

Studi Laboratorium Pengaruh Penambahan Fracseal Pada Suhu 80°F, 130°F, 180°F Terhadap Lumpur Pemboran

Yona Tirta Ranti Biu¹, Eltimeyansi Crisye Randanan²,
Esterina Natalia Paindan^{3*}, Fatma⁴, Nijusiho Manik⁵

^{1,2,3,4,5}Prodi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas
Email: enataliapaindan@gmail.com

Abstract

This study aims to evaluate the effect of 3% fracseal addition on the rheological properties and filtration characteristics of drilling mud at temperatures of 80°F, 130°F, and 180°F. The research was conducted experimentally through laboratory testing of plastic viscosity, yield point, gel strength at 10 seconds and 10 minutes, and filtration loss based on API RP 13B-1 standards. The results indicate that standard drilling mud experienced rheological degradation with increasing temperature, characterized by reduced plastic viscosity, excessive gel strength, and increased filtration loss. In contrast, the addition of fracseal improved rheological stability, increased yield point, and reduced filtration loss up to 180°F. These findings suggest that fracseal functions not only as a lost circulation material but also as a rheological stabilizing additive for high-temperature drilling operations.

Keywords: drilling mud, fracseal, rheology, temperature, lost circulation.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan fracseal sebesar 3% terhadap sifat reologi dan filtration loss lumpur pemboran pada variasi suhu 80°F, 130°F, dan 180°F. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan pengujian plastic viscosity, yield point, gel strength 10 detik dan 10 menit, serta filtration loss berdasarkan standar API RP 13B-1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa lumpur standar mengalami penurunan plastic viscosity, peningkatan gel strength yang signifikan, dan kenaikan filtration loss seiring peningkatan suhu. Sebaliknya, penambahan fracseal mampu menjaga stabilitas reologi lumpur, meningkatkan yield point, serta menurunkan dan menstabilkan filtration loss hingga suhu 180°F. Dengan demikian, fracseal berpotensi tidak hanya sebagai material pengendali kehilangan sirkulasi, tetapi juga sebagai aditif pendukung stabilitas reologi pada pemboran bersuhu tinggi.

Kata kunci: lumpur pemboran, fracseal, reologi, suhu, lost circulation.

Studi Laboratorium
Pengaruh Penambahan
Fracseal pada Suhu 80°F,
130°F, 180°F Terhadap
Lumpur Pemboran

Jurnal Teknosains
Kodepena
pp.22-29



1. PENDAHULUAN

Operasi pemboran pada industri minyak, gas, dan panas bumi dihadapkan pada tantangan kondisi formasi yang semakin kompleks, salah satunya adalah peningkatan suhu formasi seiring bertambahnya kedalaman sumur. Kondisi suhu tinggi diketahui dapat mempengaruhi stabilitas sifat fisik lumpur pemboran, seperti penurunan densitas, viskositas, dan peningkatan laju tapisan (*water loss*) (Satyawara, 2018). Jika sifat lumpur tidak stabil, proses pengangkatan serpihan bor (*cutting*) menjadi tidak optimal dan risiko kehilangan lumpur ke formasi (*loss circulation*) meningkat (Agriandita, 2021; Ningrum, et al. 2023).

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa peningkatan suhu berpengaruh signifikan terhadap sifat reologi lumpur berbasis air (Khalid et al, 2023). Terjadinya *thermal thinning* menyebabkan penurunan *plastic viscosity* dan *yield point*, serta peningkatan *filtration loss* akibat menurunnya kualitas *filter cake* pada suhu tinggi. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut umumnya dilakukan melalui penambahan aditif kimia seperti polimer, viscosifier, dan *lost circulation material* (LCM) (Pebriana, et al., 2025; Pasarrin, et al., 2024.; Anaugtuharesto, et al. 2024). *Fracseal* secara luas dikenal sebagai material pengendali *lost circulation* yang bekerja melalui mekanisme *bridging* dan *sealing* pada rekahan formasi (Purnomosidi, 2021). Meskipun demikian, sebagian besar kajian sebelumnya lebih berfokus pada efektivitas *fracseal* dalam menurunkan laju kehilangan fluida, dengan pembahasan yang terbatas terhadap pengaruhnya pada stabilitas rheologi lumpur, khususnya pada kondisi suhu tinggi.

