Equivalent mud weight (EMW) adalah berat lumpur yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan tekanan fluida formasi.

$$EMW = \left(\frac{9 \times D'Exponent}{D'Corr} \right) - 0.3 \quad (5)$$

$$D'Exponent = \frac{LOG \left(\frac{ROP}{60 \times RPM} \right)}{LOG \left(\frac{12 \times WOB}{10^6 \times dbit} \right)}$$

$$D'Corr = D'Exponent \times \left(\frac{9}{MW} \right)$$

Emw = Berat Jenis Lumpur, ppg
d = d-exponent
RPM = Kecepatan Perputaran, rpm
ROP = Laju Penetrasi, ft/hrs
WOB = Berat pada Bit, Klbs
db = Diameter Bit, Inch

c) Tekanan Rekah Formasi

Merupakan tekanan dimana formasi mulai terjadi rekah akibat adanya dari penambahan tekanan.

$$Prf = 0.052 \times EMW \times Depth \quad (6)$$

Prf = Tekanan rekah formasi, psi



d) Kecepatan Annular (Vann)

Kecepatan annular bertujuan untuk menentukan sifat aliran pada saat sirkulasi, agar dapat mengetahui apakah aliran tersebut laminar atau turbulen, dengan menghitung kecepatan aliran menggunakan rumus berikut.

$$Vann = \frac{(24.5 \times Q)}{(D.Hole^2 - OD^2)} \quad (7)$$

Vann = Kecepatan rata-rata di annulus, ft/min

Q = Laju alir pompa, gpm

Dhole = Diameter lubang, inch

OD = Diameter luar *drill string*, inch

e) Kecepatan Kritis (Vc)

Kecepatan kritis merupakan aliran laminar menjadi turbulen dengan membandingkan persamaan terhadap kecepatan annular.

$$Vc = \left(\frac{3.878 \times 10^4 \times k}{\rho} \right)^{\left(\frac{1}{2-n} \right)} \times \left(\frac{2.4 \times (2n+1)}{(D.hole-OD) \times 3n} \right)^{\left(\frac{n}{2-n} \right)} \quad (8)$$

$$n = 3.32 \times \text{LOG} \left(\frac{0600}{0300} \right)$$

$$k = \left(\frac{0300}{511^n} \right)$$

Vc = Kecepatan aliran kritis, ft/min

ρ = Berat lumpur, ppg

n = Indeks aliran, *dimensionless*

k = Indeks konsistensi, *dimensionless*

f) Kehilangan Tekanan di Annulus

Adapun persamaan diperhitungan sebagai berikut:

Bila alirannya laminar (Vann < vc)

$$\Delta Pann = \left(\frac{k \times l}{300 \times (D.Hole - OD)} \right) \times \left(\frac{2.4 \times Vann \times (2 \times n + 1)}{D.Hole - OD} \times 3 \times n \right) n \quad (9)$$

Bila alirannya turbulen (Vann > VC)

$$\Delta Pan = \frac{8.91 \times 10^{-5} \times \rho^{0.8} \times Q^{1.8} \times (PV)^{0.2} \times L}{(Di - Do)^3 - (Di - Do)^{1.8}} \quad (10)$$

Vann = Kecepatan rata-rata di annulus, ft/min



- L = Panjang *drill string*, ft
Q = Laju alir pompa, gpm
n = Indeks aliran, *dimensionless*

g) **Equivalent Circulating Density (ECD)**

ECD merupakan *equivalent mud weight* yang dimana densitas lumpur pada saat sirkulasi.

$$ECD = \left(\frac{\Delta P_{ann\ total}}{0.052 \times Depth} \right) + MW \quad (11)$$

- ECD = Densitas lumpur pada saat sirkulasi, ppg.
Depth = Kedalaman, ft
MW = Berat lumpur, ppg
 ΔP_{ann} = Kehilangan total di annulus

h) **Bottom Hole Circulating Pressure (BHCP)**

Merupakan tekanan lubang bor pada saat sirkulasi berjalan yang dimana besar BHCP sama seperti *pressure surge* (Pradiko et al., 2017).

