

PENAMBAHAN KARBON AKTIF SERBUK GERGAJI KAYU JATI DAN KAYU AKASIA TERHADAP FILTRATION LOSS DAN RHEOLOGI LUMPUR PEMBORAN

Maykel Gratia Toding*, Sulardi, dan Nuruddin Kafy El-Ridlo

Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan
E-mail: maykeltoding@yahoo.com

ABSTRACT

Mud is a circulating fluid commonly used during the drilling process for various purposes. Mud rheology and filtration loss rate are physical properties that need to be controlled because they play a role in maintaining stable formation pressure. Fluid loss control is crucial during drilling to maximize cutting lift, prevent kicks, and minimize mud costs. To achieve the correct filtration loss and rheology result, additive is activated carbon, an environmentally friendly adsorbent commonly used in industrial companies. Teak and acacia sawdust, which are rarely used waste from cutting furniture or furniture, are then utilized to make activated carbon. Teak wood contains approximately 40.26- 43.12% cellulose, 27.07-31.97% hemicellulose, and 24.74-28.07% lignin. Therefore, acacia wood has a cellulose content of 51.46% and lignin of approximately 27.66%. The process of making activated carbon from sawdust includes dehydration, carbonization, and activation stages. Next, activated carbon was added to drilling mud with varying doses of 4 grams, 7 grams, and 10 grams to evaluate the filtration loss value and rheological properties of the mud. The test result showed that the plastic viscosity, yield, gel strength. Filtration loss, pH, mud cake, and density values were in accordance with API 13A standards. However, the density of the addition of 7 grams and 10 grams of acacia sawdust still did not meet these standards.

Keywords: Rheology, Filtration Loss, Activated Carbon, Teak and Acacia Sawdust.

1. PENDAHULUAN

Lumpur pemboran merupakan fluida yang sangat penting dalam kegiatan pengeboran yang berfungsi mengangkat cutting ke permukaan, menjaga kestabilan dinding sumur, mengontrol tekanan formasi, serta mendinginkan dan melumias mata bor (1). Komposisi serta karakteristik lumpur berperan penting menentukan keberhasilan proses pengeboran dan dapat mempengaruhi kelancaran operasinya (2).

Saat lumpur bersirkulasi dipompakan kedalam lubang bor, bagian yang melewati zona permeable akan membentuk mud cake karena sebagian fluida meresap kedalam formasi sebagai filtrat (1). Untuk mengontrol fluid loss selama pemboran, mengangkat cutting secara maksimal, mencegah kick dan meminimalisir biaya operasi, ditambahkan bahan- bahan pengontrol tersebut diantaranya starch, lignosulfate dan beberapa jenis

polymer lainnya (1). Namun produk-produk bahan tambah ini terbilang mahal dan ketersediaannya di pasaran terbatas. Untuk itu diperlukan alternatif bahan tambah alternatif yang dipandang cocok dan sesuai untuk menggantikan bahan tambah tersebut.

Bahan tambah yang dipandang cocok dan sesuai untuk maksud tersebut adalah absorben karbon aktif yang berasal dari serbuk kayu jati dan serbuk kayu akasia. Kedua material tersebut adalah limbah dari kegiatan penggergajian kayu. Karbon aktif yang digunakan dibuat dari limbah kayu jati dan kayu akasia memiliki karakteristik yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan pengontrol sifat rheologi pada lumpur pemboran (1). Activated carbon dapat dilakukan dengan cara memanaskan (oksidasi karbon) dengan temperatur tinggi sehingga karbon aktif memiliki surface area sekitar 1000 m²/gram (1).

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui bagaimana penambahan karbon aktif dari serbuk gergaji kayu jati dan akasia mempengaruhi filtration loss serta sifat rheologi lumpur pemboran, yang berperan dalam proses sirkulasi dan operasi pemboran. Sifat rheologi tersebut mencakup karakteristik sirkulasi dan tipe fluida pemboran.

2. METODE KERJA

Pengujian penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan. Pengujian dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran data primer sifat rheolgy lumpur pemboran terkontaminasi gypsum setelah kedalam lumpur ditambahkan karbon aktif serbuk gergaji kayu jati dan kayu akasia. Sifat rheolgi dimaksud adalah sifat densitas, plastic viscosity, yeild point, gel strength, filtration loss dan mud cake. Dosis penambahan additive karbon aktif serbuk gergaji kayu jati dan kayu akasia masing-masing adalah 4 gram, 7 gram dan 10 gram.

