



## **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BENTONITE TERHADAP SIFAT RHEOLOGI LUMPUR PEMBORAN MENGGUNAKAN POLYMER JENIS KCL (*POTASSIUM CHLORIDE*) PADA TEMPERATUR 100°F, 200°F, 250°F**

**Puspita Dewi Utami**

Universitas Bhayangkara Jakarta  
Raya, Indonesia

**Nugroho**

**Marsiyanto**  
Universitas Bhayangkara  
Jakarta Raya, Indonesia

**Citra**

**Wahyuningrum**  
Universitas Bhayangkara  
Jakarta Raya, Indonesia

---

**Corresponding author:**

Eko Prastio, Universitas Bhayangkara Jakarta  
Raya, Indonesia  
Nugroho.marsiyanto@dsn.ubharajaya.ac.id

---

**Article Info :**

**Article history:**

Received: Mei 3, 2026  
Revised: Mei 10, 2026  
Accepted: Mei 29, 2026  
Published : Mei 30, 2026

---

**Keywords:**

Keywords 1; Bentonite  
Keywords 2; Potassium Chloride  
Keywords 3; Mud Drilling

---

**Kata Kunci:**

Kata Kunci 1; Bentonite  
Kata Kunci 2; Potassium Chloride  
Kata Kunci 3; Lumpur Pemboran

---

**Abstract**

*This study aims to analyze the effect of bentonite addition on the rheological properties of drilling mud using KCL (potassium chloride) polymer at temperatures of 100°F, 200°F, and 250°F. Drilling mud with bentonite and KCL polymer is important in the oil drilling industry because it affects well stability and drilling efficiency. The research method is qualitative with laboratory testing using a viscometer to measure rheological parameters such as plastic viscosity, yield point, and gel strength at various temperatures. The results showed that the addition of bentonite increased the rheological stability of the mud, especially at temperatures of 100°F and 200°F, with more optimal viscosity and gel strength values. However, at a temperature of 250°F the rheological performance decreased due to degradation of the KCL polymer and changes in the bentonite gel structure. The conclusion of this study states that the use of bentonite can improve the rheological properties of KCL-based mud at low to medium temperatures, but is less effective at high temperatures. This research provides important insights for more effective and stable drilling mud formulation in the field.*

---

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan bentonite terhadap sifat rheologi lumpur pemboran yang menggunakan polymer KCL (potassium chloride) pada temperatur 100°F, 200°F, dan 250°F. Lumpur pemboran dengan bentonite dan polymer KCL penting dalam industri pengeboran minyak karena memengaruhi stabilitas sumur dan efisiensi pengeboran. Metode penelitian bersifat kualitatif dengan pengujian laboratorium menggunakan viscometer untuk mengukur parameter rheologi seperti plastic viscosity, yield point, dan gel strength pada berbagai temperatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bentonite meningkatkan kestabilan rheologi lumpur terutama pada temperatur 100°F dan 200°F, dengan nilai viskositas dan kekuatan gel yang lebih optimal. Namun, pada temperatur 250°F performa rheologi menurun akibat degradasi polymer KCL dan perubahan struktur gel bentonite. Kesimpulan penelitian ini menyatakan bahwa penggunaan bentonite dapat meningkatkan sifat rheologi lumpur berbasis KCL pada temperatur rendah hingga menengah, tetapi kurang efektif pada temperatur tinggi. Penelitian ini memberikan wawasan penting untuk formulasi lumpur pemboran yang lebih efektif dan stabil di lapangan.

