

Pengaruh Additif Xanthan Gum Terhadap Sifat Rheology Fluida Pemboran

Abdullah Rizky Agusman ^{1,*} Edy Soesanto ² , Mohamad Rizqi Putra Prasetyo ³

¹ Fakultas Teknik ; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, Telp. 021-88955882; e-mail: abdullah.rizky@dsn.ubharajaya.ac.id

² Fakultas Teknik ; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, Telp. 021-88955882; e-mail: edy.soesanto@dsn.ubharajaya.ac.id

³ Fakultas Teknik ; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, Telp. 021-88955882; e-mail: putra.prasetyo@gmail.com

* Korespondensi: e-mail: abdullah.rizky@dsn.ubharajaya.ac.id

Submitted: **09/03/2025**; Revised: **18/04/2025**; Accepted: **08/05/2025**; Published: **31/05/2025**

Abstract

Drilling mud is a critical fluid in the drilling process, serving to maintain wellbore stability, transport drill cuttings, cool and lubricate the drill bit, and control formation pressure. In this study, a formulation was developed using bentonite, barite, and xanthan gum in specific proportions: 22.5 grams of bentonite, 11 grams of barite, and 8-11 grams of xanthan gum. The objective was to optimize the mud properties for a particular formation. After preparation, the mud was subjected to a series of tests in accordance with API standards, including density, rheological properties, filtration loss, and mud cake formation. The results demonstrated that the mud met the API criteria, with a density range of 9-9.5 ppg, a plastic viscosity (PV) between 13-20 cp, a yield point (YP) between 20-25 lb/100ft², 10-second gel strength between 14-21 lb/100ft², 10-minute gel strength between 17-24 lb/100ft², filtration loss between 9-14.7 ml, and mud cake thickness ranging from 1.47-1.76 mm. These findings indicate that the formulated drilling mud is capable of effectively stabilizing the wellbore, lifting drill cuttings, and minimizing the risks of kicks and lost circulation, thereby enhancing the overall efficiency and safety of the drilling operation in the targeted formation.

Keywords: Drilling mud, API standards, Xanthan gum, Drilling mud rheology, Wellbore stabilization.

Abstrak

Lumpur pemboran adalah fluida penting dalam proses pengeboran yang berfungsi menjaga stabilitas lubang bor, mengangkat serbuk bor, mendinginkan dan melumasi mata bor, serta menstabilkan dinding sumur. Penelitian ini menggunakan bahan seperti bentonite, barite, dan xanthan gum dengan komposisi 22,5 gram bentonite, 11 gram barite, dan 8-11 gram xanthan gum untuk menghasilkan lumpur yang optimal bagi suatu formasi pemboran. Setelah pembuatan, lumpur diuji sesuai standar API, meliputi pengujian densitas, rheologi, filtration loss, dan mud cake. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa lumpur memenuhi standar API dengan densitas 9-9,5 ppg, PV 13-20 cp, YP 20-25 lb/100ft², gel strength 10 detik 14-21 lb/100ft², gel strength 10 menit 17-24 lb/100ft², filtration loss 9-14,7 ml, dan mud cake 1,47-1,76 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa lumpur pemboran dapat memaksimalkan stabilitas lubang bor, mengangkat serbuk bor dengan efektif, serta mengurangi risiko kick dan lost circulation selama proses pengeboran, sehingga mendukung kelancaran operasional pengeboran pada formasi yang diteliti.

Kata kunci: Lumpur pemboran, Standarisasi API, Xanthan gum, Rheologi lumpur pemboran, Stabilisasi lubang bor.