Kesenjangan penelitian inilah yang menjadi dasar penelitian ini. Masih sedikit laporan sistematis mengenai bagaimana *fracseal* mempengaruhi parameter penting seperti *plastic viscosity*, *yield point*, *gel strength*, dan *filtration loss* ketika dihadapkan pada kenaikan suhu. Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi menyeluruh terhadap peran *fracseal*, tidak hanya sebagai *lost circulation material* (LCM), tetapi juga sebagai bahan tambahan yang mendukung stabilitas reologi lumpur pada berbagai tingkat suhu.

Permasalahan penelitian yang diangkat dalam artikel ini adalah bagaimana pengaruh peningkatan suhu terhadap reologi dan *filtration loss* lumpur pemboran standar, serta sejauh mana penambahan *fracseal* sebesar 3% mampu memperbaiki dan menstabilkan parameter reologi dan *filtration loss* pada kondisi suhu tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari kajian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan *fracseal* 3% terhadap *plastic viscosity*, *yield point*, *gel strength*, dan *filtration loss* lumpur pemboran pada suhu 80°F, 130°F, dan 180°F.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif jenis eksperimen laboratorium yang dirancang untuk melihat pengaruh *fracseal* terhadap sifat fisik lumpur pemboran. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari hasil pengukuran dan pengujian lumpur di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Migas. Pengujian dilakukan terhadap 6 sampel lumpur, yaitu 3 sampel lumpur standar tanpa aditif dan 3 sampel dengan penambahan *fracseal* konsentrasi 3%. Seluruh hasil pengukuran dianalisis secara komparatif untuk mengetahui perbedaan sifat fisik lumpur sebelum dan sesudah penambahan *fracseal* seiring meningkatnya suhu. Adapun komposisi bahan dalam pembuatan sampel ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Komposisi Bahan Untuk Pembuatan Lumpur

Bahan	SG	Jenis Lumpur	
		Standar	Fracseal 3%
<i>Fresh water</i>	1	299,84	284,09
NaOH	2,13	0,348	0,3408
Bentonite	2,5	3	3
PAC-LV	1,5	1,5	1,5
Starch	1,5	3,495	3,495
Barite	4,2	113,998	113,988
KCL	1,98	33,997	33,997
XCD	1,6	1,856	1,856
<i>Fracseal</i>	1,5		15,75

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *mud mixer*, *cup mixer*, timbangan digital, *mud balance*, *Fann VG meter*, *LPLT (Low Pressure - Low Temperature) filtration press*, serta *hot roll oven*.

Pengujian dilakukan pada tiga variasi suhu, yaitu 80°F, 130°F, dan 180°F. Sampel lumpur terlebih dahulu dikondisikan menggunakan *roller oven* pada masing-masing suhu pengujian untuk memastikan distribusi panas yang merata. Setelah proses pengkondisian, dilakukan pengujian sifat reologi yang meliputi *plastic viscosity*, *yield point*, serta *gel strength* 10 detik dan 10 menit menggunakan *Fann VG meter*. Seluruh pengujian reologi mengacu pada standar API RP 13B-1.

Pengujian *filtration loss* dilakukan menggunakan alat *API filter press* dengan tekanan diferensial standar selama 30 menit. Nilai *filtration loss* dicatat untuk setiap sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian laboratorium yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh peningkatan suhu terhadap sifat fisik dan reologi lumpur pemboran, baik pada lumpur standar maupun lumpur dengan penambahan *fracseal*. Analisis dilakukan secara bertahap dengan membandingkan perubahan parameter utama lumpur, meliputi *mud weight*, *plastic viscosity*, *yield point*, *gel strength*, dan *filtration loss* pada setiap variasi suhu pengujian.

