

## STUDI LABORATORIUM PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP PROPERTIES LUMPUR KCL *POLYMER*

Yandri Yohanes<sup>1</sup>, Rohima Sera Afifah<sup>2</sup>, Risna<sup>3</sup>, Amiruddin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

\*Email: imanuellrisna@yahoo.com

### ABSTRACT

*This study investigates the effect of temperature on the properties of KCl polymer-based drilling mud, focusing on maintaining the stability of these properties under varying temperature conditions. Five sample variations were tested: Sample A at room temperature, Sample B1 at 150°F, Sample B2 at 200°F, Sample B3 at 250°F, and Sample C at 250°F with the addition of selected additives. The B series samples showed a decline in mud quality as temperature increased, with Sample B3 falling outside the required specification limits for plastic viscosity, yield point, gel strength, and API filtrate due to high-temperature effects. To address this, additives were introduced in Sample C to enhance the composition and stabilize the mud properties. As a result, Sample C met the required specifications with plastic viscosity of 14 lbs/100ft<sup>2</sup>, yield point of 32 lbs/100ft<sup>2</sup>, gel strength of 9 lbs/100ft<sup>2</sup> after 10 seconds and 12 lbs/100ft<sup>2</sup> after 10 minutes, and API filtrate of 5.2 cc/30 minutes. The mud properties must be maintained to prevent hole problems in the formation during drilling operations.*

**Keywords :** *Mud Fluid, Mud Properties, Temperature*

### ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh temperatur terhadap properties pada lumpur kcl polymer. Studi ini berfokus terhadap menjaga kestabilan nilai dari properties lumpur terpengaruh temperatur. Pada penelitian ini terdapat 5 variasi sampel. Pada sampel A dalam keadaan *room temperature*, sampel B1 terpengaruh 150°F, sampel B2 terpengaruh 200°F, sampel B3 terpengaruh 250°F, dan sampel C Terpengaruh 250°F dan penambahan beberapa komposisi additif. Pada sampel B nilai properties mengalami penurunan kualitas terutama pada sampel B3 . Sampel B3 keluar batas spesifikasi yang dibutuhkan seperti nilai *plastic viscosity*, *yield point*, *gel strength* dan API filtrate. Hal ini dikarenakan faktor temperatur tinggi yang mempengaruhi pada lumpur pemboran. Pada sampel C beberapa konsentrasi *additive* pada material ditambahkan komposisinya agar kualitas lumpur tetap terjaga. Hasil yang di dapat, nilai dari properties lumpur terkontrol dan mendapatkan nilai yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dengan nilai *plastic viscosity* 14 lbs/100ft<sup>2</sup>, *yield point* 32 lbs/100ft<sup>2</sup>, *gel strength* 10" 9 lbs/100ft<sup>2</sup>, *gel strength* 10' 12 lbs/100ft<sup>2</sup> dan API filtrate 5.2 cc/30min. Nilai properties lumpur harus tetap dijaga agar tidak terjadi *hole problem* pada formasi pada saat pemboran berlangsung.

**Kata Kunci :** Lumpur Pemboran, Sifat Fisik Lumpur, Temperatur

## PENDAHULUAN

Lumpur pemboran merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan dalam operasi pemboran suatu sumur. Penentuan komposisi serta pemilihan jenis dari suatu lumpur pemboran yang akan digunakan pada pemboran suatu formasi tertentu harus tepat, sehingga dapat menunjang kelancaran dan menentukan keberhasilan operasi pemboran tersebut serta menghindari dari kesulitan yang dapat timbul. Selain itu dengan menggunakan jenis lumpur pemboran yang sesuai dengan kondisi formasi yang akan ditembus akan diperoleh laju penembusan yang optimal dan juga akan menekan biaya operasi pemboran seminimal mungkin (Arif et al., 2001).

Dalam suatu operasi pemboran baik pada sumur migas atau sumur panas bumi sering dijumpai adanya temperatur yang sangat tinggi. Temperatur yang tinggi akan mengakibatkan perubahan sifat fisik lumpur pemboran yaitu *API filtrate*, *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength* (Penambahan et al., 2018a).