$$BHCP = 0.052 \times ECD \times Depth \quad (12)$$

BHCP = *Bottom hole circulation pressure*, psi

i) **Pressure Surge**

Merupakan tekanan pada saat *drill string* dimasukan. Persamaannya sebagai berikut:

$$P\ Surge = P\ Loss\ Total + P\ Hidrostatik \quad (13)$$

- Psurge = Tekanan pada saat *drill string* dimasukan, psi
Ploss = Kehilangan tekanan total, psi
Ph = Tekanan hidrostatik, psi

II.3 Metode Pencegahan *Lost Circulation*

1. Menurunkan *Mud weight*
2. Menaikan Viskositas dan *Gel Strength*
3. Menurunkan Tekanan Pompa
4. Rangkaian Pipa Bor diangkat dan diturunkan Secara Perlahan.



II.4 Klasifikasi *Lost Circulation*

1. *Seepage Lost*, merupakan lumpur yang hilang dalam jumlah kecil (<10 bbl/jam).
2. *Partial Lost*, merupakan lumpur yang hilang dalam jumlah sekitar 10-500 bbl/jam.
3. *Total Loss*, merupakan semua lumpur yang hilang karena masuk kedalam formasi.

II.5 Metode Penanggulangan *Lost Circulation*

1. *Sealing Agent*
2. *Blind drilling*
3. *Cement plug*
4. *Aerated drilling*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemboran pada sumur ini dengan tujuan kedalaman 634 ft terjadi *lost circulation* atau hilangnya sirkulasi pada kedalaman 356 ft yang dimana sumur ini mengalami *total lost*. *Lost* terjadi pada formasi bekasap. Didapatkan tekanan formasi 45 psi, tekanan hidrostatik 151.79 psi, tekanan rekah formasi 146.24 psi, EMW 7.9 psi, ECD 9.0 psi, BHCP 163.56 psi, dan *Pressure surge* 163.56 psi. Dapat disimpulkan *lost* terjadi karena Tekanan Hidrostatik lumpur yang melebihi tekanan formasi dan Tekanan *Surge* yang melebihi Tekanan Formasi sehingga menyebabkan formasi menjadi rekah. Dimana pada sumur ini dilakukan penanggulangan menggunakan LCM CaCO₃ Coarse sebesar 40 bbl dengan konsentrasi 50ppb. Setelah dilakukan penanggulangan menggunakan CaCO₃ dan ternyata tidak ada sirkulasi yang kembali, maka dilakukan *blind drill*.

IV. KESIMPULAN

1. Terjadinya *lost circulation* pada Sumur A ini dikarenakan faktor formasi dan mekanis. Dimana untuk faktor formasi karena pada lithologi batuan *limestone* ini merupakan batuan yang memiliki gua-gua (*cavernous*) sehingga membuat lumpur yang di sirkulasi masuk kedalam formasi. Sedangkan untuk tekanan, pada sumur ini tekanan hidrostatik lebih besar daripada tekanan formasi dan tekanan *pressure surge* lebih besar daripada tekanan formasi, sehingga menyebabkan formasi tersebut rekah.
2. Proses penanggulangan pada sumur A ini tidak dapat ditanggulangi menggunakan CaCO₃ sehingga menggunakan *blind drill*.



V. DAFTAR PUSTAKA

- Alexandre Lavrov. 2016. *Lost Circulation Mechanisms and Solutions* (1st ed., Vol. 1). Gulf Professional Publishing.
- Joseph U. Messenger. 1981. *Lost Circulation* (Vol. 1).
- M.E.Hossain, & M.R. Islam. 2018. *Drilling Engineering Problems and Solutions : A Field Guide for Engineers and Students* (John Wiley & Sons, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Scrivener Publishing.
- Palmer, A. 2016. *Introduction to Petroleum Exploration and Engineering*. WORLD SCIENTIFIC.
<https://doi.org/10.1142/10229>
- Pradiko, Z. H., A. Hamid, & P.Wijayanti. 2017. ANALISA PENYEBAB HILANG SIRKULASI LUMPUR PADA PEMBORAN SUMUR X LAPANGAN Y. *Petro*, 6(3).
- Rubiandini. 2012. *Base Oil Baru Buatan Dalam Negeri yang tidak Bersifat Toksik untuk Lumpur Berbahan Dasar Minyak (OBM)*.
- Satiyawira, B., & Imanurdana, G. 2019. EVALUASI PENYEBAB HILANG SIRKULASI LUMPUR DAN PENANGGULANGANNYA PADA PEMBORAN SUMUR-SUMUR LAPANGAN MINYAK "X." *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 7(4), 152-158. <https://doi.org/10.25105/petro.v7i4.4283>

