

**STUDI LABORATORIUM PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KOPI
TERHADAP RHEOLOGY LUMPUR DAN FILTRATION LOSS**

Janet Jalisar Belo^{1*}, Baiq Maulinda Ulfah¹, Kukuh Jalu Waskita¹, Fatma¹, Amiruddin¹,
Rohima Sera Afifah²

¹Program Studi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

²Program Studi Rekayasa Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

*E-mail: jjanet750@gmail.com

ABSTRACT

This study will focus on the use of coffee powder as a lost circulation material to overcome the occurrence of filtration loss and its effect on the rheology of drilling mud. To overcome this filtration loss, the drilling mud used must contain several types of components that function to block open holes in the rock. In this study, researchers analyzed the effect of coffee powder on mud rheology and filtration loss with concentration variations of 0 g as sample A, 3 g as sample B, 5 gr as sample C, and 7 gr as sample D. The research methodology was conducted on a laboratory scale. The results demonstrated that coffee powder, when used as a lost circulation material, effectively reduced filtration loss. Samples A to D, prepared in accordance with API standards, showed a decrease in the filtrate value of the mud from 7.6 mL (Sample A) to 5.4 mL (Sample D) as the concentration of coffee powder increased. so it can be concluded that the addition of coffee powder can overcome the occurrence of filtration loss, in addition coffee powder also affects the rheology of drilling mud, namely along with the addition of coffee powder from samples A-D showing an increase.

Keywords: *Coffee Grounds, LCM, Filtration Loss, Rheology, Drilling Mud*

ABSTRAK

Pada penelitian ini berfokus pada pengaruh serbuk kopi sebagai *lost circulation material* dalam menanggulangi terjadinya *filtration loss* dan mengetahui pengaruh serbuk kopi terhadap *rheology* lumpur pemboran. Lumpur pemboran yang digunakan memiliki kandungan beberapa jenis komponen yang berfungsi menyumbat lubang terbuka di batuan. Analisis pengaruh serbuk kopi terhadap *rheology* lumpur dan *filtration loss* dilakukan dengan menambahkan variasi konsentrasi dari 4 (empat) sampel yakni: sampel A sebanyak 0 g, sampel B sebanyak 3 g, sampel C sebanyak 5 g, sampel D sebanyak 7 g. Metodologi penelitian bersifat *experimental study* pada laboratorium (Skala Laboratorium). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian dengan menambahkan serbuk kopi pada sampel A-D sesuai standart API disimpulkan dapat mengurangi nilai filtrat sehingga dapat menanggulangi terjadinya *filtration loss*. Berdasarkan hasil laboratorium nilai filtrat dari lumpur yang awalnya 7.6 ml (Sampel A) turun menjadi 5.4 ml (Sampel D). Selain itu serbuk kopi juga mempengaruhi *rheology* lumpur pemboran. Pengaruh penambahan serbuk kopi dari sampel A-D menunjukkan kenaikan.

Kata kunci: Serbuk Kopi, *LCM, Filtration Loss, Rheology, Lumpur Pemboran.*

PENDAHULUAN

Lumpur yang digunakan untuk pengeboran adalah elemen yang sangat penting dalam proses pemboran. Faktor-faktor seperti kecepatan, efisiensi, keselamatan, dan biaya pengeboran sangat bergantung pada jenis lumpur yang dipilih (Buntoro, 2016). Dalam proses pengeboran, lumpur memainkan peran yang sangat krusial dalam menentukan keberhasilan atau kegagalan dari proses tersebut (Ginting, 2018). Lumpur yang digunakan untuk pemboran sering mengandung bahan yang disebut *Lost Circulation Materials* (LCM). Bahan ini bertindak sebagai penghalang antara celah yang ada dalam formasi batuan. LCM bekerja dengan cara masuk ke dalam lubang untuk menutup celah tersebut dan mengurangi kemungkinan lumpur pemboran merembes ke dalam formasi batuan (Saputra dkk, 2023). LCM terbagi menjadi 4 jenis, yaitu: *flaky material* (bersepih), *fibrous material* (berserat), *granular material* (berbutir), dan *slurries material* (bubur). LCM yang umum digunakan pada lumpur pemboran adalah polimer. Komposisi lumpur akan mempengaruhi sifat fisik aliran lumpur atau biasa dikenal dengan *Rheology* (Eko, 2022). Adapun contoh sifat fisik aliran dari lumpur pemboran yakni *plastic viscosity*, *yield point* dan *gel strength*. Peran pada komposisi lumpur yang dimaksudkan akan membantu untuk mengontrol sifat fisik aliran lumpur (*rheology*) (Hamid & Alkatiri, 2016).

