

Studi Laboratorium Analisis Penambahan CaCO_3 Pada Berbagai Temperatur Terhadap Lumpur Pemboran

Laboratory Study on the Analysis of CaCO_3 Addition at Various Temperatures on Drilling Mud

Sheren Gevani^{*}, Sahrudning, Daniel Sinurat

Program Studi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Balikpapan, Indonesia

**Corresponding email : gevanisheran@gmail.com*

Abstract.

In this research, the effect of temperature on drilling mud with and without the addition of CaCO_3 was analyzed. The objectives of this study were to determine the changes in mud weight, rheology, filtrate volume, and pH under three temperature variations: 80°F, 130°F, and 180°F for original mud, 3% CaCO_3 , and 5% CaCO_3 formulations. Laboratory-scale experiments were conducted. The results showed that mud weight decreased with increasing temperature in all formulations. The mud without CaCO_3 decreased from 9.32 ppg to 7.9 ppg. With 3% CaCO_3 , mud weight decreased from 10 ppg to 9.13 ppg, while 5% CaCO_3 showed a reduction from 10.28 ppg to 9.83 ppg. Rheological properties including plastic viscosity (PV), yield point (YP), and gel strength (GS) decreased with temperature increases. Filtrate volume increased at higher temperatures for all mud variations. Meanwhile, pH decreased from 80°F to 130°F but remained constant afterward. Overall, the addition of CaCO_3 improved mud performance but temperature significantly influenced mud properties.

Keywords: CaCO_3 , Mud Weight, Rheology, Filtrate, Drilling Mud

Abstrak.

Pada penelitian ini, dianalisis pengaruh suhu terhadap lumpur pemboran dengan dan tanpa penambahan CaCO_3 . Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan mud weight, rheology, volume filtrate, dan pH pada variasi suhu 80°F, 130°F, dan 180°F untuk lumpur original, 3% CaCO_3 , dan 5% CaCO_3 . Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen skala laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mud weight menurun seiring peningkatan suhu. Lumpur tanpa CaCO_3 turun dari 9.32 ppg menjadi 7.9 ppg. Pada 3% CaCO_3 turun dari 10 ppg menjadi 9.13 ppg, dan pada 5% CaCO_3 turun dari 10.28 ppg menjadi 9.83 ppg. Pada sifat rheologi, nilai plastic viscosity (PV), yield point (YP), dan gel strength (GS) juga menurun seiring meningkatnya suhu. Volume filtrate meningkat pada suhu tinggi untuk semua variasi lumpur. Nilai pH menurun dari 80°F ke 130°F namun konstan dari 130°F ke 180°F. Secara keseluruhan penambahan CaCO_3 memberikan peningkatan performa lumpur, namun suhu berpengaruh signifikan terhadap sifat lumpur.

Kata kunci: CaCO_3 , Mud Weight, Rheologi, Filtrate, Lumpur Pemboran

Studi Laboratorium Analisis Penambahan CaCO_3 pada Berbagai Temperatur terhadap Lumpur Pemboran

I. PENDAHULUAN

Pada proses pengeboran berputar, fluida yang disebut lumpur pemboran bersirkulasi di dalam sumur dengan tujuan utama mendukung kelancaran operasi (Agusman et al., 2025; Prasisto, 2022). Lumpur pemboran berperan penting dalam proses pemboran minyak dan gas karena berfungsi untuk mengurangi gangguan operasional serta menjaga stabilitas proses (Rosyidan et al., 2015).

Tujuan fundamental dari pemboran sumur adalah mencapai zona reservoir dengan aman, cepat, dan ekonomis (Wang et al., 2022). Untuk itu, lumpur pemboran harus memenuhi sejumlah kriteria teknis agar dapat berfungsi secara optimal (Eko Budirianto, 2023). Fungsi utama lumpur pemboran adalah mengangkut serbuk bor keluar dari sumur, menstabilkan dinding lubang bor, serta mendukung berbagai fungsi pendukung lainnya yang esensial dalam keberhasilan operasi pemboran (Ahmed et al., 2025). Oleh karena itu, desain lumpur pemboran perlu direncanakan dengan tepat untuk menghindari masalah teknis selama proses berlangsung.