## Pendahuluan

Lumpur pemboran berbasis air dengan polymer KCl dirancang khusus untuk mengontrol reaksi formasi shale yang reaktif, namun suhu tinggi di lubang bor (100°F-250°F) sering menyebabkan degradasi termal bentonite sehingga viskositas, yield point, dan gel strength menurun drastis. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi konsentrasi bentonite (3-15 gram) terhadap parameter reologi pada suhu tersebut menggunakan standar API guna menentukan formulasi optimal yang menjaga kemampuan angkat cuttings, kontrol filtrasi, dan pencegahan blowout. (Frijani Fajri AL Lail, 2015)

### 1.1 Latar Belakang

Operasi pengeboran menjadi pusat dari eksplorasi serta produksi dalam industri minyak dan gas, yang bertujuan guna mengebor, mengevaluasi, serta menyelesaikan sumur yang sanggup memproduksi minyak atau gas secara efisien dan keamanan yang tinggi. Awalnya, air digunakan sebagai media untuk mengangkat cutting (pecahan batuan hasil pengeboran) ke permukaan. Namun, seiring kemajuan teknologi dan pemahaman yang lebih mendalam tentang geologi bawah permukaan, lumpur pengeboran mulai digunakan sebagai pengganti air karena kemampuannya yang unggul dalam menjaga stabilitas lubang bor. (Meier et al., 2025)

Lumpur pemboran merupakan salah satu unsur esensial dalam kegiatan pengeboran minyak serta gas alam. Fungsi utama lumpur pemboran mencakup mengangkut cutting ke permukaan, menjaga kestabilan dinding sumur, mengontrol tekanan kumpulan, serta melumasi serta mendinginkan mata bor. Agar lumpur pemboran dapat beroperasi secara optimal, maka harus diatur karakteristik fisiknya. Karakteristik fisik tersebut meliputi, berat jenis lumpur, viskositas, plastic viscosity, yield point, gel strength, mud cake, laju filtrasi, serta pH. (Nugroho Uthabrian, 2021)

Bentonit merupakan aditif yang paling sering digunakan untuk memperbaiki karakteristik reologi dari lumpur pemboran. Material ini berfungsi untuk meningkatkan viskositas serta kekuatan gel, dan juga menciptakan lapisan lumpur yang optimal untuk mengurangi kehilangan cairan ke dalam formasi. Di samping itu, penerapan polymer seperti KCl (Kalium Klorida) dalam lumpur pemboran bertujuan untuk mencegah pembengkakan pada formasi lempung/batu serpih, yang pada gilirannya akan meningkatkan kestabilan dari lubang bor. Ion K<sup>+</sup> yang terkandung dalam KCl efektif dalam mengurangi pembengkakan lempung dengan cara menggantikan ion Na<sup>+</sup> pada struktur lempung tersebut, sehingga mengurangi interaksi antara air dan lempung yang dapat menimbulkan pembengkakan. (Satyawira, 2018)