Bahan serbuk kopi dapat digunakan dalam menguji *rheology* lumpur pemboran. Penggunaan serbuk kopi dapat meningkatkan nilai pasar dan mengurangi limbah (Misbah dkk, 2023). Selain itu, Indonesia sendiri merupakan produsen kopi terbesar, khususnya di daerah Jawa timur yaitu Malang, Banyuwangi, Jember, Lumajang, Pasuruan dan Bondowoso (Saputra, Irvan, et al, 2023). Penelitian kopi terhadap *rheology* lumpur sudah pernah dilakukan (Wibowo, 2022) dan karakteristik lumpur serta pengujian dinamika fluida juga telah diteliti (Telis-Romero, 2001). Pada penelitian ini diharapkan memberikan wawasan baru mengenai penggunaan serbuk kopi sebagai alternatif lumpur pemboran serta memberikan rekomendasi serbuk kopi untuk memperoleh sifat *rheology* lumpur yang sesuai. Pada penelitian ini serbuk kopi yang digunakan merupakan serbuk kopi dari Toraja

Pada penelitian ini akan membahas studi awal terkait pemanfaatan serbuk kopi dan melihat pengaruhnya terhadap pada rheologi lumpur pemboran. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Migas. Peneliti melakukan teknik uji coba dengan penambahan serbuk kopi terhadap lumpur yang nantinya akan dibandingkan pengaruhnya terhadap sifat fisik lumpur pemboran. Penelitian dilakukan dengan menambahkan variasi konsentrasi dari 4 (empat) sampel

yakni: sampel A sebanyak 0 g, sampel B sebanyak 3 g, sampel C sebanyak 5 g, sampel D sebanyak 7 g. Sehingga penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan serbuk kopi sebagai *Lost Circulation Material* (LCM) untuk mengatasi *filtration loss*, dan mengetahui *rheology* lumpur dari penambahan serbuk kopi.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini bersifat *Eksperimental Study* yang bertempat di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Migas. Penelitian menggunakan Material yang digunakan untuk pembuatan lumpur yaitu: *Fresh water, KOH, bentonite, starch, KCL, barite, XCD, Serbuk kopi. Lost Circulation Material* yaitu *adiktive* (serbuk kopi dengan menambahkan variasi konsentrasi dari 4 (empat) sampel yakni: sampel A sebanyak 0 g, sampel B sebanyak 3 g, sampel C sebanyak 5 g, sampel D sebanyak 7 g dari total volume lumpur.

Bahan additive berupa serbuk kopi ini berbentuk padatan yang akan menutup pori-pori zona rekahan pada formasi (pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *filter press*). *Filter paper* pada *gasket* diasumsikan sebagai pori-pori formasi. Selanjutnya dilakukan pengujian *plastic viscosity, yield point, serta gel strength* (pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat *rheometer*). Harapan penelitian dengan penambahan *Lost Circulation Material* berupa serbuk kopi yang dapat meminimalisir *filtrat* serta meningkatkan *rheology* lumpur.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Laboratorium pada variasi konsentrasi dari 4 (empat) sampel yakni: sampel A sebanyak 0 g, sampel B sebanyak 3 g, sampel C sebanyak 5 g, sampel D sebanyak 7 g dari total volume lumpur (Tabel 1), sebagai berikut:

Tabel 1. Material Lumpur

Material	Lumpur Standard	Lumpur + Kopi 3g	Lumpur + Kopi 5g	Lumpur + Kopi 7g
	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Sampel D
Fresh Water (g)	318,99	309,61	303,36	297,11
KOH (g)	0,5112	0,5112	0,5112	0,5112
Bentonite (g)	5	5	5	5
Starch (g)	3,495	3,495	3,495	3,495
KCL (g)	27,086	27,086	27,086	27,086
Barite (g)	50,904	50,904	50,904	50,904
XCD (g)	0,96	0,96	0,96	0,96
Serbuk Kopi (g)	-	3	5	7

Pada proses pembuatan lumpur pada tabel 1 diatas, hal yang pertama dilakukan adalah mempersiapkan peralatan dan material yang akan digunakan. Peralatan yang digunakan terdiri dari timbangan digital, *mixer*, *Mud balance*, *rheometer* serta *filter press* dan material yang digunakan terdiri dari *fresh water*, *KOH*, *bentonite*, *Strach*, *KCL*, *barite*, *XCD*, serta Serbuk kopi, dimana serbuk kopi ini mempunyai sifat partikulat yang optimal, serta mengandung selulosa dan senyawa organik yang dapat menyerap dan menahan cairan. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan *mixing material* yang digunakan sesuai dengan tahapan dan waktu yang ditentukan dilanjutkan proses pengujian.