Agar lumpur pemboran dapat berfungsi dengan baik, maka lumpur tersebut harus selalu dikontrol sifat-sifat fisiknya (Agung & Hamid, 2015). Pada penelitian kali ini metode yang digunakan adalah studi laboratorium. Penelitian kali ini dimulai dengan pemboran lumpur dasar (room temperatur). Kemudian lumpur ditambahkan temperatur dengan beberapa skenario dan penambahan dengan beberapa penambahan komposisi pada lumpur pemboran. Setelah itu melakukan pengukuran terhadap sifat fisik lumpur pemboran yaitu *density*, *plastic viscosity*, *yield point*, *gel strength*, dan *filtration loss*. Setelah hasil tersebut didapatkan, selanjutnya dievaluasi terhadap standard API 13 A untuk mengetahui kelayakan dari lumpur dasar yang terpengaruh temperatur

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, dilakukan dalam skala laboratorium yang membahas mengenai pengaruh temperatur terhadap *properties* lumpur KCL *polymer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa berdampak sebuah lumpur terpengaruh oleh temperatur. Untuk penelitian menggunakan sampel lumpur pemboran dalam kondisi *room temperature* dan konsentrasi pengaruh temperatur sebesar 150°F, 200°F, dan 250°F.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian di laboratorium terdapat 5 (lima) variasi konsentrasi sampel yakni : sampel A (*room temperature*), sampel B terpengaruh temperatur sebesar 150°F, 200°F, dan 250°F dan sampel C terpengaruh temperatur sebesar 250°F ditambah penambahan beberapa komposisi aditif, sebagai berikut:

**Tabel 1.** Material Lumpur

Material	Room Temperature	150 F	200 F	250 F	250 F
	Sampel A	Sampel B1	Sampel B2	Sampel B3	Sampel C
<i>Fresh Water</i>	310.16	310.16	310.16	310.16	307.97
<i>Biocide</i>	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
NaOH	0.09	0.09	0.09	0.09	0.12
Bentonite	1.00	1.00	1.00	1.00	1.28
PAC-LV	0.67	0.67	0.67	0.67	1.00
Starch	2.00	2.00	2.00	2.00	3.33
Barite	29.76	29.76	29.76	29.76	29.79
XCD Polymer	0.78	0.78	0.78	0.78	1.00
KCL	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30

Dalam pengeboran sumur, tujuan utama ialah mencapai zona reservoir dengan aman, efisien, dan biaya yang terjangkau. Salah satu komponen kunci dalam proses pengeboran ini adalah *drilling fluid* (fluida pemboran) atau yang biasa disebut *drilling mud* (lumpur pemboran) (Yudiantoro et al., 2024). Perencanaan desain lumpur pemboran harus dilakukan dengan cermat untuk mencegah timbulnya masalah selama proses pengeboran (Awaludiin, 2022). Pada penelitian kali ini, acuan spesifikasi yang digunakan mengacu pada spesifikasi yang digunakan oleh PT. Mitra Mandiri Saktitama sebagai berikut:

**Tabel 2.** Spesifikasi Lumpur Pemboran

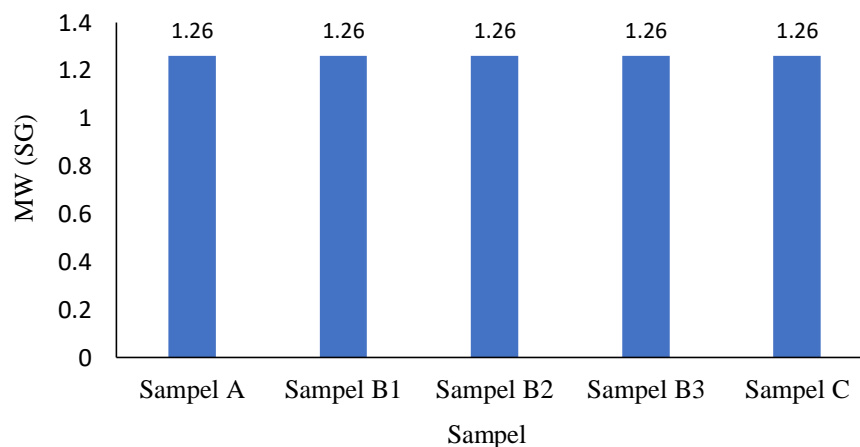
Mud Properties	Specsification
Mud Weight, ppg/SG	1.20- 1.30
Plastic Viscosity, cps	$\leq 20$
Yield Point, lbs/100ft <sup>2</sup>	25 – 35
Gel Strength 10”lbs/100ft <sup>2</sup>	8 – 12
Gel Strength 10’lbs/ft <sup>2</sup>	10 – 15
Filtrate API ml/30min	$\leq 6.00$

<i>Mud Cake</i> (mm)	-
pH	9 - 11

Berdasarkan hasil dari pengujian properties pada sampel, didapatkan hasil sebagai berikut:

### 1. Densitas

Pada hasil pengujian properties lumpur pada sampel A,B dan C nilai tetap konstan di 1.26 SG. Nilai menggambarkan bahwa kenaikan suhu tidak mempengaruhi nilai dari *mud weight* itu sendiri. Namun, nilai *mud weight* harus tetap dikontrol dengan baik agar tidak terjadi masalah (hole problem) pada formasi seperti *loss circulation*, *blow out*, dll (Pranondo et al., 2023). Nilai *mud weight* pada sampel A,B dan C semua masuk kedalam spesifikasi yang dibutuhkan dengan nilai 1.20 – 1.30 SG.

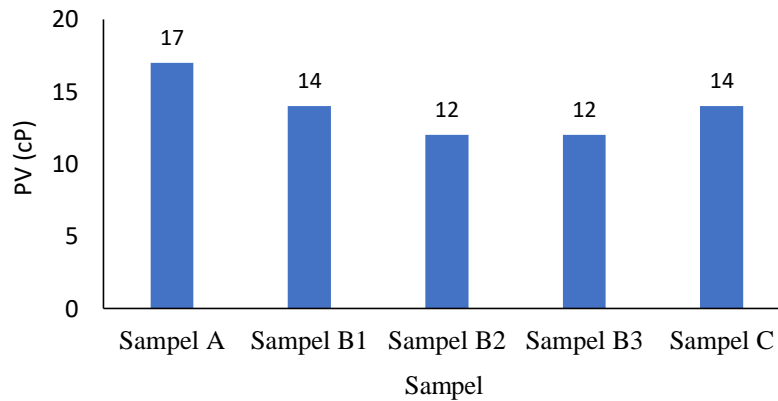


**Gambar 1.** Nilai *Mud Weight*

### 2. Plastic Viscosity

Lumpur yang terpengaruh temperatur yang tinggi menunjukkan penurunan nilai plastic viscosity yang cukup signifikan (Rizkina et al., 2020), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Penurunan ini dapat diatasi dengan penambahan komposisi pada beberapa additif, yang terbukti efektif dalam mengontrol nilai plastic viscosity pada lumpur yang telah terpengaruh temperatur. Berdasarkan Gambar 2, penambahan konsentrasi di beberapa additif pada desain lumpur menyebabkan nilai plastic viscosity meningkat. Meski demikian, nilai plastic viscosity harus tetap dijaga dalam batas yang ideal. Nilai yang terlalu tinggi dapat menyulitkan pemisahan cutting dari lumpur, sementara nilai yang terlalu rendah dapat mengurangi kemampuan fluida untuk mengalir.