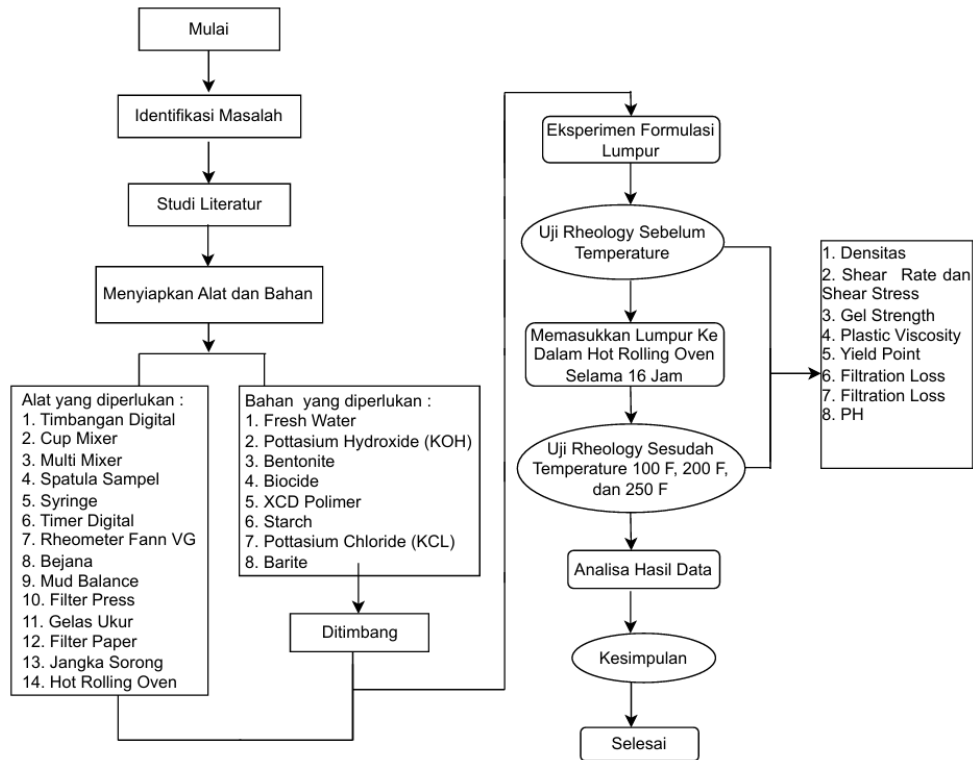
Namun, kinerja lumpur pengeboran sangat dipengaruhi oleh suhu di bawah permukaan yang meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman dari sumur. Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan perubahan yang signifikan pada karakteristik reologi lumpur, seperti pengurangan viskositas dan kekuatan gel, yang dapat mengurangi efektivitas lumpur dalam mengangkut potongan dan menjaga kestabilan sumur. Maka dari itu, dampak suhu terhadap karakteristik reologi lumpur yang berbasis Bentonite dan polymer KCl sangat krusial untuk memastikan kinerja yang optimal dalam berbagai kondisi operasi. (Julastri Mansah<sup>1</sup>, Idham Khalid<sup>2</sup>, Novrianti<sup>3</sup>, Neneng Purnamawati<sup>4</sup>, Richa Melysa<sup>5</sup>, Ayyi Husbani<sup>6</sup>, 2024)

### 1.2 Tujuan Penelitian .

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penambahan bentonit dalam variasi jumlah 3 gram, 6 gram, 9 gram, 12 gram, dan 15 gram terhadap sifat rheologi lumpur pemboran yang dicampur dengan polimer jenis KCl (potassium chloride). Selain itu, penelitian ini juga mempelajari prosedur penggunaan alat rheometer dan alat filtrate press guna menentukan nilai-nilai rheologi secara akurat. Lebih lanjut, penelitian ini mengevaluasi perbandingan nilai rheologi lumpur pemboran sebelum diuji dan setelah diuji pada suhu 100°F, 200°F, serta 250°F, sehingga dapat memberikan pemahaman mendalam tentang stabilitas dan performa lumpur pemboran di bawah kondisi termal yang berbeda.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif di laboratorium pada penelitian ini merujuk pada pendekatan eksperimen terstruktur yang menggunakan pengukuran numerik dan data empiris untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi bentonite terhadap parameter reologi lumpur pemboran berbasis polymer KCl pada suhu 100°F, 200°F, dan 250°F. Pendekatan ini melibatkan pembuatan sampel secara sistematis dengan konsentrasi bentonite berbeda, pengkondisian termal melalui hot-rolling, dan pengukuran presisi menggunakan alat seperti Fann viscometer atau HPHT viscometer sesuai standar API RP 13B-2 untuk menghasilkan nilai kuantitatif seperti plastic viscosity ( $\mu_p$ ), yield point (YP), gel strength, serta apparent viscosity.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian hasil penelitian merupakan bagian yang menyajikan data dan temuan yang diperoleh dari seluruh rangkaian pengujian yang telah dilakukan. Pada penelitian berjudul *"Analisis Pengaruh Penambahan Bentonite terhadap Sifat Rheologi Lumpur Pemboran Menggunakan Polymer Jenis KCl (Potassium Chloride) pada Temperatur 100°F, 200°F, dan 250°F"*, hasil penelitian menampilkan data sifat rheologi lumpur pemboran yang meliputi viskositas plastis, viskositas semu, yield point, dan gel strength. Data tersebut diperoleh dari pengujian lumpur pemboran dengan variasi penambahan bentonite serta pengujian pada temperatur yang berbeda, yaitu 100°F, 200°F, dan 250°F. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menunjukkan perubahan sifat rheologi lumpur pemboran akibat pengaruh penambahan bentonite dan peningkatan temperatur, tanpa disertai interpretasi atau penilaian lebih lanjut.