Analisis Sifat Fisik Lumpur Dasar Terhadap Peningkatan Suhu

Tabel 2. Hasil Pengujian Lumpur Dasar

Sampel	<i>Mud Weight</i> (ppg)	<i>Plastic Viscosity</i> (cP)	<i>Yield Point</i> (lb/100 ft ²)	<i>Gel Strength</i> 10"/10' (lb/100 ft ²)	<i>Filtration loss</i> (mL/30 min)
A (80°F)	9.32	20	28	18/15	3.6
B (130°F)	8.87	22	19	22/19	6.1
C (180°F)	7.9	5	30	45/38	7

Berdasarkan hasil pengujian lumpur standar tanpa penambahan *fracseal* sebagaimana disajikan pada tabel 2, terlihat bahwa kenaikan suhu dari 80°F hingga 180°F memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisik lumpur pemboran. Pada suhu 80°F (Sampel A), lumpur memiliki *mud weight* sebesar 9,32 ppg, *plastic*

viscosity (PV) sebesar 20 cP, *yield point* (YP) 28 lb/100 ft², *gel strength* 10 detik 18 lb/100 ft², *gel strength* 10 menit 15 lb/100 ft², serta *filtration loss* sebesar 3,6 ml/30 menit. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa lumpur masih berada pada kondisi yang stabil untuk mendukung pembersihan lubang bor dan pengangkatan *cutting*.

Pada suhu 130°F (Sampel B), *mud weight* mengalami penurunan menjadi 8,87 ppg. *Plastic viscosity* meningkat menjadi 22 cP, yang menunjukkan adanya peningkatan friksi partikel padatan. Namun, *yield point* menurun menjadi 19 lb/100 ft², yang mengindikasikan penurunan kemampuan lumpur dalam mengangkut *cutting*. *Filtration loss* meningkat menjadi 6,1 ml/30 menit, yang menandakan berkurangnya kemampuan lumpur dalam membentuk *filter cake* yang baik.

Pada suhu 180°F (Sampel C), penurunan sifat fisik lumpur standar semakin terlihat. *Mud weight* turun menjadi 7,9 ppg dan *plastic viscosity* menurun drastis menjadi 5 cP. *Yield point* meningkat menjadi 30 lb/100 ft², namun peningkatan ini diikuti oleh kenaikan *gel strength* 10 detik menjadi 45 lb/100 ft² dan *gel strength* 10 menit sebesar 38 lb/100 ft². *Filtration loss* juga meningkat menjadi 7 ml/30 menit.

Pengaruh Penambahan Fracseal 3% Terhadap Sifat Reologi Lumpur

Tabel 3 Hasil Pengujian Lumpur dengan Penambahan Fracseal 3%

Sampel	<i>Mud Weight</i> (ppg)	<i>Plastic Viscosity</i> (cP)	<i>Yield Point</i> (lb/100 ft ²)	<i>Gel Strength</i> 10"/10' (lb/100 ft ²)	<i>Filtration loss</i> (mL/30 menit)
D (80°F)	9.32	26	33	16/15	3
E (130°F)	8.87	18	48	19/17	4.6
F (180°F)	7.9	18	47	18/15	4.4

Penambahan *fracseal* sebesar 3% memberikan perubahan terhadap sifat reologi dan *filtration loss* lumpur pemboran pada berbagai variasi suhu. Pada suhu 80°F, *mud weight* tercatat sebesar 9,32 ppg, sama dengan lumpur standar, menunjukkan bahwa *fracseal* tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan densitas.