EVALUASI PENANGGULANGAN LOST CIRCULATION LAPANGAN

X

by Pauhesti Pauhesti

Submission date: 23-May-2023 09:51AM (UTC+0700)

Submission ID: 2099732442

File name: EVALUASI_PENANGGULANGAN_LOST_CIRCULATION_LAPANGAN_X.docx (193.79K)

Word count: 1930

Character count: 12028



EVALUASI PENANGGULANGAN LOST CIRCULATION LAPANGAN X

Pauhesti Pauhesti¹, Alfiandi Sembiring¹, Maman Djumantara¹, Lisa Samura¹, Cahaya Rosyidan^{1*}

¹Program Studi teknik Perminyakan, FTKE, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: cahaya@trisakti.ac.id



Abstrak

Lost Circulation adalah sebuah kasus masuknya Sebagian atau seluruh sirkulasi lumpur pemboran ke dalam formasi yang sedang dibor sehingga menjadikan tidak sempurna sirkulasi pemboran. Pada kegiatan pemboran di Lapangan X ini, terdapat sumur yang diindikasikan mengalami masalah yaitu *Lost Circulation*. *Lost Circulation* yang terjadi terindikasi berada pada Formasi Bekasap dengan lithologi batuan **limestone**. **Tujuan** penelitian ini mengetahui *total lost*, dimana penyebab hilangnya sirkulasi dikarenakan formasi yang memiliki lubang pori yang cukup besar sehingga terbentuk rongga-rongga atau terbentuk gua (*cavern*) dan tekanan Formasi lebih kecil daripada tekanan Hidrostatik begitu juga tekanan Formasi lebih kecil dari Tekanan Surge. **Metodologi dan Hasil** : Setelah dilakukan perhitungan pada kedalaman 634 ft terjadi *lost circulation* atau hilangnya sirkulasi pada kedalaman 356 ft yang dimana sumur ini mengalami total lost. Didapatkan tekanan formasi 45 psi, tekanan hidrostatik 151,79 psi, tekanan rekah formasi 146,24 psi, EMW 7,9 psi, ECD 9,0 psi, BHCP 163,56 psi, dan Pressure surge 163,56 psi. **Kesimpulan** kehilangan terjadi karena tekanan hidrostatik lumpur yang lebih besar dari tekanan formasi dan tekanan surge yang melebihi tekanan formasi sehingga menyebabkan formasi menjadi rekah. Kemudian dilakukan metode penanggulangan menggunakan *Lost Circulation Material (LCM) CaCO₃ Coarse* dan *blind drilling*

Kata kunci : hilang lumpur, *lost circulation*, formasi

Sejarah Artikel

- Diterima
Maret
2023
- Revisi
April
2023
- Disetujui
Mei
2023
- Terbit *Online*
Juni 2023

Kata Kunci:

- Hilang lumpur
- *Lost circulation*
- formasi

Abstract

Lost Circulation is a case of partial or complete loss of circulation of drilling mud into the formation being drilled so that circulation of drilling mud is not perfect. In the drilling activity in Field X, there are wells that are indicated to be experiencing problems, namely *Lost Circulation*. The *Lost Circulation* that occurred is indicated to be in the Bekasi Formation with limestone lithology. **The purpose** of this study is to determine *total lost*, where the cause of *Lost Circulation* is due to formations that have large enough pore holes so that cavities or caverns are formed and Formation pressure is lower than Hydrostatic pressure as well as Formation pressure is lower than Surge Pressure. **Methodology and Results** Where after calculations were carried out at a depth of 634 ft there was a loss of circulation or loss of circulation at a depth of 356 ft where this well experienced a total loss. The formation pressure is 45 psi, hydrostatic pressure is 151.79 psi, formation pressure is 146.24 psi, EMW is 7.9 psi, ECD is 9.0 psi, BHCP is 163.56 psi, and pressure surge is 163.56 psi. **conclusions** Missing occur because the mud hydrostatic pressure exceeds formation pressure and Surge pressure exceeds formation pressure causing the formation to fracture. Then the countermeasures method was carried out using *Lost Circulation Material (LCM) CaCO₃ Coarse* and *Blind Drilling*.