Pembahasan merupakan bagian yang menjelaskan dan menganalisis hasil penelitian secara ilmiah. Pada bagian ini, data yang telah diperoleh diinterpretasikan untuk menjelaskan pengaruh penambahan bentonite terhadap sifat rheologi lumpur pemboran berbasis polymer KCl. Pembahasan juga menguraikan hubungan antara variasi konsentrasi bentonite dan perubahan karakteristik lumpur pemboran pada masing-masing temperatur pengujian. Selain itu, dijelaskan pengaruh temperatur tinggi terhadap kestabilan dan kinerja bentonite serta polymer KCl dalam mempertahankan sifat rheologi lumpur pemboran. Hasil penelitian kemudian dibandingkan dengan teori yang relevan, standar API, serta penelitian terdahulu guna memperkuat analisis dan menjawab tujuan penelitian.

### 1.1 Hasil Pengujian Sampel Lumpur Bentonite 3 gram, 6 gram, 9 gram, 12 gram dan 15 gram sebelum temperature

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan bentonit dalam variasi 3 gram hingga 15 gram secara signifikan memengaruhi sifat lumpur pemboran, terutama pada parameter seperti mud density, rheologi, viskositas, yield point, gel strength, dan filtrasi. Mud density meningkat ringan dari 9,3 menjadi 9,6 ppb pada dosis optimal sebelum sedikit menurun, sementara viskositas pada berbagai rpm (600 hingga 3 rpm) melonjak tajam dari 57 menjadi 198, menandakan peningkatan daya angkut cuttings meski berisiko resistensi aliran. Plastic viscosity dan yield point menunjukkan fluktuasi non-linier dengan puncak 26 cp dan 146 lb/ft pada 15 gram, gel strength 10 detik/10 menit naik menjadi 55/56 lb/100 ft<sup>2</sup>, serta filtrate loss dan ketebalan mud cake bervariasi (4,4-13,3 ml; 0,38 mm optimal),

Mud Properties	Bentonite					Satuan
	3 gram	6 gram	9 gram	12 gram	15 gram	
Mud Density	9,3	9,3	9,4	9,6	9,5	ppg
<i>Rheology</i> 600 Rpm	57	76	95	169	198	cp
300 Rpm	49	70	75	145	172	cp
200 Rpm	38	61	66	135	158	cp
100 Rpm	30	52	55	125	153	cp
6 Rpm	17	32	38	114	145	cp
3 Rpm	14	29	35	113	143	cp
Plastic Viscosity	13	6	20	19	26	cp
Yield Point	31	64	9	24	146	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 sec Gel Strength	12	20	33	39	55	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 min Gel Strength	17	28	49	56	39	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
API Filtrate Loss	4,4	5,8	13,3	8,6	9,7	Cc/30 menit
API Mud Cake	0,38	1,91	2,08	1,84	2,15	mm
pH	9	9	9,1	9	9,2	-

### 1.2 Pengujian lumpur pemboran setelah temperatur

Pengujian lumpur pemboran setelah perlakuan suhu (pemanasan) dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap sifat fisik dan kimia lumpur pemboran agar dapat memastikan lumpur masih mampu berfungsi dengan baik dalam kondisi panas di lapangan, terutama dalam sumur pengeboran yang bersuhu tinggi. Pengujian ini biasanya mencakup beberapa aspek utama berikut:

### 1.3 Hasil Pengujian Sampel Lumpur 3 Gram Setelah Temperature

Pengujian sampel lumpur pemboran dengan penambahan 3 gram bentonit setelah aging pada suhu 100°F, 200°F, dan 250°F menunjukkan tren penurunan densitas (8,8 ke 8,6 ppg lalu naik ke 8,9 ppg), viskositas rheologi pada berbagai RPM (contoh: 600 RPM dari 55 cP menjadi 45 cP), plastic viscosity (13 ke 11 cP), serta yield point (29 ke 23 lb/100 ft<sup>2</sup>), menandakan lumpur semakin cair dan mudah mengalir di suhu tinggi. Gel strength 10 detik stabil di 10 lb/100 ft<sup>2</sup>, sementara 10 menit naik dari 12 menjadi 15 lb/100 ft<sup>2</sup> pada 250°F; API filtrate loss turun optimal menjadi 5,8 cc pada 200°F sebelum naik sedikit ke 6,8 cc, dengan ketebalan mud cake stabil ~0,65 mm dan pH menurun dari 9 ke 8,4.

Mud Properties	Bentonite 3 Gram			Satuan
	100 F	200F	250F	
Mud Density	8,8	8,6	8,9	ppg
<i>Rheology</i> 600 RPM	55	47	45	cp
300 RPM	42	36	34	cp
200 RPM	36	32	29	cp

100 RPM	29	24	23	cp
6 RPM	14	10	15	cp
3 RPM	12	9	7	cp
Plastic Viscosity	13	11	11	cp
Yield Point	29	25	23	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Sec Gel Strength	10	10	10	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Min Gel Strength	12	12	15	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
API Filtrate Loss	8,1	5,8	6,8	cc/30 Menit
API Mud Cake	0,65	0,65	0,64	mm
PH	9	8,5	8,4	

#### 1.4 Hasil Pengujian Sampel Lumpur 6 Gram Setelah Temperature

Pengujian sampel lumpur pemboran dengan 6 gram bentonit setelah aging pada suhu 100°F, 200°F, dan 250°F menunjukkan penurunan densitas dari 9,2 ppg menjadi 8,5 ppg, viskositas rheologi menurun secara umum pada berbagai RPM (600 RPM: 76 ke 70 cP; 300 RPM: 60 ke 52 cP), plastic viscosity berfluktuasi (16→12→18 cP), serta yield point turun tajam dari 44 menjadi 34 lb/100 ft<sup>2</sup> pada suhu tertinggi. Gel strength 10 detik/10 menit relatif stabil dengan sedikit penurunan (20→17 lb/100 ft<sup>2</sup> dan 24→21 lb/100 ft<sup>2</sup>), API filtrate loss konsisten menurun ringan (6,8→6,6 cc), ketebalan mud cake meningkat (1,43→1,77 mm), dan pH sedikit turun dari 8,5 ke 8,4

Mud Properties	Bentonite 6 Gram			Satuan
	100F	200F	250F	
Mud Density	9,2	9	8,5	ppg
<i>Rheology</i> 600 RPM	76	69	70	cp
300 RPM	60	57	52	cp
200 RPM	53	51	45	cp
100 RPM	45	45	37	cp
6 RPM	29	29	20	cp
3 RPM	27	26	17	cp
Plastic Viscosity	16	12	18	cp
Yield Point	44	45	34	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Sec Gel Strength	20	16	17	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Min Gel Strength	24	20	21	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
API Filtrate Loss	6,8	6,7	6,6 ml	cc/30 Menit
API Mud Cake	1,43	1,33	1,77	mm
PH	8,5	8,5	8,4	-

#### 1.5 Hasil Pengujian Sampel Lumpur 9 Gram Setelah Temperature

Pengujian sampel lumpur pemboran dengan 9 gram bentonit setelah aging pada suhu 100°F, 200°F, dan 250°F menunjukkan penurunan konsisten densitas dari 9,4 ppg menjadi 8,4 ppg, viskositas rheologi menurun signifikan pada berbagai RPM (600 RPM: 118→82→84 cP; 300 RPM: 93→64→71 cP), plastic viscosity turun dari 25 ke 14 cP, serta yield point berfluktuasi (68→46→56 lb/100 ft<sup>2</sup>). Gel strength 10 detik/10 menit menurun (35→28→21 lb/100 ft<sup>2</sup> dan 40→27→28 lb/100 ft<sup>2</sup>), API filtrate loss stabil menurun ringan (9,2→8,2 cc), ketebalan mud cake

meningkat tajam (1,1→1,38→2,84 mm), dan pH sedikit turun dari 8,5 ke 8,3.