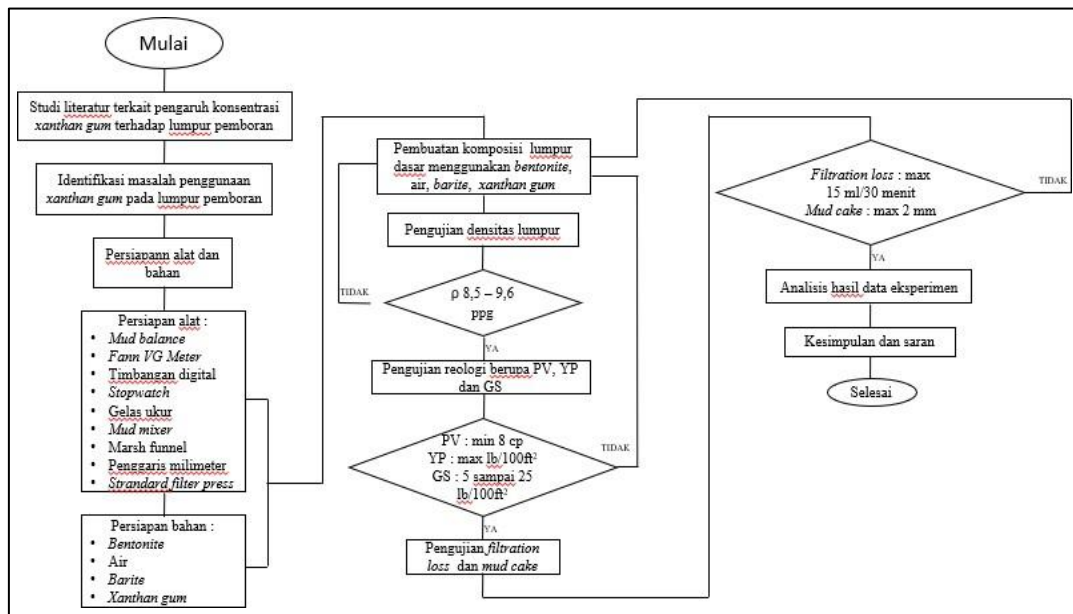
1. Pendahuluan

Dalam operasi pengeboran minyak dan gas bumi, lumpur pemboran berfungsi menjaga stabilitas lubang bor, mengangkat serbuk bor, mendinginkan dan melumasi mata bor, serta menstabilkan dinding sumur dan menjaga tekanan formasi. Jenis lumpur pemboran yang umum digunakan adalah Water Base Mud (WBM), yang kinerjanya sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk keberadaan additif eksternal seperti xanthan gum. Xanthan gum, sebagai biopolymer alami yang ramah lingkungan, dapat mempengaruhi sifat rheologi lumpur pemboran, yang berperan penting dalam kemampuan lumpur untuk mengangkat cutting ke permukaan. Dalam praktiknya, xanthan gum sering digunakan bersama bentonite, terutama saat pengeboran memasuki zona reservoir.

Rheologi lumpur, yang mencakup viskositas, kemampuan alir, dan daya angkut cutting, sangat penting untuk efisiensi dan keselamatan pengeboran, sesuai dengan standar API (American Petroleum Institute, 2010a; 2010b). Oleh karena itu, pemahaman tentang pengaruh xanthan gum terhadap rheologi lumpur berbasis air menjadi krusial, dan penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perubahan sifat rheologi akibat penggunaan xanthan gum sebagai additif dalam lumpur pemboran.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif yang dilaksanakan di laboratorium untuk menguji pengaruh berbagai bahan pada formulasi lumpur pemboran. Pengumpulan data dilakukan melalui eksperimen langsung di Laboratorium Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, serta didukung oleh literatur terkait (lihat Gambar 1.)



3. Hasil dan Pembahasan

Dari percobaan laboratorium, data-data yang diperoleh adalah hasil pengamatan terhadap sifat fisik lumpur meliputi densitas, dial reading untuk beberapa plastic viscosity, yield point, dan gel strength, serta volume filtrat dan tebal mud cake. Densitas lumpur diukur dengan menggunakan mud balance, sedangkan rheologi lainnya diukur menggunakan Fann VG Meter. Volume filtrat dan mud cake diukur dengan alat standard filter press.

Komposisi Lumpur

Eksperimen pembuatan lumpur ini dilakukan dengan beberapa skenario, yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Komposisi Lumpur

SKENARIO	BENTONITE	AIR	BARITE	XANTHAN GUM
Skenario 1	22,5 gr	350 ml	11 gr	11 gr
Skenario 2	22,5 gr	350 ml	11 gr	10 gr
Skenario 3	22,5 gr	350 ml	11 gr	9 gr
Skenario 4	22,5 gr	350 ml	11 gr	8 gr

Pada tabel 3.1 di atas, dilakukan beberapa skenario. Skenario 1 terdiri dari 22,5 gr bentonite, 350 ml air, 11 gr barite, dan 11 gr xanthan gum. Skenario 2 terdiri dari 22,5 gr bentonite, 350 ml air, 11 gr barite, dan 10 gr xanthan gum. Skenario 3 terdiri dari 22,5 gr bentonite, 350 ml air, 11 gr barite, dan 9 gr xanthan gum. Skenario 4 terdiri dari 22,5 gr bentonite, 350 ml air, 11 gr barite, dan 8 gr xanthan gum.