Bahan-bahan

1. Aquades, adalah fresh water untuk pembuatan lumpur water base mud.
2. Kalium Hidroksida (KOH), adalah bahan untuk mengontrol pH pada sistem lumpur pemboran.
3. Bentonite ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), adalah bahan untuk menaikkan viskositas, mengontrol water loss membentuk mud cake yang baik.
4. Polisakarida Strach (($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n), adalah material loss control agent pada sistem lumpur pemboran.
5. Barite (BaSO_4), adalah bahan utama lumpur pemboran, barite berfungsi sebagai pemberat pada lumpur pemboran.

6. Kalium klorida (KCL), adalah bahan penimbang (penambahan padatan ke dalam lumpur) untuk meningkatkan densitas lumpur.
7. Xantham Gum Polimer (XCD polimer), adalah bahan untuk meningkatkan viscositas dan sebagai stabilitas lumpur.
8. Karbon aktif merupakan jenis karbon yang memiliki luas permukaan sangat tinggi, yang dihasilkan melalui proses aktivasi pada karbon atau arang.

Sifat fisil lumpur dan spesifikasi standar lumpur pemboran spesifikasi API 13A sebagaimana tersaji pada table 1, table 2 dan table 3 berikut.

Tabel 1 Komposisi Sampel Lumpur

Composition	Volume (ml)	SG	Weight (gr)	Time (minute)	Speed
Fresh Water	318.99	1	318.99		<i>Low</i>
KOH	0.24	2.13	0.51	1	<i>Low</i>
Bentonite	2.00	2.50	5	5	<i>Low</i>
Starch	2.33	1.50	3.495	5	<i>Low</i>
KCL	13.68	1.98	27.086	3	<i>Low</i>
XCD Polymer	0.64	1.50	0.96	3	<i>Low</i>
Barite	12.12	4,20	50.904	5	<i>Low</i>
Total	350		406.946	22	

Tabel 2 Sifat Fisik Lumpur

Mud Properties	UNIT	RESULT
Mud Weight	ppg	9.5
Reading@120°F	RPM 600	31
	300	22
	200	19
	100	14
	6	5
	3	4
PV	cps	9
YP	lbs/100ft ²	13
Gel strength 10 sec	lbs/100ft ²	5
Gel strength 10 min	lbs/100ft ²	6
API Filtration loss	cc/30min	7.4
pH		8.09
Mud cake	mm	0.1

Tabel 3 Spesifikasi Standar Lumpur API 13-A

Mud properties	Specification
Mud weight, (ppg)	8.5 - 9.6
Plastic viscosity, (cps)	Min. 7
Yield point, (lbs/100ft ²)	Max 50
Gel strength	Min. 0,48
Filtrate API, (ml/30min)	Max. 15
pH	Min. 7
Mud cake (mm)	Max. 2

Peralatan Digunakan

1. Alat pengukur berat bahan uji (timbangan digital)
2. Alat pengaduk campuran (mesin mixer)
3. Alat berat jenis lumpur (Mud Balance)
4. Alat uji sifat rheology (Fann VG meter)
5. Alat uji saring lumpur dan ketebalan cake (API filter press)
6. Gelas ukur 10 ml dan 50 ml
7. Alat untuk mengukur waktu yang dibutuhkan (stopwatch)
8. Alat pengukur sifat kebasaaan atau keasamaan lumpur (pH strip)
9. Alat mengukur ketebalan mud cake (jangka sorong)

Metode pengujian

Pengujian-pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat rheology lumpur pemboran, yang meliputi :

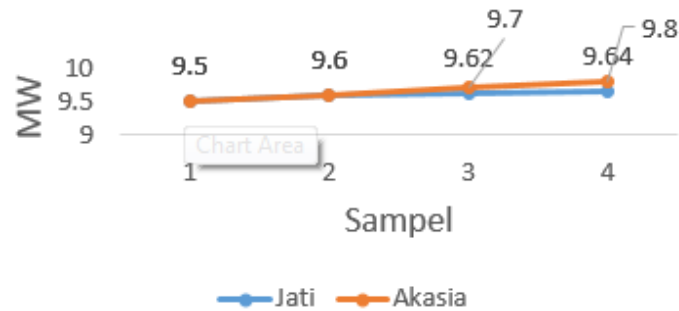
1. Pembuatan Lumpur
2. Pengujian Densitas Lumpur Dengan Mud Balance
3. Pengujian Shear Stress Dengan Fann VG
4. Menghitung Plastic Viscosity
5. Menghitung Yield Point
6. Pengujian Gel Strength Dengan Fann VG
7. Pengujian API Filtrate
8. Mengukur Mud Cake