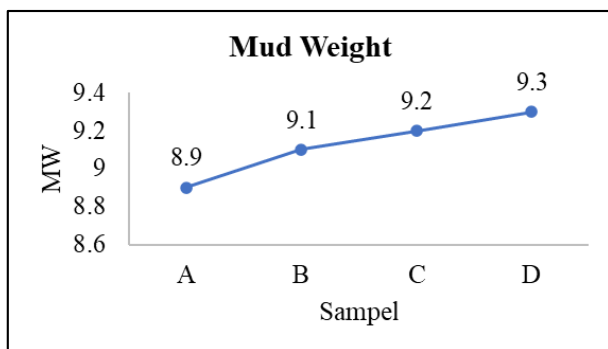
Hasil pengujian *rheology* dan *filtrat* dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan

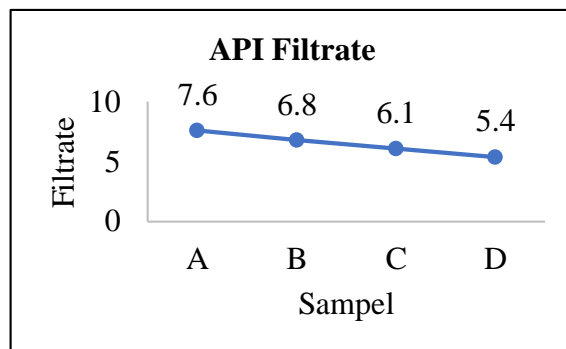
Mud Properties	Lumpur Standard	Lumpur + Kopi 3 g	Lumpur + Kopi 5 g	Lumpur + Kopi 7 g
	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Sampel D
Mud weight (ppg)	8,9	9,1	9,2	9,3
600 rpm	38	40	43	46
300 rpm	26	28	30	32
200 rpm	23	25	26	30
100 rpm	18	19	19	23
6 rpm	9	8	8	11
3 rpm	7	7	7	9
PV (cps)	12	12	13	14
YP (lbs/100 ft ²)	14	16	17	18
GS (lbs/100 ft ²)	0,7	0,5	0,6	0,66
Filtrat (ml/30 Menit)	7,6	6,8	6,1	5,4

Berdasarkan tabel 2 diatas, diperoleh hasil pada *filtrat* dapat diminimalisir. Sebelum penambahan serbuk kopi pada lumpur, *filtrat* yang dihasilkan sebanyak 7,6 ml/30 menit yang artinya terjadi *filtration loss* dan setelah penambahan serbuk kopi 3gr dari total volume lumpur, *filtrat* yang dihasilkan sebanyak 6,8 ml/30 menit, 5 gr dari total volume lumpur, *filtrat* yang dihasilkan sebanyak 6,1 ml/30 menit dan 7gr dari total volume lumpur *filtrat* yang di hasilkan sebanyak 5,4 ml/30 menit. Dari hasil pengujian *filtrat* lumpur tersebut diketahui penambahan serbuk kopi dapat mengurangi terjadinya *filtration loss* sebanyak 0,8 ml/30 menit untuk penambahan 3 gr, 1,5ml/30 menit pada penambahan 5 gr, dan 2,2ml/30 menit pada penambahan 7 gr. Kemudian pada pengujian *rheology* penambahan serbuk kopi dapat meningkatkan *rheology* lumpur antara lain *plastic viscosity* dari 12-14 cps, *Yield point* dari 14-18 lbs/100 ft², *Gel strength* dari 0,5-0,66 lbs/100 ft².