Skenario 1

Bahan:

- Bentonite = 22,5 gr
- Barite = 11 gr
- Air = 350 ml
- Xanthan Gum = 11 gr

Data Hasil Pengujian:

1. Densitas = 9,5 ppg
2. Dial Reading 600 (C600) = 65
3. Dial Reading 300 (C300) = 45
4. Plastic Viscosity (μp) = $C600 - C300 = 65 - 45 = 20$ cp
5. Yield Point (Yp) = $C300 - \mu p = 45 - 20 = 25$ lb/100ft²
6. Gel Strength 10 detik = 21 lb/100ft², 10 menit = 24 lb/100ft²
7. Viskositas = 254 detik
8. Filtration loss = 9 ml/30 menit
9. Mud Cake = 1,76 mm

Skenario 2

Bahan:

- Bentonite = 22,5 gr
- Barite = 11 gr
- Air = 350 ml
- Xanthan Gum = 10 gr

Data Hasil Pengujian:

1. Densitas = 9,3 ppg
2. Dial Reading 600 (C600) = 59
3. Dial Reading 300 (C300) = 41
4. Plastic Viscosity (μp) = $C600 - C300 = 59 - 41 = 18$ cp
5. Yield Point (Yp) = $C300 - \mu p = 41 - 18 = 23$ lb/100ft²
6. Gel Strength 10 detik = 18 lb/100ft², 10 menit = 21 lb/100ft²
7. Viskositas = 238 detik
8. Filtration loss = 11,3 ml/30 menit
9. Mud Cake = 1,63 mm

Skenario 3

Bahan:

- Bentonite = 22,5 gr
- Barite = 11 gr
- Air = 350 ml
- Xanthan Gum = 9 gr

1. Data Hasil Pengujian:
2. Densitas = 9,1 ppg
3. Dial Reading 600 (C600) = 55
4. Dial Reading 300 (C300) = 38

5. Plastic Viscosity (μp) = $C600 - C300 = 55 - 38 = 17 \text{ cp}$
6. Yield Point (Yp) = $C300 - \mu p = 38 - 17 = 21 \text{ lb/100ft}^2$
7. Gel Strength 10 detik = 16 lb/100ft^2 , 10 menit = 19 lb/100ft^2
8. Viskositas = 218 detik
9. Filtration loss = 13 ml/30 menit
10. Mud Cake = $1,54 \text{ mm}$

Skenario 4

Bahan:

- Bentonite = 22,5 gr
- Barite = 11 gr
- Air = 350 ml
- Xanthan Gum = 8 gr

Data Hasil Pengujian:

1. Densitas = 9 ppg
2. Dial Reading 600 ($C600$) = 46
3. Dial Reading 300 ($C300$) = 33
4. Plastic Viscosity (μp) = $C600 - C300 = 46 - 33 = 13 \text{ cp}$
5. Yield Point (Yp) = $C300 - \mu p = 33 - 13 = 20 \text{ lb/100ft}^2$
6. Gel Strength 10 detik = 14 lb/100ft^2 , 10 menit = 17 lb/100ft^2
7. Viskositas = 218 detik
8. Filtration loss = $14,7 \text{ ml/30 menit}$
9. Mud Cake = $1,47 \text{ mm}$

Analisi Sifat Fisik Lumpur

Densitas

Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Pengamatan Densitas

Mass a (gr)	Bentonite (gr)	Barite (gr)	Air (ml)	Densitas Lumpur (ppg)	Standar API Densitas Lumpur (ppg)
11	22,5	11	350	9,5	8,5 - 9,6 ppg
10	22,5	11	350	9,3	
9	22,5	11	350	9,1	
8	22,5	11	350	9	

Densitas merupakan massa per unit volume lumpur yang diukur dengan menggunakan mud balance. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan satuan ppg (pounds per gallon), di mana massa ini sangat penting perannya sebagai penahan tekanan formasi.