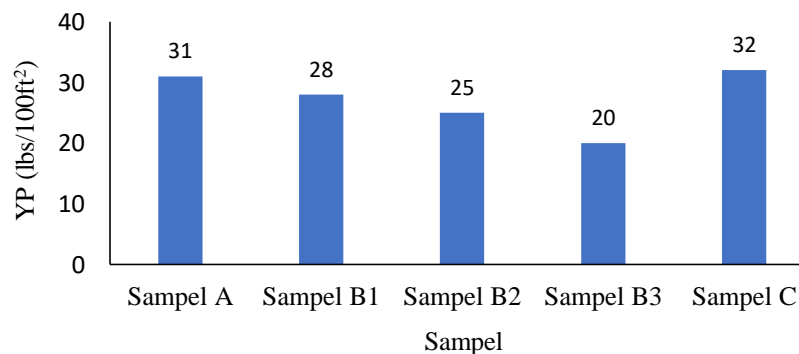
Rentang nilai PV yang dianggap ideal adalah antara  $\leq 20$ . Dari sampel yang diuji, sampel C memenuhi spesifikasi tersebut.



**Gambar 2.** Nilai *Plastic Viscosity*

### 3. Yield Point

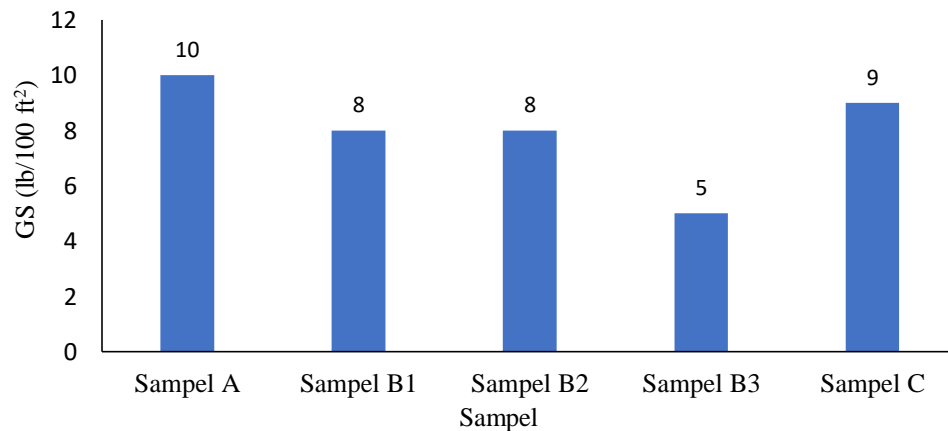
Nilai *yield point* perlu dijaga dalam batas ideal, karena jika terlalu tinggi, pompa pemboran akan bekerja lebih berat, yang berdampak pada peningkatan *pressure loss* (Emanuella et al., 2010). Sebaliknya, jika terlalu rendah, kemampuan lumpur untuk mengangkat *cutting* akan menurun. Pada Gambar 3, terlihat bahwa nilai *yield point* menurun akibat pengaruh temperatur dalam lumpur. Hal ini disebabkan rusaknya struktur gel lumpur, menurunkan viskositas, dan menyebabkan degradasi additif pengental. Penambahan konsentrasi dari beberapa komposisi pada lumpur yang terpengaruh temperatur memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai *yield point*. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 3, di mana terjadi peningkatan *yield point* yang cukup mencolok. Pada sampel C di dapatkan hasil 32 lbs/100ft<sup>2</sup> yang dimana sudah sesuai dengan nilai spesifikasi yang diinginkan diantara 25lbs/100ft<sup>2</sup> – 30 lbs/100ft<sup>2</sup>.