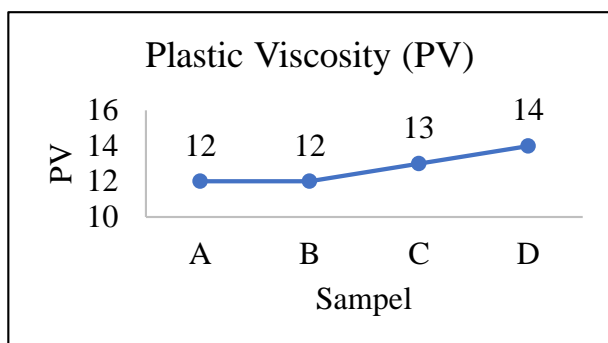
Berikut merupakan grafik hasil dari pengujian *filtrat* dan *rheology* lumpur (Gambar 1-5), sebagai berikut:



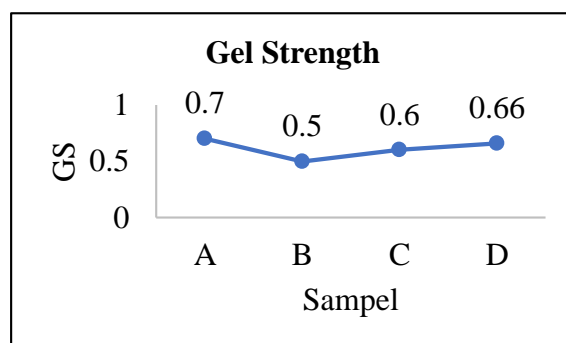
Gambar 1. Grafik *Mud Weigh* (MW)



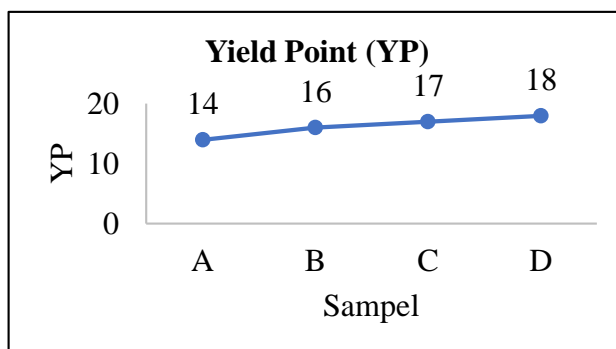
Gambar 2. Grafik *Filtrate*



Gambar 3. Grafik *Plastic Viscosity* (PV)



Gambar 4. Grafik *Gel Strength* (GS)



Gambar 5. Grafik *Yield Point* (YP)

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa pada grafik *mud weight*, *plastic viscosity*, *gel strength*, dan *yeld point* terjadi kenaikan yang berbanding lurus setiap penambahan serbuk kopi dari 3 g, 5 g, hingga 7 g, dan adapun pada grafik *filtrate* menunjukkan bahwa penurunan *filtrat* disetiap penambahan serbuk kopi, ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk kopi berpengaruh

baik terhadap *rheology* lumpur dan *filtration loss*, hal ini dikarenakan serbuk kopi ini mempunyai sifat partikulat yang optimal, serta mengandung selulosa dan senyawa organik yang dapat menyerap dan menahan cairan, partikel pada serbuk kopi juga dapat meningkatkan gaya gesekan antar partikel dalam lumpur sehingga *plastic viscosity* meningkat.

Pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan pendekatan perlakuan partikel padat (serbuk kopi) sampai dapat menutupi ruang pori. Pengujian ideal dengan standar menyesuaikan kondisi formasi pada masing-masing lapangan pengujian sumur pemboran.

Dalam penelitian ini, serbuk kopi sangat efektif mengurangi *filtration loss* karena sifat serbuk kopi tidak larut dalam sempurna. Dalam proses pengujian laboratorium, serbuk kopi berupa padatan berfungsi menutupi ruang pori *filter paper*. Dalam mekanisme pada sistem lumpur yang bersifat larut tidak sempurna, padatan serbuk kopi tersebut berfungsi menutup ruang pori formasi batuan.

Serbuk kopi bukan pelarut yang sempurna, hal ini yang mempengaruhi *Plastic Viscosity*. *Plastic viscosity* meningkat sehingga hal ini mempengaruhi performa lumpur pemboran. *Plastic viscosity* menggambarkan seberapa jumlah partikel padat yang ada pada lumpur yang ada pada sistem lumpur. Sehingga *Plastic viscosity* akan meningkat seiring dengan jumlah serbuk kopi dan hal ini akan mempengaruhi turunnya gel strength (Gambar 3 dan Gambar 4).