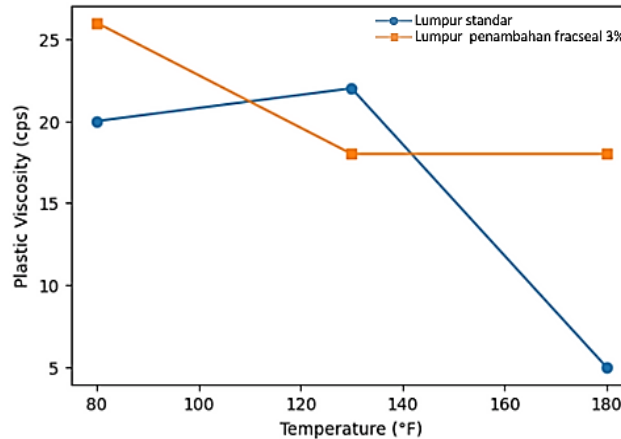
Plastic viscosity meningkat menjadi 26 cP dibandingkan 20 cP pada lumpur standar, yang mengindikasikan adanya penambahan friksi mekanik akibat kehadiran partikel *fracseal* dalam sistem. *Yield point* juga meningkat menjadi 33 lb/100 ft², menunjukkan peningkatan kemampuan pengangkatan *cutting*.

Pada suhu 130°F, lumpur dengan *fracseal* menunjukkan *mud weight* sebesar 8,87 ppg dan *plastic viscosity* sebesar 18 cP, lebih rendah dibandingkan lumpur standar pada suhu yang sama (22 cP). Penurunan *plastic viscosity* ini mengindikasikan bahwa *fracseal* membantu menjaga stabilitas viskositas pada suhu yang lebih tinggi. *Yield point* meningkat tajam menjadi 48 lb/100 ft², jauh lebih tinggi dibandingkan lumpur standar yang hanya sebesar 19 lb/100 ft².

Pada suhu 180°F, efek positif *fracseal* semakin terlihat. *plastic viscosity* mampu dipertahankan pada nilai 18 cP, jauh lebih tinggi dibandingkan lumpur standar yang hanya 5 cP. *Yield point* tercatat sebesar 47 lb/100 ft², yang menunjukkan bahwa meskipun pada suhu yang lebih tinggi, sistem lumpur masih memiliki kemampuan

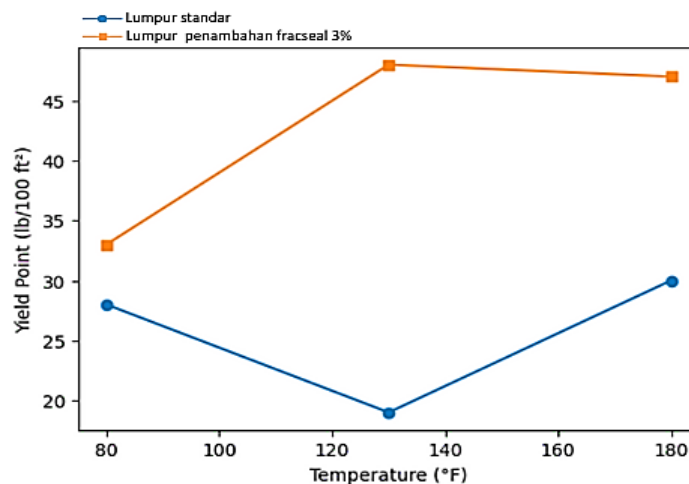
struktural yang baik. *Gel strength* 10 detik dan 10 menit masing-masing sebesar 18 lb/100 ft² dan 15 lb/100 ft², lebih rendah dibandingkan lumpur standar pada suhu yang sama, sehingga mengurangi risiko *surge pressure* dan beban pompa.