Penelitian terdahulu oleh Yonatan Rumpang Passarin dengan judul “*Studi Laboratorium Analisis Pengaruh Penambahan Fracseal dan Kalsium Karbonat (CaCO_3) untuk Mengatasi Lost Circulation terhadap Lumpur Pemboran*” menunjukkan bahwa penambahan CaCO_3 mampu mengurangi permasalahan *lost circulation* yang terjadi pada lumpur pemboran. CaCO_3 diketahui berfungsi dalam mengatasi kehilangan cairan, meningkatkan sifat reologi pada sistem lumpur pemboran—khususnya lumpur KCl-Polymer—seperti *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength*. Peningkatan tersebut masih berada dalam batas toleransi yang diperbolehkan sesuai standar penggunaan fluida pemboran (Rumpang Pasarrin et al., 2024a).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu terhadap sifat-sifat lumpur pemboran, baik tanpa penambahan CaCO_3 maupun dengan penambahan CaCO_3 . Adapun sumur X yang menjadi acuan penelitian memiliki rentang suhu operasi minimum 102 °F hingga maksimum 145 °F. Dalam penelitian ini digunakan variasi suhu 80 °F, 130 °F, dan 180 °F dengan penambahan CaCO_3 sebesar 3% dan 5% dari total volume lumpur (Lutgetgens, F et al., 2018).

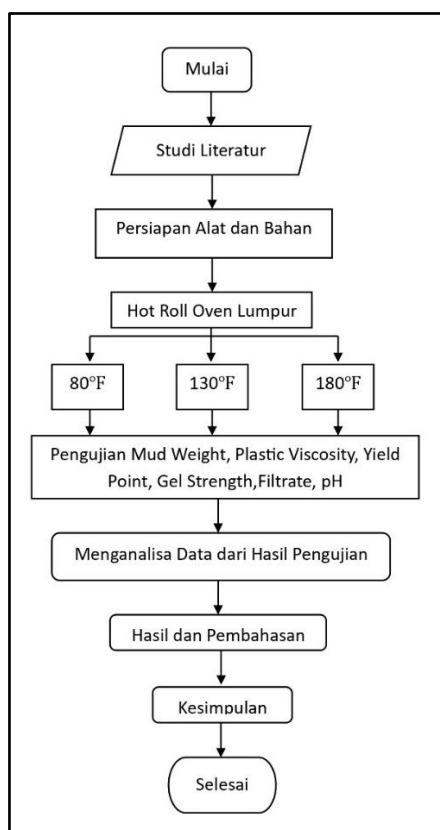
Parameter yang dianalisis meliputi *mud weight*, sifat reologi, volume filtrat, serta pH lumpur pemboran, sehingga diharapkan dapat diketahui sejauh mana pengaruh suhu terhadap performa lumpur pemboran dengan maupun tanpa penambahan CaCO_3 (Rumpang Pasarrin et al., 2024a).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan dengan menggunakan metode eksperimen. Metode ini dipilih untuk memperoleh data empiris

melalui pengujian langsung di laboratorium. Tujuan dari penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh variasi suhu terhadap sifat-sifat lumpur pemboran, meliputi *mud weight*, parameter reologi, volume filtrat, dan pH.

Rancangan metodologi meliputi penentuan waktu dan lokasi penelitian, identifikasi bahan serta peralatan yang digunakan, serta penyusunan prosedur penelitian secara sistematis. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengevaluasi perubahan karakteristik lumpur pemboran akibat variasi suhu dan penambahan kalsium karbonat (CaCO_3).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian

Tabel 1. Alat yang digunakan

No	Nama Alat	Fungsi Alat
1	Timbangan Digital	Untuk menimbang bahan yang akan digunakan
2	Mud Mixer	Untuk mengaduk material sampel lumpur agar tercampur rata
3	Fann VG Meter	Untuk mengukur sifat rheology
4	Filter Press	Untuk mengukur volume filtrate
5	Filter Paper	Untuk menyaring padatan pada filtrate
6	Gelas Ukur	Untuk mengukur volume filtrate pada lumpur pengujian
7	pH Meter	Untuk mengukur tingkat keasaman filtrate
8	Mud Balance	Untuk mengukur berat lumpur
9	Stopwatch	Untuk melihat waktu pada mixing
10	Hot Roll Oven	Untuk memanaskan sampel lumpur sambil diroll (putar)

Studi Laboratorium Analisis Penambahan CaCO_3 pada Berbagai Temperatur terhadap Lumpur Pemboran

Berikut ini merupakan bahan-bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian:

Tabel 2. Bahan yang digunakan

Mud Properties	SG	Komposisi Lumpur (gr)			Tahap	Waktu
		Original	3%	5%		
Freshwater	1.00	321.65	311.15	304.15	0	0
NaOH	2.13	0.15	0.15	0.15	1	1
Bentonite	2.50	2	2	2	2	5
Pac-LV	1.50	1.5	1.5	1.5	3	5
Starch	1.50	2.5	2.5	2.5	4	5
Barite	4.20	43	43	43	5	2
KCL	1.98	27	27	27	6	2
XCD	1.60	1.5	1.5	1.5	7	10
CaCO_3	2.70	-	28.35	47.25	8	10

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh suhu pada penambahan kalsium karbonat (CaCO_3). Lumpur yang telah dibuat akan dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai Mud weight, Rheology, filtrate, dan pH.

Formulation Komposisi Lumpur

Proses pembuatan lumpur pemboran dimulai dengan penyiapan peralatan (timbangan digital, mud mixer, dan mixer cup) serta material seperti freshwater, NaOH, bentonit, PAC-LV, pati, barit, KCl, XCD, dan CaCO_3 (Wardani, R., 2017; Satiyawira, B at all., 2020) . Seluruh material ditimbang dan dicampur menggunakan mud mixer sesuai urutan dan waktu pencampuran yang ditentukan. Setelah itu, sampel lumpur dipanaskan dalam hot roll oven pada suhu 80°F, 130°F, dan 180°F selama 16 jam untuk memperoleh kondisi lumpur yang representatif sebelum pengujian.

Tabel 1. Formulation Komposisi Lumpur

Material	SG (d/ml)	Volume (ml)
Fresh Water (Original)	1.00	321.65
Fresh Water (3% CaCO_3)	1.00	311.15
Fresh Water (5% CaCO_3)	1.00	304.15
3% CaCO_3	2.70	10.50
5% CaCO_3	2.70	17.50
NaOH	2.13	0.07

Tabel 2. Formulation Komposisi Lumpur Lanjutan

Material	SG (d/ml)	Volume (ml)
Bentonite	2.50	0.80
Pac-LV	1.50	1.00
Starch	1.50	1.67
Barite	4.20	10.24
KCL	1.98	13.63
XCD	1.60	0.94
Total Volume	350 Ml	