Berdasarkan hasil pengujian dengan peneliti terdahulu dengan sama-sama berdasarkan skala laboratorium, pengujian disimpulkan sangat efektif. Hal ini, dilihat dengan hasil pengujian serbuk kopi yang dibandingkan dengan pengujian dengan LCM lainnya seperti Cangkang telur (Wandi, 2024) dan Fracseal dan Kalsium Karbonat (CaCO_3) (Yonatan, 2024) dengan berat penambahannya gram sama, hasilnya sangat baik. Hal ini dikatakan efektif karena hasil pada *Filtration loss* berkurang dan filter cake/ mud cake elastis dan tidak terlalu tebal.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik pada hasil penelitian yang telah dilakukan, sebagai berikut: Hasil pengujian pengaruh serbuk kopi sebagai *lost circulation material* (LCM) untuk menanggulangi terjadinya *filtration loss* dengan menambahkan variasi konsentrasi dari 4 (empat) sampel yakni: sampel A sebanyak 0 g, sampel B sebanyak 3 g, sampel C sebanyak 5 g, sampel D sebanyak 7 g dari total volume lumpur sesuai dengan rekomendasi standard API. Penambahan serbuk kopi 7 g seiring dengan penambahan serbuk kopi dapat mengurangi nilai *filtrat* dari lumpur

yang awalnya 7,6 ml (Sampel Standard) turun menjadi 5,4 ml (Sampel penambahan kopi 7 g). Hal ini dinyatakan dapat mengurangi nilai *filtrat* sehingga dapat menanggulangi terjadinya *filtration loss*.

Hasil pengaruh serbuk kopi terhadap *rheology* lumpur pemboran pada sampel A,B,C, dan D berpengaruh nilai *rheology* lumpur di setiap penambahannya. Pengaruh penambahan serbuk kopi dari sampel A-D menunjukkan kenaikan. Penambahan serbuk kopi dari keempat sampel dapat disimpulkan bahwa sampel standard-penambahan serbuk kopi penambahan 7 g (sampel D) masuk kedalam spesifikasi standard API 13A.

PENGAKUAN DAN UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan jurnal ini, termasuk pada rekan laboratorium STT MIGAS Balikpapan selama kegiatan sebelum, saat dan sesudah proses penelitian ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Buntoro, A., (2016). Lumpur pemboran Perencanaan dan Solusi Masalah Secara Praktis. Aris Buntoro.
- Eko, Er. P., (2022), Analisa Perencanaan Lumpur Permboran Menggunakan HPErBM pada Surmur" E" Lapangan" P". Jurnal Jaring SainTek, 4(1), 31-42.
- Ginting, R. M., (2018). Studi laboratorium pengaruh penambahan polimer sintesis dan tepung sagu terhadap sifat *rheology* lumpur air asin sistem dispersi pada berbagai temperatur. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan* 7.4: 165-170.
- Hamid, A., & Alkatiri, A., (2016). Analisa Dan Upaya Dalam Mengatasi Pipa.
- Misbah, B., Malhas, R. N., & Elgaddafi, R. (2023, March). Reducing Environmental Impact of Drilling Operations through the Implementation of Organic Waste Additives for Environmental Protection. In Proceedings of the 8th World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering (CSEE'23). Lisbon, Portugal.
- Saputra, I., Saputri, E. E. D., Triono, A., Abror, H., & Sari, R. L. (2023). ANALISIS EKSPERIMENTAL PENGARUH SERBUK KOPI TERHADAP RHEOLOGI LUMPUR PEMBORAN. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 12(4), 308-314.
- TELIS-ROMERO, J. A. V. I. E. R., CABRAL, R. A. F., GABAS, A. L., & TELIS, V. R. N. (2001).

Rheological properties and fluid dynamics of coffee extract. *Journal of Food Process Engineering*, 24(4), 217-230.

Wandi A.R, d., 2024. Studi Lumpur Pemboran Menggunakan Cangkang Telur untuk mengetahui rheology lumpur pemboran pada trayek 8- 1/2" hole uji laboratorium. *PETROGAS: Journal of Energy and Technology*, 6(0), pp. 53 - 64.

Wibowo, M. B. (2022). Evaluation of Coffee Dregs Performances as Lost Circulation Material (LCM) by Rheological & Filtration Loss Properties Test. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT)*, 11(4), 578-585.

Yonatan R.P, d., 2024. Studi Laboratorium Analisis Pengaruh Penambahan Fracseal dan Kalsium Karbonat (CaCO₃) untuk mengatasi Lost Circulation terhadap Lumpur Pemboran. *PETROGAS: Journal of Energy and Technology*, 6(0), pp. 7-11