Berdasarkan hasil data di atas, setiap penambahan xanthan gum meningkatkan nilai densitas lumpur. Dari Tabel 3.2, dapat dilihat bahwa setiap penambahan xanthan gum meningkatkan densitas lumpur. Nilai densitas yang terukur memenuhi standar API (American Petroleum Institute), yang mengindikasikan bahwa lumpur pemboran dengan komposisi xanthan gum memiliki densitas yang baik.

Plastic Viscosity

Tabel 3.3 Perbandingan Hasil Pengamatan Plastic Viscosity

Mass a (gr)	Bentonite (gr)	Barite (gr)	Air (ml)	Plastic Viscosity (cp)	Standar API Plastic Viscosity (cp)
11	22,5	11	350	20	Minimal 7 cp
10	22,5	11	350	18	
9	22,5	11	350	17	
8	22,5	11	350	13	

Plastic viscosity dihitung sebagai selisih antara dial reading 600 RPM dan dial reading 300 RPM. Penambahan xanthan gum pada lumpur pemboran menyebabkan peningkatan plastic viscosity. Pada skenario dengan xanthan gum 11 gr, plastic viscosity tercatat 20 cp, yang memenuhi standar API, sementara pada 8 gr xanthan gum, plastic viscosity tercatat 13 cp. Dari pengamatan ini, semakin banyak xanthan gum yang ditambahkan, semakin tinggi plastic viscosity lumpur yang dihasilkan. Meskipun penambahan xanthan gum meningkatkan plastic viscosity, lumpur masih berada dalam rentang yang dapat diterima oleh standar API untuk aplikasi pemboran.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di laboratorium, dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan xanthan gum sebagai aditif viscosifier pada lumpur pemboran dengan massa 8–11 gr memberikan pengaruh positif terhadap sifat rheologi lumpur pemboran berbasis air. Kondisi optimal yang tercatat mencakup densitas antara 9 – 9,5 ppg, plastic viscosity antara 13 – 20 cp, yield point antara 20 – 25 lb/100ft², gel strength 10 detik antara 14 – 21 lb/100ft², gel strength 10 menit antara 17 – 24 lb/100ft², filtration loss antara 9 – 14,7 ml, dan mud cake antara 1,47 – 1,76 mm. Semua hasil tersebut telah memenuhi standar spesifikasi yang ditetapkan. Adapun berat optimal aditif xanthan gum yang memberikan kinerja terbaik dalam pembuatan lumpur pemboran berbasis air adalah sebesar 11 gr.