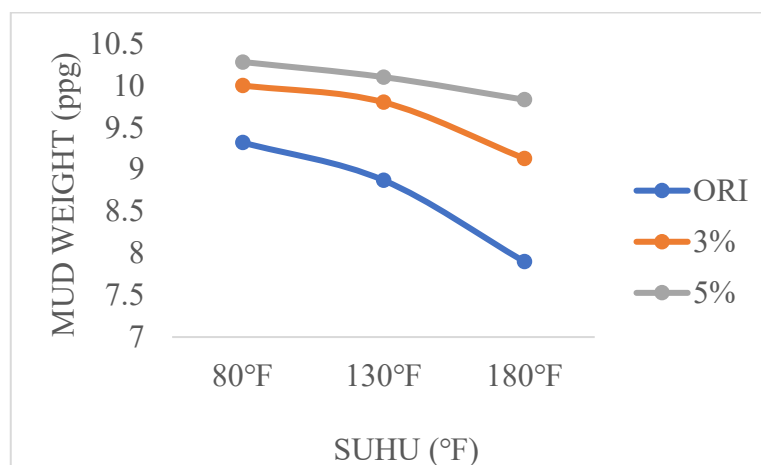
Tabel 3. Hasil Uji Sifat Fisik Lumpur

Mud Properties	Hasil								
	Original			3%			5%		
	80°F	130°F	180°F	80°F	130°F	180°F	80°F	130°F	180°F
Mud Weight	9.32	8.87	7.9	10	9.8	9.13	10.28	10.1	9.83
600 rpm	52	49	46	64	60	56	73	68	63
300 rpm	38	36	34	47	44	41	54	50	46
200 rpm	32	31	30	42	39	36	45	43	41
100 rpm	25	24	23	31	30	37	35	34	32
6 rpm	13	12	11	15	14	13	18	16	14
3 rpm	12	11	10	13	12	11	16	14	12
PV	14	13	12	17	16	15	19	18	17
YP	24	23	22	30	28	26	35	32	29
Gel Strength 10'	13	12	11	16	15	14	17	16	15
Gel Strength 10''	24	23	22	31	30	29	36	35	33
Gel Strength	0.54	0.52	0.5	0.52	0.5	0.48	0.47	0.46	0.45
Filtrate API	5.4	5.6	5.8	4.4	4.6	4.7	4.2	4.4	4.5
pH	9.7	9.5	9.5	9.6	9.4	9.4	9.5	9.3	9.3

Pada penelitian ini, CaCO_3 ditambahkan sebesar 3% dan 5% dari total volume lumpur. Setiap sampel yang telah melalui proses hot roll oven pada suhu 80°F, 130°F, dan 180°F selama 16 jam kemudian diuji untuk melihat pengaruh penambahan CaCO_3 pada berbagai suhu terhadap parameter mud weight, rheology, filtrate, dan pH.

Mud weight

Hasil pengujian mud weight menggunakan Mud Balance menunjukkan bahwa kenaikan suhu menyebabkan penurunan densitas lumpur (Sri Wahyuni et al., 2025) . Pada sampel tanpa CaCO_3 , nilai mud weight turun dari 9.32 ppg (80°F) menjadi 8.87 ppg (130°F) dan 7.9 ppg (180°F). Penambahan CaCO_3 sebesar 3% meningkatkan mud weight masing-masing menjadi 10 ppg, 9.8 ppg, dan 9.13 ppg pada suhu 80°F, 130°F, dan 180°F . Sementara itu, penambahan 5% CaCO_3 menghasilkan mud weight sebesar 10.28 ppg, 10.1 ppg, dan 9.83 ppg pada ketiga suhu tersebut. Hasil ini terlihat pada grafik berikut.



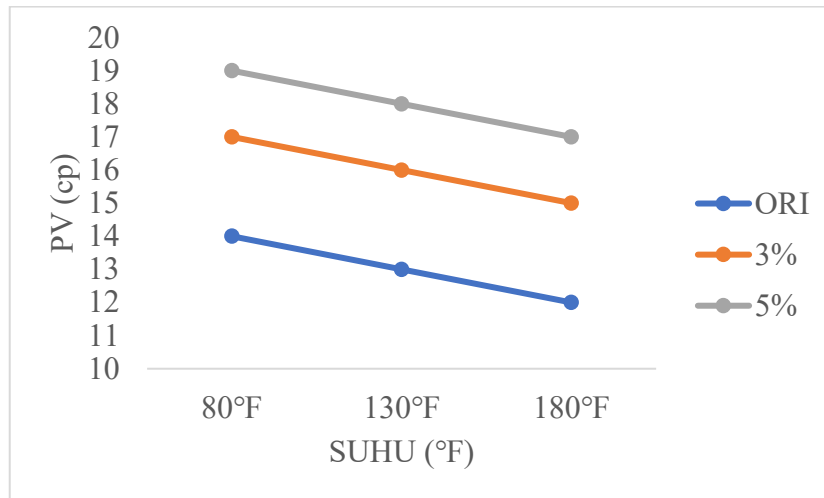
Gambar 2. Grafik Suhu Terhadap *Mud Weight*