Komparatif *Plastic Viscosity*, *Yield Point*, dan *Gel Strength* terhadap Suhu



Gambar 1. Perbandingan *Plastic Viscosity* terhadap Suhu

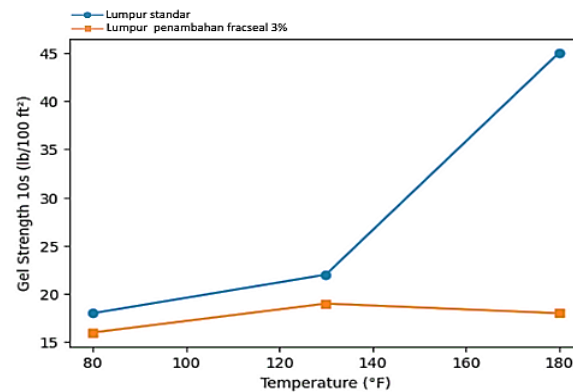
Secara komparatif, *plastic viscosity* lumpur standar menunjukkan tren tidak stabil terhadap peningkatan suhu, yaitu meningkat dari 20 cP pada 80°F menjadi 22 cP pada 130°F, kemudian turun drastis menjadi 5 cP pada 180°F. Sebaliknya, lumpur dengan penambahan *fracseal* menunjukkan perilaku yang lebih stabil, dengan *plastic viscosity* sebesar 26 cP pada 80°F dan tetap terjaga di 18 cP pada suhu 130°F dan 180°F. Hal ini menunjukkan bahwa *fracseal* berperan dalam menjaga stabilitas reologi lumpur pada kondisi suhu naik.



Gambar 2. Perbandingan *Yield Point* terhadap Suhu

Yield point lumpur standar cenderung menurun dari 28 lb/100 ft² pada 80°F menjadi 19 lb/100 ft² pada 130°F, kemudian meningkat menjadi 30 lb/100 ft² pada 180°F. Pola ini menunjukkan ketidakstabilan struktur lumpur akibat perubahan suhu. Sebaliknya, lumpur dengan *fracseal* menunjukkan *yield point* yang secara konsisten lebih tinggi, yaitu 33 lb/100 ft² pada 80°F, 48 lb/100 ft² pada 130°F, dan 47 lb/100

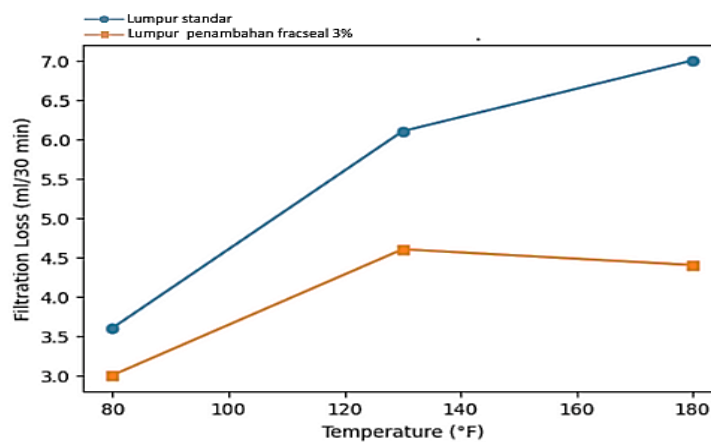
ft² pada 180°F. Nilai ini menunjukkan peningkatan kemampuan pengangkatan *cutting* dan stabilitas suspensi padatan.



Gambar 3. Perbandingan *Gel Strength* terhadap Suhu

Gel strength pada lumpur standar mengalami peningkatan yang signifikan saat terpapar suhu yang lebih tinggi. Pada suhu 180°F, nilai gel 10 detik mencapai 45 lb/100 ft² dan gel 10 menit sebesar 38 lb/100 ft². Penggunaan *fracseal* terbukti mampu menjaga nilai gel tetap stabil, sehingga sistem lumpur lebih mudah disirkulasikan kembali setelah kondisi statik.

Analisis Efektivitas *Fracseal* terhadap *Filtration Loss*



Gambar 4. Perbandingan *Filtration Lost* terhadap Suhu

Filtration loss merupakan parameter penting yang berkaitan langsung dengan risiko *lost circulation*. Pada lumpur standar, *filtration loss* meningkat dari 3,6 ml/30 menit pada 80°F menjadi 7 ml/30 menit pada 180°F.