Mud Properties	Bentonite 9 Gram			Satuan
	100F	200F	250F	
Mud Density	9,4	9,1	8,4	ppg
<i>Rheology</i> RPM 600	118	82	84	cp
300 RPM	93	64	71	cp
200 RPM	82	58	65	cp
100 RPM	70	50	58	cp
6 RPM	53	38	43	cp
3 RPM	51	36	39	cp
Plastic Viscosity	25	18	14	cp
Yield Point	68	46	56	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Sec Gel Strength	35	28	21	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Min Gel Strength	40	27	28	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
API Filtrate Loss	9,2	8,2	8,2	cc/30 Menit
API Mud Cake	1,1	1,38	2,84	mm
PH	8,5	8,5	8,3	-

### 1.6 Hasil Pengujian Sampel Lumpur 12 Gram Setelah Temperature

Pengujian sampel lumpur pemboran dengan 12 gram bentonit setelah aging pada suhu 100°F, 200°F, dan 250°F menunjukkan penurunan konsisten densitas dari 9,5 ppg menjadi 8,9 ppg, viskositas rheologi menurun signifikan pada semua RPM (600 RPM: 143→95 cP), plastic viscosity turun dari 32 ke 18 cP, serta yield point menurun dari 79 ke 59 lb/100 ft<sup>2</sup>. Gel strength 10 detik/10 menit anjlok drastis (65→27 lb/100 ft<sup>2</sup> dan 73→28 lb/100 ft<sup>2</sup>), API filtrate loss stabil ringan (8,9→8,7 cc), ketebalan mud cake meningkat (1,02→1,28 mm), dan pH turun dari 8,7 ke 8,3.

Mud Properties	Bentonite 12 Gram			Satuan
	100F	200F	250F	
Mud Density	9,5	9,4	8,9	ppg
<i>Rheology</i> RPM 600	143	103	95	cp
300 RPM	111	83	77	cp
200 RPM	97	73	70	cp
100 RPM	83	66	62	cp
6 RPM	71	56	60	cp
3 RPM	69	55	58	cp
Plastic Viscosity	32	20	18	cp
Yield Point	79	63	59	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Sec Gel Strength	65	58	27	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Min Gel Strength	73	65	28	Lbs/100 ft <sup>2</sup>

API Filtrate Loss	8,9	9,3	8,7	cc/30 Menit
API Mud Cake	1,02	1,13	1,28	mm
PH	8,7	8,4	8,3	-

### 1.7 Hasil Pengujian Sampel Lumpur 15 Gram Setelah Temperature

Pengujian sampel lumpur pemboran dengan 15 gram bentonit setelah aging pada suhu 100°F, 200°F, dan 250°F menunjukkan penurunan ringan densitas dari 9,5 ppg menjadi 9,2 ppg, viskositas rheologi menurun signifikan pada berbagai RPM (600 RPM: 170→103→121 cP), plastic viscosity anjlok dari 39 ke 8 cP, serta yield point berfluktuasi (92→69→105 lb/100 ft<sup>2</sup>) dengan peningkatan pada suhu tertinggi. Gel strength 10 detik stabil (~70 lb/100 ft<sup>2</sup>), sementara 10 menit bervariasi (84→90→85 lb/100 ft<sup>2</sup>); API filtrate loss konsisten (~10 cc), ketebalan mud cake sedikit fluktuatif (1,3→1,07→1,1 mm), dan pH turun ringan dari 8,7 ke 8,3.