Studi Laboratorium Analisis Penambahan CaCO_3 pada Berbagai Temperatur terhadap Lumpur Pemboran

Rheology

Pengujian reologi menggunakan Rheometer Fan 35 dilakukan pada sampel lumpur dengan dan tanpa penambahan CaCO_3 . Setiap sampel dipanaskan sambil di-roll pada suhu 80°F, 130°F, dan 180°F selama 16 jam untuk mengevaluasi pengaruh variasi suhu terhadap parameter reologi lumpur (Raharja, R at all., 2018).

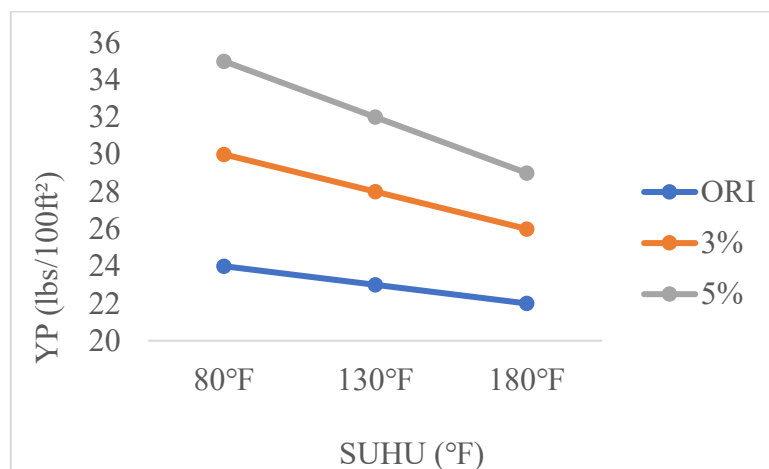
1. Plastic Viscosity



Gambar 3. Grafik Suhu Terhadap Plastic Viscosity

Hasil pengujian pada Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai Plastic Viscosity (PV) menurun seiring dengan meningkatnya suhu. Pada sampel tanpa CaCO_3 , PV turun dari 14 cps (80°F) menjadi 13 cps (130°F) dan 12 cps (180°F). Penambahan CaCO_3 sebesar 3% meningkatkan PV menjadi 17 cps, 16 cps, dan 15 cps pada masing-masing suhu. Sementara itu, penambahan 5% CaCO_3 menghasilkan PV sebesar 19 cps, 18 cps, dan 17 cps pada suhu 80°F, 130°F, dan 180°F (Agusman et al., 2025).

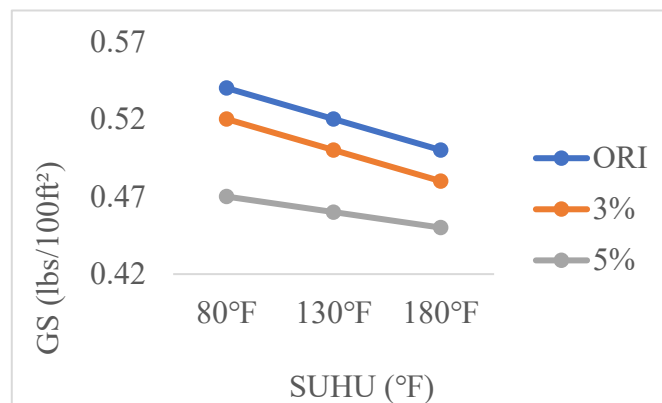
Yield Point



Gambar 4. Grafik suhu terhadap *Yield Point*

Hasil pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai Yield Point (YP) menurun dengan meningkatnya suhu. Pada sampel tanpa CaCO_3 , YP turun dari 24 lbs/100ft² (80°F) menjadi 23 lbs/100ft² (130°F) dan 22 lbs/100ft² (180°F). Penambahan CaCO_3 sebesar 3% meningkatkan YP masing-masing menjadi 30, 28, dan 26 lbs/100ft². Sementara itu, penambahan 5% CaCO_3 menghasilkan YP sebesar 35, 32, dan 29 lbs/100ft² pada suhu 80°F, 130°F, dan 180°F (Rumpang Pasarrin et al., 2024b).