Sebaliknya, lumpur dengan *fracseal* menunjukkan nilai *filtration loss* yang lebih rendah dan stabil, yaitu 3 ml/30 menit pada 80°F, 4,6 ml/30 menit pada 130°F, dan 4,4 ml/30 menit pada 180°F. Penurunan ini menunjukkan efektivitas *fracseal* dalam membentuk *filter cake* yang lebih rapat dan impermeabel, sehingga mengurangi invasi filtrat ke dalam formasi.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan suhu memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat reologi dan *filtration loss* lumpur pemboran. Lumpur standar tanpa penambahan *fracseal* mengalami degradasi reologi seiring kenaikan suhu, yang ditandai dengan penurunan *plastic viscosity*, ketidakstabilan *yield point*, peningkatan *gel strength* yang signifikan, serta kenaikan *filtration loss*. Penambahan *fracseal* sebesar 3% terbukti mampu meningkatkan stabilitas sifat reologi lumpur pada variasi suhu hingga 180°F, dengan menjaga nilai *plastic viscosity* tetap stabil, meningkatkan *yield point*, serta menekan kecenderungan pembentukan gel yang berlebihan. Selain itu, *fracseal* juga efektif menurunkan dan menstabilkan nilai *filtration loss* pada seluruh rentang suhu pengujian. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *fracseal* tidak hanya berfungsi sebagai material pengendali *lost circulation*, tetapi juga berperan sebagai aditif pendukung stabilitas reologi lumpur pemboran, sehingga memiliki potensi aplikasi yang baik pada operasi pemboran bersuhu tinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agriandita, I. (2021). Analisa Pengangkatan *Cutting* Pemboran Dengan Perhitungan *lifting capacity*. Jurnal Migasian, 5(1), 60-63.
- Allawi, R. H., & Almahdawi, F. H. M. (2019). Better Hole Cleaning In Highly Deviated Wellbores. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 579(1), 012007.
- Anaughtuharesto, Y. (2024). Pengaruh Penggunaan LCM Terhadap Nilai ECD Lumpur Pada Pressure Window Sumur AY. PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan, 13(3), 151-157.
- Khalid, I., Trisa W., Novrianti, Novriansyah, A. (2023). Analysis The Effect Of Concentration And Temperature Of Bagasse As Lost Circulation Material (LCM) On Drilling Mud Rheology. PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan, 12(3),
- Ningrum, W. A. S., Nugrahini, A., Kusuma, H. D. (2023). Analisis Lumpur Pemboran Terhadap Kerusakan Formasi Pada Blok X, Prabumulih, Sumatera Selatan. ReTII: Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVIII, 539-548.
- Pambudi, S. N. (2023). Evaluasi Problem Loss Circulation Pada Pemboran Sumur "SNP 01" lapangan "PMB" PT Pertamina Hulu Rokan. Skripsi: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.
- Pasarrin, y. R., Amiruddin, Ulfah, B. M., Laby, D. A., Afifah, R. S. (2024). Analisis Pengaruh Penambahan Fracseal Dan Kalsium Karbonat (Caco3) Untuk Mengatasi *Lost Circulation* Terhadap Lumpur Pemboran. PETROGAS: Journal of energy and technology, 6(1), 7-11
- Pebriana, C., Fathan, H.R., Ulfah, B.M. (2025). Perencanaan High-Performance Water-Based Mud Untuk Mencegah Lost Circulation Pada Trayek 17,5 Inchi Sumur Moon. JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 8(4), 4275-4279

- Purnomosidi (2021). Material Hilang Sirkulasi Berbahan Dasar Serat. MIGASZOOM: Jurnal Nasional Pengelolaan Energi, 2(1), 19-26.
- Satyawara, B. (2018). Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Sistem Low Solid Mud Dengan Penambahan Aditif Biopolimer Dan Bentonite Extender. Petro: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan, 7(4), 144-151