Keywords:

- *lost mud*
- *lost circulation*
- formation

Keywords: *Lost Mud*, *Lost Circulation*, *Formation*

Sitasi artikel ini:

Penulis. Tahun terbit. Judul. **PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan**. volum(no): xxx-yyy. Doi
<https://doi.org/10.25105/petro.v11i4.13389>

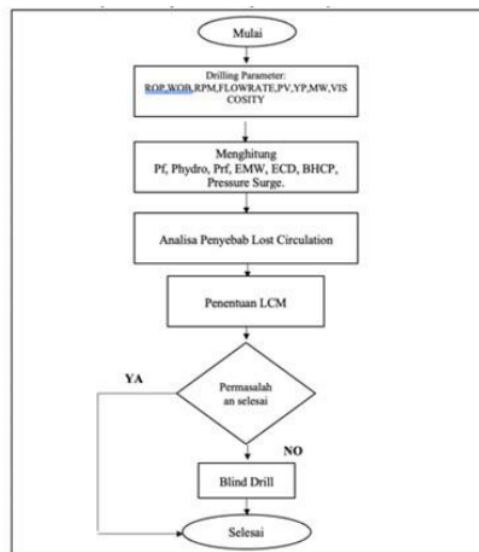
XXX



I. PENDAHULUAN

Kegiatan dalam dunia pemboran selalu memiliki permasalahan yang dimana salah satu permasalahannya adalah penggunaan lumpur pemboran sebagai media sirkulasi. Hal ini harus perlu diperhatikan dikarenakan masalah tersebut merupakan masalah yang sangat penting dalam keberhasilan pemboran. Karena lumpur memiliki banyak fungsi dalam dunia pemboran. Adapun permasalahan yang tak lepas dari lumpur dan hal lainnya yaitu ada *lost circulation* (Joseph U. Messenger, 1981). *Lost circulation* merupakan hilangnya sebagian atau keseluruhan lumpur pemboran dikarenakan masuk ke dalam formasi. *Lost circulation* terjadi dikarenakan beberapa faktor, yaitu faktor mekanis karena tekanan hidrostatik lumpur lebih besar daripada tekanan formasi, dan faktor formasi karena formasi memiliki gua-gua, patahan, dan rekah. Hilangnya lumpur dapat diklasifikasikan menurut jumlah dan volume lumpur yang hilang (Meirexa et al., 2021). Adapun pada kasus sumur yang akan dibahas, pada saat proses pemboran berlangsung sumur ini mengalami permasalahan hilangnya sirkulasi lumpur pemboran pada kedalaman 356 ft, yang dimana pada sumur ini merupakan formasi Bekasap dengan lithologi batuan *limestone*. Batuan *limestone* sendiri memiliki karakteristik formasi cavernous (gua-gua). Penanggulangan *lost circulation* dilakukan menggunakan LCM CaCO_3 Coarse dan *blind drill* (Palmer, 2016).

II. METODOLOGI



Gambar 1. Diagram Alir

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode evaluasi. Dimana metode evaluasi tersebut digunakan untuk mengevaluasi penyebab hilangnya sirkulasi lumpur dengan menggunakan perhitungan tekanan formasi, tekanan hidrostatik, BHCP, dan *pressure surge* (M.E.Hossain and M.R. Islam, 2018).

Pemboran merupakan suatu kegiatan penting dalam dunia perminyakan yang harus dilakukan untuk mendapatkan hidrokarbon. Dalam dunia pemboran lumpur merupakan bagian yang sangat



penting agar proses pemboran dapat berjalan secara efektif. Dimana fungsi lumpur pemboran sebagai berikut (Satiyawira and Imanurdana, 2019):

1. Mengangkat *cutting* ke permukaan
2. Membersihkan dasar lubang
3. Membentuk mud cake
4. Menjaga dan mengimbangi tekanan formasi
5. Mencegah dan menghambat laju korosi
6. Membantu menahan rangkaian pipa bor
7. *Cutting suspension*
8. Meneruskan daya hidrolika ke pahat
9. Media *logging*
10. Mendinginkan dan melumasi pahat