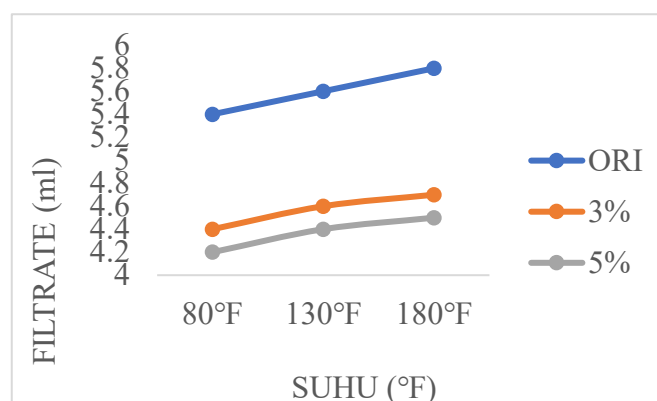
Gel Strengh



Gambar 5. Grafik suhu terhadap *Gel Strengh*

Pada Gambar 5 Nilai gel strength menunjukkan penurunan seiring peningkatan suhu pada seluruh variasi lumpur. Pada lumpur original, GS turun dari 0.54 lb/100ft² (80°F) menjadi 0.50 lb/100ft² (180°F). Penambahan CaCO_3 3% menghasilkan penurunan dari 0.52 menjadi 0.48 lb/100ft², sedangkan penambahan 5% menunjukkan penurunan dari 0.47 menjadi 0.45 lb/100ft². Hal ini menegaskan bahwa suhu tinggi melemahkan kekuatan struktur gel pada semua formulasi lumpur (Satiyawira, 2018).

Filtrate API

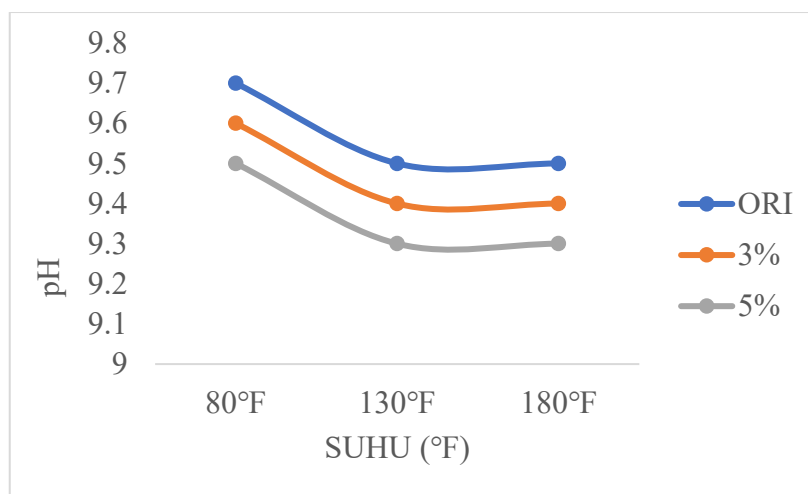


Gambar 6. Grafik suhu terhadap *Filtrate A*

Studi Laboratorium Analisis Penambahan CaCO_3 pada Berbagai Temperatur terhadap Lumpur Pemboran