Daftar Pustaka

- Agriandita, I., Yudiantoro, I., & NR, N. A. (2023). Fluid Flow Regimes Analysis on Drilling Fluid Circulation for Cuttings Lifting in Vertical Drilling Oil Wells. *Journal of Physics and Its Applications*, 5(2), 30–34. <https://doi.org/10.14710/jpa.v5i2.17181>
- Aisyah, M. N., Purnomo, Y., & Widyaningrum, I. (2022). Peran Gelling Agent Xanthan Gum Terhadap Sifat Fisikokimia Sediaan Gel dengan Bahan Aktif Oleanolic Acid. *Jurnal Bio Komplementer Medicine*, 9(2), 1–5.
- Akpan, E. U., Enyi, G. C., & Nasr, G. G. (2020). Enhancing the performance of xanthan gum in water-based mud systems using an environmentally friendly biopolymer. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 10(5), 1933–1948. <https://doi.org/10.1007/s13202-020-00837-0>
- American Petroleum Institute. (2010a). Purchasing Guidelines Handbook. API Specification 13A, August 2010, 22. <https://www.api.org/certification-programs/api-monogram-program-and-apiqr/-/media/Files/Certification/Monogram-APIQR/program-updates/13A-18th-Edition-Purch-Guidlines-R1-2011-12-06.pdf>
- American Petroleum Institute. (2010b). Specification for Drilling Fluids Materials ISO 13500:2009. February.
- Andreas Junianto, A. J., Rosyidan, C., & Satyawira, B. (2019). Perencanaan Lumpur Pemboran Berbahan Dasar Air Pada Sumur X Lapangan Y. *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 6(4), 116–124. <https://doi.org/10.25105/petro.v6i4.4294>
- Blinov, P. A., & Dvoynikov, M. V. (2020). Rheological and Filtration Parameters of the Polymer Salt Drilling Fluids Based on Xanthan Gum. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 15(2), 694–697. <https://doi.org/10.36478/JEASCI.2020.694.697>
- Fadhli, M. (2021). Studi Sifat Fly Ash Daun Bambu Ampel Sebagai Pengganti Bentonite Melalui Pengujian Filtration Loss Dan Rheology Lumpur Pemboran.
- Febrian, R. Sa. (2021). Studi Laboratorium Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Dan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Lumpur Pemboran Sebagai Loss Circulation Material. 1–60.
- Fluida, F., Wbm, P., & Al-bajalan, A. R. (2018). an an Experimental Study on the Effect of Xanthan Gum Polymer of the Physical Properties of Wbm Drilling Fluid. *Polytechnic Journal*, 8(1). <https://doi.org/10.25156/ptj.2018.8.1.176>
- Gustiani, S., Helmy, Q., Kasipah, C., & Novarini, E. (2018). Produksi Dan Karakterisasi Gum Xanthan Dari Ampas Tahu Sebagai Pengental Pada Proses Tekstil. *Arena Tekstil*, 32(2), 1–8. <https://doi.org/10.31266/at.v32i2.3528>
- Hamid, A. (2016). Petro sudah di index oleh Google Scholar dan ipi DAFTAR ISI. v.
- Hasan, A. E. Z., Yulianto, A., Noviana, I. M. P., & Andini, S. P. (2019). Produksi Xanthan Gum Skala Pengembangan Menggunakan Limbah Padat Tapioka. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(2), 97–105. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i2.4117>
- Pratiwi, R. I., Lestari, L., & Yanti, W. (2020). Analisis Pengangkatan Cutting Dengan Metode Ctr Dan Cci Sumur D Lapangan L Trayek 12-1/4" Pada Suhu 200of. *Prosiding Seminar Nasional Pakar*, 1–

6. <https://doi.org/10.25105/pakar.v0i0.6789>
- Prihatmojo, H. (2021). Analisis Pengangkatan Cutting Dengan Metode Cutting Transport Ratio Pada Trayek 17-1/2" Di Sumur F. 306–310.
- Pudyastuti, B., & Kuswahyuning, R. (2015). Pengaruh Konsentrasi Xanthan Gum Terhadap Stabilitas Fisik Krim Virgin Coconut Oil (Vco). *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, 12(1), 6–14.
- Ramadhan, H., Arif Dharmawan, W., & Susilowati, T. (2023). Pembuatan Gum Xanthan dengan Proses Fermentasi dari Hidrolisat Selulosa Eceng Gondok dan Penerapannya dalam Enhanced Oil Recovery. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 12(2), 92–99. <https://doi.org/10.32734/jtk.v12i2.11574>
- Sagala, J. L. B., Kasmungin, S., & ... (2020). Pendekatan Geomekanika Dalam Analisis Kestabilan Lubang Bor Di Lapangan X. *Kocenin Serial ...*, 1(1), 1–9. <http://publikasi.kocenin.com/index.php/pakar/article/view/39%0Ahttps://publikasi.kocenin.com/index.php/pakar/article/download/39/34>
- Subraja, T., Lestari, L., & Husla, R. (2022). Analisa Pengangkatan Cutting Menggunakan Metode Cci, Ctr Dan Cca Pada Sumur T Trayek 12 ¼". *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 7(2), 220–229. <https://doi.org/10.25105/pdk.v7i2.13178>
- Syawaluddin, I. (2020). Analisis Pengaruh Penambahan Additive CMC Dari Kulit Singkong Terhadap Rheology Lumpur Pemboran Dan Filtration Loss. 1–58.
- Wibowo, A. T. (2019). Desain Lumpur Pemboran Menggunakan Additive Barite dan CMC Industri untuk Mengatasi Formasi Salinitas Tinggi. 1–57.