2.1. LOST CIRCULATION

Lost circulation merupakan hilangnya sebagian atau seluruh sirkulasi lumpur pemboran dikarenakan lumpur yang disirkulasikan pada saat proses pemboran masuk kedalam sumur pemboran yang sedang dibor. Hilangnya lumpur tersebut dapat mengakibatkan masalah pemboran lainnya yaitu *kick* karena tekanan formasi melebihi tekanan hidrostatik lumpur. Berikut faktor penyebab hilangnya sirkulasi :

a) Lost Circulation Karena Jenis Formasi

Formasi merupakan faktor penyebab hilangnya sirkulasi lumpur pemboran, karena jenis permeabilitas dan porositas yang besar dan adanya gua-gua (*cavern*) ataupun terjadi karena rekah alami. adapun jenis formasi yang dapat menyebabkan *lost circulation*, diantaranya sebagai berikut: Coarsely merupakan formasi terdiri atas butiran penyusun yang kasar (Joseph U. Messenger, 1981). Contoh, pasir dan *gravel*. Dan *cavernous* atau Vugular merupakan formasi yang terdapat reef, gravel, dan juga *cavern*. Contoh, batuan kapur (*limestone* dan *dolomite*). Serta jenis formasi *fissure, fracture* and *faults* merupakan adanya retakan pada formasi yang terjadi secara alamiah ataupun secara mekanis (Alexandre Lavrov, 2016).

b) Lost Circulation Karena Tekanan

Merupakan faktor penting yang harus diperhatikan pada saat pengeboran berlangsung.

b.1. Tekanan Formasi

Merupakan tekanan yang disebabkan oleh fluida didalam sumur.

$$P_f = G_f \times D$$

Keterangan:

P_f = Tekanan formasi, Psi

G_f = Gradien tekanan formasi, psi/ft

D = Kedalaman, ft

b.2. Tekanan Hidrostatik

Merupakan tekanan yang diakibatkan karena beban kolom fluida yang berada di atasnya dalam keadaan statis.

$$P_h = 0,052 \times MW \times D$$

Keterangan:

P_h = Tekanan hidrostatik, psi.

MW = Mud weight, ppg.

D = Kedalaman, ft.

0,052 = Konstanta.

b.3. Tekanan Rekah Formasi



Merupakan dimana formasi mulai rekah akibat adanya tekanan.

$$P_{fr} = G_{fr} \times D$$

Keterangan:

P_{fr} = Tekanan rekah formasi, psi

G_{fr} = Gradien tekanan rekah formasi, psi/ft.

D = Kedalaman tegak, ft.

2.2. HIDROLIKA LUMPUR PEMBORAN

Faktor hidrolika pemboran dimana dalam menentukan perhitungan tekanan memiliki persamaan sebagai berikut (Rubiandini, 2012):

a) Tekanan Hidrostatik

Merupakan tekanan yang disebabkan oleh adanya berat dari kolom fluida pemboran pada statis.

$$P_h = 0.052 \times MW \times TVD$$

M_w = Berat lumpur, ppg.

TVD = Kedalaman tegak, ft.

b) Equivalent Mud Weight (EMW)

Equivalent mud weight (EMW) adalah berat lumpur yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan tekanan fluida formasi.

$$EMW = \left(\frac{9 \times D'Exponent}{D'Corr} \right) - 0.3$$

$$D'Exponent = \frac{\text{LOG} \left(\frac{ROP}{60 \times RPM} \right)}{\text{LOG} \left(\frac{12 \times WOB}{10^6 \times D_{bit}} \right)}$$

$$D'Corr = D'Exponent \times \left(\frac{9}{M_w} \right)$$

Emw = Berat Jenis Lumpur, ppg.

d = d-exponent.

RPM = Kecepatan Perputaran, rpm.

ROP = Laju Penetrasi, ft/hrs.