Hasil pengujian filtrate menggunakan API Filter Press menunjukkan bahwa penambahan CaCO_3 mampu menurunkan volume filtrate dibandingkan sampel tanpa CaCO_3 . Selain itu, volume filtrate meningkat seiring naiknya suhu, karena suhu tinggi membuat partikel lumpur lebih mudah terpisah sehingga air lebih cepat keluar saat diberikan tekanan 100 psi selama 30 menit. Pada lumpur tanpa CaCO_3 , filtrate meningkat dari 5.4 ml (80°F) menjadi 5.6 ml (130°F) dan 5.8 ml (180°F). Penambahan CaCO_3 sebesar 3% menurunkan filtrate menjadi 4.4 ml, 4.6 ml, dan 4.7 ml, sedangkan penambahan 5% menghasilkan nilai lebih rendah lagi yaitu 4.2 ml, 4.4 ml, dan 4.5 ml pada masing-masing suhu (Cindy Pebriana¹, 2025)

pH



Gambar 6. Grafik suhu terhadap pH

Hasil pengujian pH menggunakan pH Digital menunjukkan bahwa pemanasan lumpur menyebabkan penurunan pH dari 80°F ke 130°F (Fitrianti, 2018), sementara pada 130°F dan 180°F nilai pH cenderung stabil. Penambahan CaCO_3 juga menurunkan pH karena sifat asam dari CO_3 yang dapat mengurangi konsentrasi OH^- dalam sistem. Pada lumpur tanpa CaCO_3 , pH tercatat 9.7 (80°F) dan menurun menjadi 9.5 (130°F–180°F). Penambahan CaCO_3 sebesar 3% menghasilkan pH 9.6 (80°F) dan 9.4 (130°F–180°F), sedangkan penambahan 5% menghasilkan pH 9.5 (80°F) dan 9.3 (130°F–180°F). Meskipun terjadi penurunan, seluruh nilai pH masih berada dalam kisaran yang sesuai spesifikasi, yaitu minimal pH 7 (Ayu et al., 2023).

IV. KESIMPULAN

Peningkatan suhu terbukti menurunkan sifat-sifat utama lumpur pemboran, termasuk mud weight, plastic viscosity, yield point, dan gel strength, baik pada lumpur original maupun pada formulasi dengan penambahan CaCO_3 3% dan 5%. Selain itu, suhu tinggi menyebabkan peningkatan volume filtrate, namun penambahan CaCO_3 mampu menurunkan volume filtrate dibandingkan lumpur tanpa aditif, sehingga memberikan performa filtrasi yang lebih baik.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua atas doa dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian dan penulisan artikel dengan judul “**Studi Laboratorium Analisis Penambahan CaCO_3 Pada Berbagai Temperatur Terhadap Lumpur Pemboran**”.dan terimakasih kepada STT Migas Balikpapan yang memberikan izin penggunaan laboratorium sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Diharapkan penelitian ini bermanfaat bagi institusi begitupun khalayak ramai.

REFERENSI

- Ahmed, A., Pervaiz, E., Ahmed, I., & Noor, T. (2025). Remarkable improvement in drilling fluid properties with graphitic-carbon nitride for enhanced wellbore stability. *Heliyon*, 11(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41237>
- Eko Budirianto, L. (2023). *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*. Oil, Production Facilities and Renewable Energy, 7(*Jurnal Offshore*), 1–7. <file:///C:/Users/USER/Downloads/irmaya,+jurnal+pak+Eko+edited+by+List+ver+2003.pdf>
- Satiyawira, I. B. (2018). Pengaruh Temperature Terhadap Sifat Fisik Sistem Low Solid Mud Dengan Penambahan Aditif Biopolimer Dan Bentonite Extender. *Jurnal Petro _ Desember, VII*(*Jurnal Petro*), 1–8. <http://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/petro>
- Prasisto, E. (2022). Eko+P+31-+42. Analisa Perencanaan Lumpur Pemboran Menggunakan HPWBM pada Sumur “E” Lapangan “P,” 4(*Jurnal Jaring saintek*), 1–41.
- Rosyidan, C., Marshell, I., & Hamid, A. (2015). Evaluasi Hilang Sirkulasi Pada Sumur M Lapangan B Akibat Beda Besar Tekanan Hidrostatik Lumpur Dengan Tekanan Dasar Lubang Sumur. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015*, IV(*E-Jurnal*), 1–6. <http://snf-unj.ac.id/kumpulan-prosiding/snf2015/>
- Rumpang Pasarrin, Y., Maulinda Ulfah, B., Arung Laby, D., & Sera Afifah, R. (2024a). STUDI LABORATORIUM ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN FRACSEAL DAN KALSIMUM KARBONAT (CaCO_3) UNTUK MENGATASI LOST CIRCULATION TERHADAP LUMPUR PEMBORAN. In *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* (Vol. 6, Issue 1).