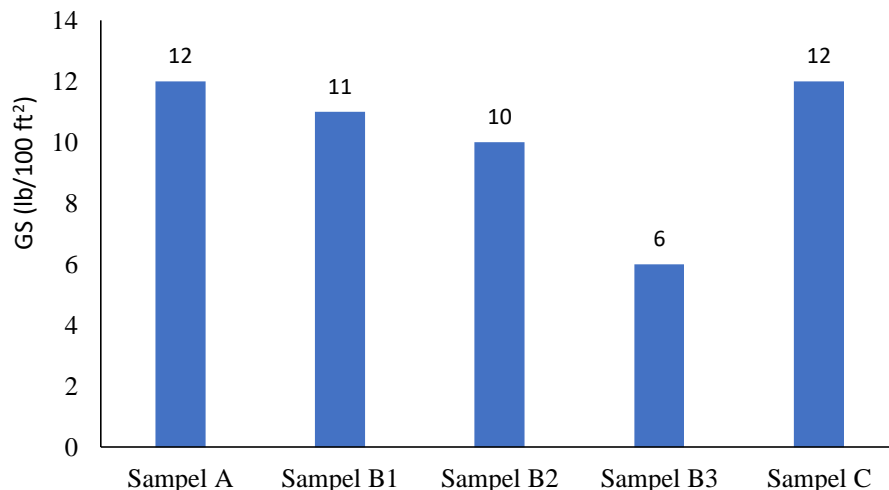
**Gambar 3.** Nilai *Yield Point*

#### 4. Gel Strength

Pada sampel B nilai *gel strength* 10” dan 10’ mengalami penurunan yang sangat signifikan bisa dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Hal ini dikarenakan pada temperatur tinggi, struktur gel dalam lumpur menjadi kurang stabil karena ikatan antar partikel melemah. Akibatnya, kemampuan lumpur membentuk gel yang kuat menurun, sehingga nilai *gel strength* juga berkurang. Dan hal ini bisa mengurangi kemampuan lumpur untuk mengangkat potongan bor saat aliran lumpur berhenti sementara. Pada sampel C penambahan konsentrasi dari beberapa komposisi additif ditambahkan guna untuk mengontrol nilai dari *gel strength*. Bisa di lihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 nilai *Gel strength* cenderung mengalami kenaikan dari hasil penambahan konsentrasi pada beberapa komposisi additif dan mendapatkan nilai sesuai spesifikasi yang diinginkan.



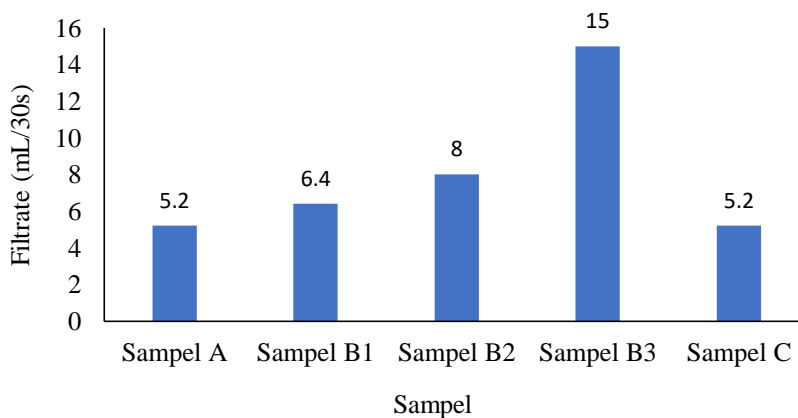
**Gambar 4.** Nilai *Gel Strength* 10”