Mud Properties	15 Gram			Satuan
	100 F	200F	250F	
Mud Density	9,5	9,4	9,2	ppg
<i>Rheology</i> 600 RPM	170	103	121	cp
300 RPM	131	87	113	cp
200 RPM	115	78	96	cp
100 RPM	96	70	90	cp
6 RPM	80	67	87	cp
3 RPM	79	63	94	cp
Plastic Viscosity	39	18	8	cp
Yield Point	92	69	105	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Sec Gel Strength	71	70	70	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
10 Min Gel Strength	84	90	85	Lbs/100 ft <sup>2</sup>
API Filtrate Loss	10,1	10	10,1	ml/30 Menit
API Mud Cake	1,3	1,07	1,1	mm
PH	8,7	8,5	8,3	-

### 1.8 Pengaruh Penambahan Additif

#### 1. Pengaruh Penambahan *Potassium Hydroxide* ( KOH )

Penambahan KOH dapat menaikkan nilai plastic viscosity (PV), yield point (YP), dan *gel strength* (GS) lumpur pemboran.

#### 2. Pengaruh Penambahan *Bentonite*

Bentonit secara alami berfungsi untuk meningkatkan viskositas (kekentalan) dan *gel strength* lumpur pemboran. Peningkatan viskositas ini sangat penting agar lumpur mampu mengangkat cutting (serpihan batuan) ke permukaan dan membersihkan dasar lubang sumur

#### 3. Pengaruh Penambahan *Biocide*

Biocide digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme lain dalam lumpur pemboran. Pertumbuhan mikroba yang tidak terkendali dapat menyebabkan degradasi polymer organik dalam lumpur, sehingga menurunkan sifat reologi lumpur seperti viskositas dan gel strength

#### 4. Pengaruh penambahan *XCD Polymer*

Penambahan XCD polymer membantu mengontrol *filtration loss* (kehilangan cairan lumpur ke formasi), sehingga mencegah kerusakan formasi dan menjaga stabilitas lubang bor.

#### 5. Pengaruh penambahan *Starch*

Penambahan Starch dapat menurunkan volume filtrate, yaitu jumlah fluida yang hilang ke formasi batuan. Hal ini terjadi karena starch menutup pori-pori pada lapisan *Bentonite* dalam lumpur, mengurangi penetrasi fluida ke batuan dan membentuk lapisan mud cake yang efektif.

6. Pengaruh penambahan *Potassium chloride* (KCL)

Polymer KCL adalah sistem lumpur pemboran berbasis air (*water base mud*) yang memadukan kalium klorida (KCL) dan polymer sebagai aditif utama. Sistem ini dirancang khusus untuk mengontrol reaksi kimia pada lapisan shale, sehingga dapat menghambat laju pengembangan (*swelling*) dan keruntuhan (*sloughing*) pada formasi shale atau clay yang reaktif terhadap air.

7. Pengaruh penambahan *barite*

*Barite* adalah *additive weighting agent* yang paling umum digunakan untuk menaikkan berat jenis lumpur pemboran. Peningkatan densitas ini penting untuk mengimbangi tekanan formasi batuan dan mencegah *blowout* selama pemboran

### 1.9 Analisis Perbedaan Temperature dan Perbedaan Berat Bentonite

Perbedaan suhu 100°F, 200°F, dan 250°F pada berat bentonite 3 gram, 6 gram, 9 gram, 12 gram, dan 15 gram akan mempengaruhi beberapa sifat dan performa bentonite, terutama terkait adsorpsi, penghilangan air, dan stabilitas termal. Berikut penjelasan utamanya:

- Suhu pemanasan yang lebih rendah (sekitar 100°F atau 38°C) cenderung membuat bentonite mempertahankan sebagian molekul air di strukturnya, sehingga daya serapnya relatif lebih rendah dibandingkan dengan suhu yang lebih tinggi. Pada suhu ini, berat bentonite yang lebih besar akan meningkatkan kemampuan adsorpsi dan penghilangan air secara moderat.
- Suhu 200°F (sekitar 93°C) biasanya sudah cukup untuk menghilangkan sebagian besar molekul air yang terikat fisik dalam bentonite (dehidrasi), sehingga kapasitas adsorpsi meningkat. Namun, pada suhu ini, terutama untuk berat bentonite lebih tinggi (misal 12-15 gram), terjadi penurunan efisiensi adsorpsi jika dibandingkan dengan suhu optimal yang lebih rendah karena kemungkinan efek suhu tinggi mulai mempengaruhi struktur bentonite secara negatif, sehingga kadang perlu penyesuaian.
- Suhu 250°F (sekitar 121°C) merupakan suhu yang cukup tinggi untuk melakukan aktivasi termal bentonite dimana sebagian besar air hilang dan daya serapnya meningkat signifikan. Namun, pada suhu tinggi ini, untuk berat bentonite kecil (misal 3-6 gram), adsorpsi cenderung lebih maksimal karena partikel lebih aktif, sementara untuk berat lebih besar, bisa terjadi efek penurunan tertentu akibat aglomerasi partikel atau perubahan struktur bentonite yang menurunkan kapasitas adsorpsi.

### KESIMPULAN

1. Sifat reologi lumpur pemboran mencakup karakteristik fisik dan aliran lumpur yang sangat penting untuk keberhasilan pengeboran minyak dan gas. Parameter utama reologi yang dipelajari meliputi densitas, viskositas, plastic viscosity (PV), yield point (YP), dan gel strength. Parameter tambahan seperti funnel viscosity, filtrate loss, dan ketebalan mud cake juga dianalisis karena mempengaruhi performa dan proteksi formasi.
2. Pada peningkatan temperatur (100 °F hingga 250 °F), funnel viscosity dan plastic viscosity cenderung menurun karena lumpur menjadi lebih encer, sedangkan densitas juga menurun akibat ekspansi termal dan perubahan struktur lumpur. Gel strength menunjukkan pola variatif, bisa stabil, menurun, atau naik tergantung interaksi partikel lumpur saat suhu tinggi. Perubahan sifat ini berdampak pada kinerja lumpur selama pengeboran.
3. Penambahan bentonit dalam lumpur berfungsi sebagai pengental utama yang meningkatkan viskositas, yield point, dan gel strength, menjaga suspensi partikel padat. Bentonite efektif pada suhu hingga sekitar 200 °F, tetapi efektivitasnya menurun pada suhu tinggi (200-250 °F) akibat degradasi termal. Untuk mengatasi hal ini, penggunaan aditif atau modifikasi formulasi diperlukan agar lumpur tetap stabil secara reologi pada suhu operasional tinggi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Frijani fajri al lail, b. S. (2015). *Studi laboratorium pengaruh penambahan konsentrasi kcl dan nacl terhadap sifat fisik lumpur polimer paph di dalam temperatur tinggi setelah roller oven*. 428–437.
- Julastri mansah<sup>1</sup>, idham khalid<sup>2</sup>, novrianti<sup>3</sup>, neneng purnamawati<sup>4</sup>, richa melysa<sup>5</sup>, ayyi husbani<sup>6</sup>, f. (2024). *Analisis carboxy methyl cellulose (cmc) additive cmc biji asam jawa terhadap filtration loss dan rheology lumpur pemboran julastri*. 3(4), 103–111.
- Meier, c. R., ridaliani, o., & husla, r. (2025). *Analysis of polyamine polymer and kcl polymer mud properties in brine*

*at various temperatures ( analisis sifat lumpur polimer poliamina dan polimer kcl dalam air garam pada berbagai suhu ). 7(3).*

Nugroho uthabriyan, g. (2021). *Desain formulasi lumpur kcl polymer polyamine pada kondisi trayek 17,5" dengan temperature 200 °f menggunakan kontaminasi 35 ppb bentonite non.*

Satyawira, bayu. (2018). *Pengaruh temperatur terhadap sifat fisik sistem low solid mud dengan penambahan aditif biopolimer dan bentonite extender. Vii(4), 144–151.*