WOB = Berat Pada Bit, Klbs.

d_b = Diameter Bit, Inch.

c) Tekanan Rekah Formasi

Merupakan tekanan dimana formasi mulai terjadi rekah akibat adanya dari penambahan tekanan.

$$P_{rf} = 0.052 \times EMW \times Depth$$

P_{rf} = Tekanan rekah formasi, psi.

d) Kecepatan Annular (Vann)

Kecepatan annular bertujuan untuk menentukan sifat aliran pada saat sirkulasi, agar dapat mengetahui apakah aliran tersebut laminar atau turbulen, dengan menghitung kecepatan aliran menggunakan rumus berikut.

$$V_{ann} = \frac{(24.5 \times Q)}{(D.Hole^2 - OD^2)}$$

V_{ann} = Kecepatan rata-rata di annulus,



ft/min.

Q = Laju alir pompa, gpm.

Dhole = Diameter lubang, inch.

OD = Diameter luar drill string, inch.

e) Kecepatan Kritis (Vc)

Kecepatan kritis merupakan aliran laminar menjadi turbulen dengan membandingkan persamaan terhadap kecepatan annular.

$$V_c = \frac{(3.878 \times 10^4 \times k)^{\frac{1}{2-n}}}{\rho} \times \left(\frac{2.4 \times (2n+1)}{(D_{hole}-OD) \times 3n} \right)^{\frac{n}{2-n}}$$

$$n = 3.32 \times \text{LOG} \left(\frac{\theta 600}{\theta 300} \right)$$

$$k = \left(\frac{\theta 300}{511^n} \right)$$

Vc = Kecepatan aliran kritis, ft/min.

p = Berat lumpur, ppg.

n = Indeks aliran, dimensionless.

k = Indeks konsistensi, ;
dimensionless.**f) Kehilangan Tekanan di Annulus**

Adapun persamaan diperhitungkan sebagai berikut:

Bila alirannya laminar (Vann < Vc)

$$\Delta P_{ann} = \left(\frac{k \times L}{300 \times (D_{hole}-OD)} \right) \times \left(\frac{2.4 \times V_{ann} \times (2 \times n + 1)}{(D_{hole}-OD) \times 3 \times n} \right)^n$$

Bila alirannya turbulen (Vann > Vc)

$$\Delta P_{ann} = \frac{8.91 \times 10^{-5} \times \rho^{0.8} \times Q^{1.8} \times (PV)^{0.2} \times L}{(D_i - D_o)^3 - (D_i - D_o)^{1.8}}$$

Vann = Kecepatan rata-rata di annulus, ft/min.

L = Panjang drill string, ft.

Q = Laju alir pompa, gpm.

N = Indeks aliran, dimensionless.

g) Equivalent Circulating Density (ECD)

ECD merupakan equivalent mud weight yang dimana densitas lumpur pada saat sirkulasi.

$$ECD = \left(\frac{\Delta P_{ann \text{ total}}}{0.052 \times \text{Depth}} \right) + MW$$

ECD = Densitas lumpur pada saat sirkulasi, ppg.

Depth = Kedalaman, ft.

MW = Berat lumpur, ppg.

ΔP_{ann} = Kehilangan total di annulus

h) Bottom Hole Circulating Pressure (BHCP)

Merupakan tekanan lubang bor pada saat sirkulasi berjalan yang dimana besar BHCP sama seperti *pressure surge* (Pradiko et al., 2017).

$$BHCP = 0.052 \times ECD \times \text{Depth}$$

BHCP = Bottom hole circulation pressure, psi.

**i) Pressure Surge**

Merupakan tekanan pada saat drill string dimasukkan. Dimana persamaannya sebagai berikut:

$$P_{Surge} = P_{Loss Total} + P_{Hidrostatik}$$

P_{Surge} = Tekanan pada saat drill string dimasukkan, psi.

P_{Loss} = kehilangan tekanan total, psi.

P_h = tekanan hidrostatik, psi

3. METODE PENCEGAHAN LOST CIRCULATION

1. Menurunkan *Mud weight*
2. Menaikan Viskositas dan *Gel Strength*
3. Menurunkan Tekanan Pompa
4. Rangkaian Pipa Bor Diangkat dan Diturunkan Secara Perlahan.

4. KLASIFIKASI LOST CIRCULATION

1. *Seepage Lost*, merupakan lumpur yang hilang dalam jumlah kecil (<10 bbl/jam).
2. *Partial Lost*, merupakan lumpur yang hilang dalam jumlah sekitar 10-500 bbl/jam.
3. *Total Loss*, merupakan semua lumpur yang hilang karena masuk kedalam formasi.