**Gambar 5.** Nilai *Gel Strength* 10

### 5. API Filtrate

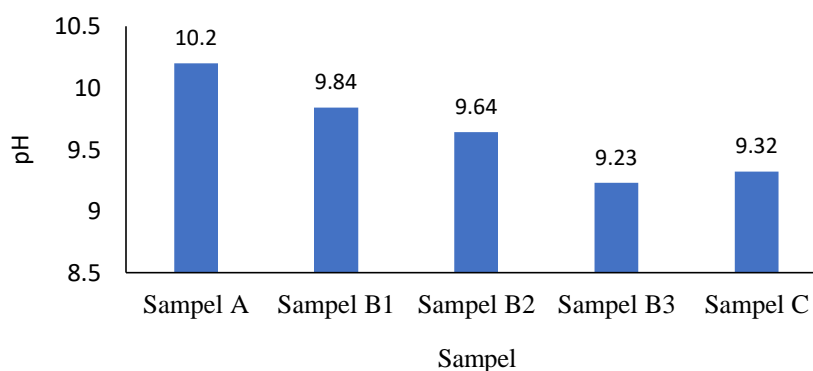
Volume filtrat yang berlebihan yang masuk ke dalam formasi dapat menyebabkan kerusakan pada formasi tersebut, sehingga menurunkan efektivitas lumpur pemboran. Selain itu, volume filtrat yang besar juga dapat menyebabkan pembentukan *mud cake* yang tebal, yang berpotensi mengakibatkan pipa bor menjadi terjepit. Dalam penelitian ini, pengaruh temperatur tinggi terbukti memberikan pengaruh negatif terhadap nilai API filtrate pada lumpur pemboran, sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Penambahan konsentrasi pada setiap komposisi lumpur terbukti efektif dalam menurunkan nilai API filtrate, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6. Oleh karena itu, jika pengaruh temperatur yang tinggi tidak dikontrol dengan penentuan jumlah konsentrasi yang ideal, pengaruh temperatur yang tinggi dapat merusak aditif pengontrol filtrat dan melemahkan struktur lumpur, sehingga lebih banyak fluida merembes keluar.



**Gambar 6.** API Filtrate

### 6. pH

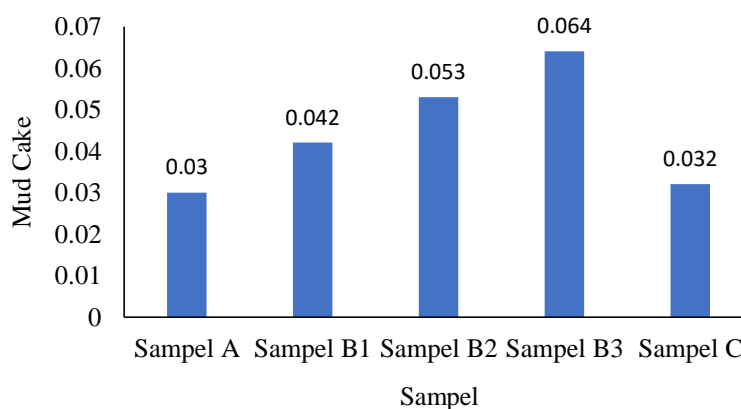
Temperatur yang tinggi dapat mengakibatkan penurunan nilai pH pada lumpur pemboran (Penambahan et al., 2018b). Pengaruh ini dapat berdampak pada tingkat keasaman lumpur pemboran. Pada Gambar 7 pada sampel B terlihat penurunan nilai pH yang sangat signifikan yang diiringi pengaruh temperatur. Nilai ini harus dikontrol akan tidak mengganggu kinerja dari lumpur pemboran. Nilai pH yang menurun dapat mengakibatkan korosi pada alat pemboran, mempengaruhi viskositas pada lumpur dan menurunkan efektivitas bahan additif lumpur.



**Gambar 7.** Nilai pH

### 7. Mud Cake

Pada Gambar 8 nilai *mud cake* mengalami kenaikan ketika terpengaruh oleh temperatur. Nilai *mud cake* yang tinggi dapat mengakibatkan meningkatnya terjadinya *lost circulation* pada lumpur (Khalid et al., 2023). Pemilihan desain lumpur harus diperhatikan agar nilai *mud cake* tetap dapat di kontrol yang terbukti pada sampel C yang mengalami penurunan nilai *mud cake*. Temperatur tinggi dapat menyebabkan *flokulasi atau deflokulasi partikel* tergantung pada kondisi ionik lumpur. Jika flokulasi meningkat, partikel besar akan membentuk *mud cake* yang kasar dan tebal.



**Gambar 8.** Nilai *Mud Cake*

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan temperatur dari 150°F hingga 250°F menyebabkan penurunan plastic viscosity dari 11 cps menjadi 8 cps, yield point dari 16 lbs/100 ft<sup>2</sup> menjadi 12 lbs/100 ft<sup>2</sup>, serta penurunan gel strength 10" dari 5 menjadi 2 lbs/100 ft<sup>2</sup> dan gel strength

Artikel diterima 06 Oktober 2025. Online 30 Oktober 2025.