Studi Laboratorium Analisis Penambahan CaCO_3 pada Berbagai Temperatur terhadap Lumpur Pemboran

- Rumpang Pasarrin, Y., Maulinda Ulfah, B., Arung Laby, D., & Sera Afifah, R. (2024b). STUDI LABORATORIUM ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN FRACSEAL DAN KALSIUM KARBONAT (CaCO_3) UNTUK MENGATASI LOST CIRCULATION TERHADAP LUMPUR PEMBORAN. In PETROGAS: Journal of Energy and Technology (Vol. 6, Issue 1).
- Wang, H., Huang, H., Bi, W., Ji, G., Zhou, B., & Zhuo, L. (2022). Deep and ultra-deep oil and gas well drilling technologies: Progress and prospect *,**. <https://doi.org/10.3787/j.issn>
- Setiawan, J. B. (2021). Analisis Penggunaan Lost circulation Material (LCM) Dalam Mengatasi Kehilangan Lumpur Dan Kick Dari Tiga Sumur Pada Lapangan Gas JBS, Jawa Timur. Kocenin Serial Konferensi, (1), 2-6. [2]
- A. Ahmed, E. Pervaiz, I. Ahmed, and T. Noor, "Remarkable improvement in drilling fluid properties with graphitic-carbon nitride for enhanced wellbore stability," Heliyon, vol. 11, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e41237.
- Lutgens, F., & Tarbuck, E. (2018). Essentials of Geology 13th.
- Pasarrin, Yonatan Rumpang, et al. (2024). STUDI LABORATORIUM ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN FRACSEAL DAN KALSIUM KARBONAT (CaCO_3) UNTUK MENGATASI LOST CIRCULATION TERHADAP LUMPUR PEMBORAN. PETROGAS: Journal of Energy and Technology, 6(1), 7-11.
- Ahmed, A., Smith, B., & Johnson, C. (2021). Understanding Drilling Fluids: Functions and Requirements. Journal of Petroleum Engineering, 45(3), 234-245.
- Azi, H. F. (2019). Studi Laboratorium Analisis Pengaruh CaCO_3 Pada Lumpur Oil Base Mud Dan Water Base Mud Untuk Mengontrol Filtration Loss (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Hamid, A. (2018). Penggunaan fibroseal dan CaCO_3 untuk mengatasi masalah lost circulation pada sistem lumpur kcl polymer. PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan, 7(2), 43-46.
- Lutgens, F., & Tarbuck, E. (2018). Essentials of Geology 13th.
- Wardani, R. (2017). Evaluasi Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Lumpur Kcl-Polymer Untuk Sumur "X" Lapangan "Y" Pada Lubang 17 ½". PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan, 6(4), 130-137.
- Satiyawira, B., Prima, A., Ridaliani, O., Hamid, A., Sitaresmi, R., Maulani, M., & Wastu, A. R. R. (2020, July). Laboratory study of the effect of various temperatures on the physical properties of low solid mud systems with addition of biopolymer and bentonite extender. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2245, No. 1). AIP Publishing.
- Raharja, R., Kasmungin, S., & Hamid, A. (2018). Analisis Rheologi Lumpur Lignosulfonat dengan Penambahan LCM Berbahan Serbuk Gergaji, Batok, dan Sekam Berbagai Temperatur. Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy, 2(2), 33-42.

Azi, H. F. (2019). Studi Laboratorium Analisis Pengaruh Caco3 Pada Lumpur Oil Base Mud Dan Water Base Mud Untuk Mengontrol Filtration Loss (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).