5. METODE PENANGGULANGAN LOST CIRCULATION

1. *Sealing Agent*
2. *Blind drilling*
3. *Cement plug*
4. *Aerated drilling*

III. HASIL DAN DISKUSI

Proses pemboran pada sumur ini dengan tujuan kedalaman 634 ft terjadi *lost circulation* atau hilangnya sirkulasi pada kedalaman 356 ft yang dimana sumur ini mengalami *total lost*. Lost terjadi pada formasi bekasap. Didapatkan tekanan formasi 45 psi, tekanan hidrostatik 151,79 psi, tekanan rekah formasi 146,24 psi, EMW 7,9 psi, ECD 9,0 psi, BHCP 163,56 psi, dan *pressure surge* 163.56 psi. Dapat disimpulkan lost terjadi karena Tekanan Hidrostatik lumpur yang melebihi tekanan formasi dan Tekanan Surge yang melebihi Tekanan Formasi sehingga menyebabkan formasi menjadi rekah. Dimana pada sumur ini dilakukan penanggulangan menggunakan LCM CaCO₃ Coarse sebesar 40 bbl dengan konsentrasi 50 ppb. Setelah dilakukan penanggulangan menggunakan CaCO₃ dan ternyata tidak ada sirkulasi yang kembali, maka dilakukan *blind drill*.

IV. KESIMPULAN

1. Terjadinya lost circulation pada Sumur A ini dikarenakan faktor formasi dan mekanis. Dimana untuk faktor formasi karena pada lithologi batuan limestone ini merupakan batuan yang memiliki gua-gua (cavernous) sehingga membuat lumpur yang di sirkulasi masuk kedalam formasi. Sedangkan untuk tekanan, pada sumur ini tekanan hidrostatik lebih besar daripada tekanan formasi dan tekanan pressure surge lebih besar daripada tekanan formasi, sehingga menyebabkan formasi tersebut rekah.
2. Proses penanggulangan pada sumur A ini tidak dapat ditanggulangi menggunakan CaCO₃ sehingga menggunakan *blind drill*.



V. DAFTAR PUSTAKA

- Alexandre Lavrov (2016): *Lost Circulation Mechanisms and Solutions* (1st ed.), Gulf Professional Publishing, **1**, 1–264.
- Joseph U. Messenger (1981): *Lost Circulation*, **1**.
- M.E.Hossain, and M.R. Islam (2018): *Drilling Engineering Problems and Solutions: A Field Guide for Engineers and Students* (1st ed.) (John Wiley & Sons, Ed.), Scrivener Publishing, **1**, 1–642.
- Meirexa, A., Hamid, A., and Yasmaniar, G. (2021): EVALUASI PENANGGULANGAN HILANGNYA SIRKULASI LUMPUR PADA SUMUR CLU-14 LAPANGAN CLU-D/6, *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, **10**(2), 66–70. <https://doi.org/10.25105/petro.v10i2.8901>
- Palmer, A. (2016): *Introduction to Petroleum Exploration and Engineering*, WORLD SCIENTIFIC. <https://doi.org/10.1142/10229>
- Pradiko, Z. H., A. Hamid, and P.Wijayanti (2017): ANALISA PENYEBAB HILANG SIRKULASI LUMPUR PADA PEMBORAN SUMUR X LAPANGAN Y, *Petro*, **6**(3).
- Rubiandini (2012): Base Oil Baru Buatan Dalam Negeri yang tidak Bersifat Toksik untuk Lumpur Berbahan Dasar Minyak (OBM).
- Satiyawira, B., and Imanurdana, G. (2019): EVALUASI PENYEBAB HILANG SIRKULASI LUMPUR DAN PENANGGULANGANNYA PADA PEMBORAN SUMUR-SUMUR LAPANGAN MINYAK "X", *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, **7**(4), 152–158. <https://doi.org/10.25105/petro.v7i4.4283>

EVALUASI PENANGGULANGAN LOST CIRCULATION LAPANGAN X

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

14%

★ 123dok.com

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 15 words

Exclude bibliography On