10' dari 7 menjadi 4 lbs/100 ft<sup>2</sup>. Sementara itu, filtration loss meningkat dari 5.2 ml/30 min menjadi 8.6 ml/30 min, ketebalan mud cake dari 0.042 mm menjadi 0.064 mm, dan pH menurun dari 9.84 menjadi 9.23. Namun, dengan penambahan aditif pada sampel C, diperoleh hasil yang jauh lebih stabil, yaitu plastic viscosity 14 cps, yield point 32 lbs/100 ft<sup>2</sup>, gel strength 10" 9 lbs/100 ft<sup>2</sup>, gel strength 10' 12 lbs/100 ft<sup>2</sup>, filtration loss 5.2 ml/30 min, mud cake 0.032 mm, dan pH 9.32. Dengan demikian, penambahan aditif terbukti efektif menjaga kestabilan rheologi dan filtrasi lumpur pemboran pada temperatur tinggi, sehingga memenuhi spesifikasi operasional yang dibutuhkan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, khususnya untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STT Migas Balikpapan dan Laboratorium STT Migas Balikpapan yang telah menyediakan sarana dan prasarana selama kegiatan penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agung, A., & Hamid, A. (2015). Pengaruh Temperatur Tinggi Setelah Hot Roller terhadap Rheologi Lumpur Saraline 200 pada Berbagai Komposisi. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 183-193.
- Arif, L., Buntoro, A., Rubiandini, R. R., & Kunci, K. (2001). Penelitian Sifat-Sifat Rheologi Lumpur Filtrasi Rendah Pada Temperatur Tinggi. *Proceeding Simposium Nasional IATMI 2001*, 67-73
- Awaludiin, D. S. (2022). Perencanaan Desain Lumpur Underbalanced Drilling Skala Laboratorium. Tugas Akhir. Universitas Islam Riau
- Emanuella, W.Y.P., Wahyudi, P., Risnawati, Teknologi, P., & Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi. (2010). Penelitian Desain Lumpur untuk Mengatasi Terjadinya Pengendapan oleh Material Lumpur maupun Formasi akibat Pengaruh Temperatur Tinggi dan Kontaminan Fluida Formasi. *Penelitian Desain Lumpur Lembaran Publikasi Lemigas* (Vol. 44, Issue 2), 171-184.
- Khalid, I., Trisa, W., Novrianti, N., & 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), 131-148.

- Penambahan, D., Biopolimer, A., Bentonite, D., Oleh, E., Satiyawira, I. B., & Si, M. (2018a). Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Sistem Low Solid Mud. *Jurnal Petro*, VII(4), 144-151.
- Penambahan, D., Biopolimer, A., Bentonite, D., Oleh, E., Satiyawira, I. B., & Si, M. (2018b). Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Sistem Low Solid Mud. *Jurnal Petro / Desember*, VII(4), 144-151.
- Pranondo, D., Oktama, C., (2023). Determination Of Mud Weight Value And Its Effect On Tlj-B35 Well Formation On Rig #Nov D-1000/54 at PT PDSI Sumbagsel, *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 14(1), 63-70.
- Rizkina, A., Wastu, R., Husla, R., Zabidi, L., & Hamid, A. (2020). Studi Laboratorium Penggunaan Lumpur Smooth Fluid 05 Dan Saraline Pada Temperatur Tinggi. *Jurnal Petro*, IX(4), 174-183.
- Yudiantoro, I., Suci Widianoro, P., & Rihadatul Aisy, N. (2024). Studi Laboratorium Pengaruh Penambahan Starch Terhadap Filtrat pada Lumpur KCL Polymer PHPA 7% Sumur “N” PT. Sumber Data Persada. *Action Research Literate*, 8(7), 2111-2125.