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

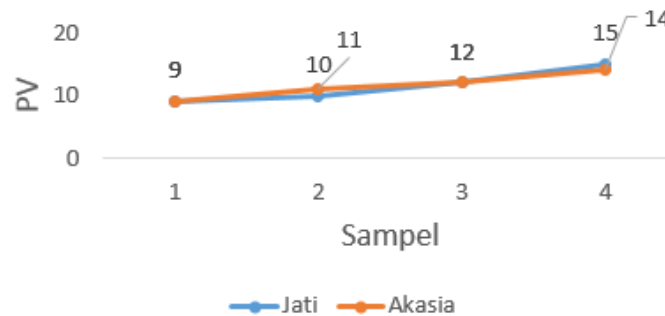
Hasil pengujian sifat densitas, sifat shear strength, sifat plastic viscosity, sifat yield point, sifat gel strength dan API filtrate lumpur pemboran setelah ditambahkan karbon aktif serbuk kayu jati dan kayu akasia dengan dosis 4 gram, 7 gram dan 10gram sebagai berikut.

Hasil Pengujian Densitas



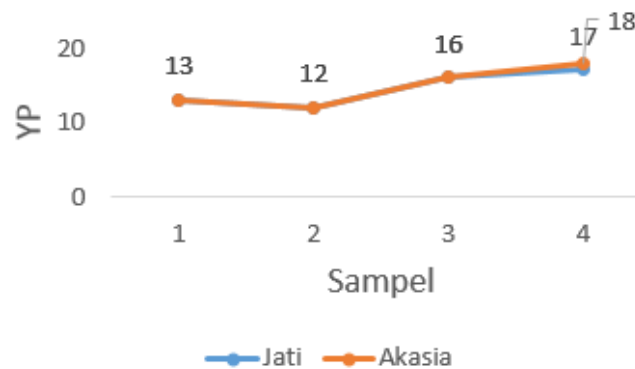
Gambar 1. Grafik Mud Weight

Hasil Pengujian Plastic Viscosity



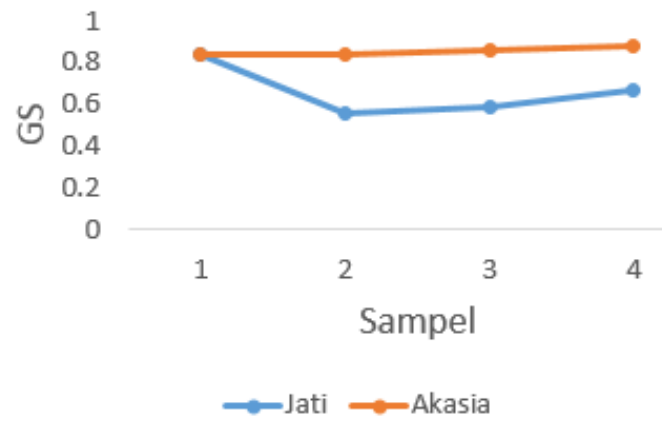
Gambar 2. Grafik Plastic Viscosity

Hasil Pengujian Yield Point



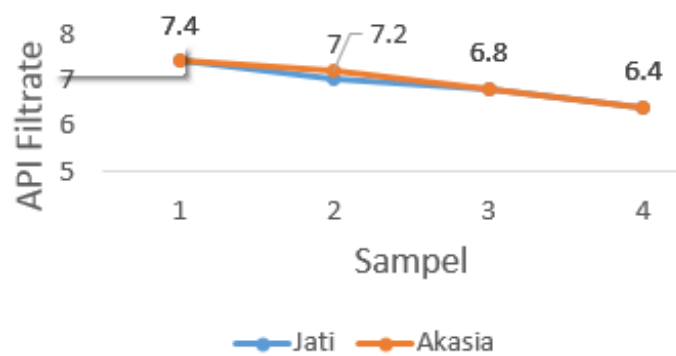
Gambar 3. Grafik Yeild Point

Hasil Pengujian Gel Strength



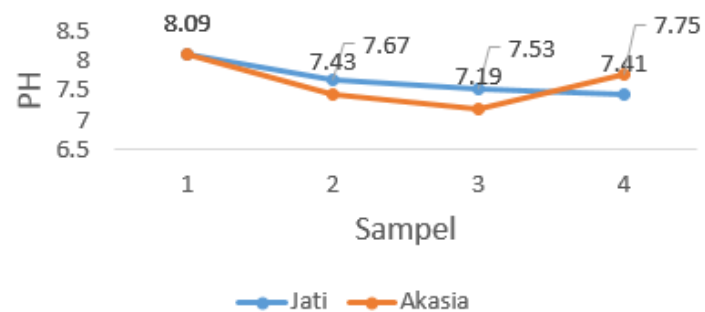
Gambar 4. Grafik Gel Strength

Hasil Pengujian Filtration loss



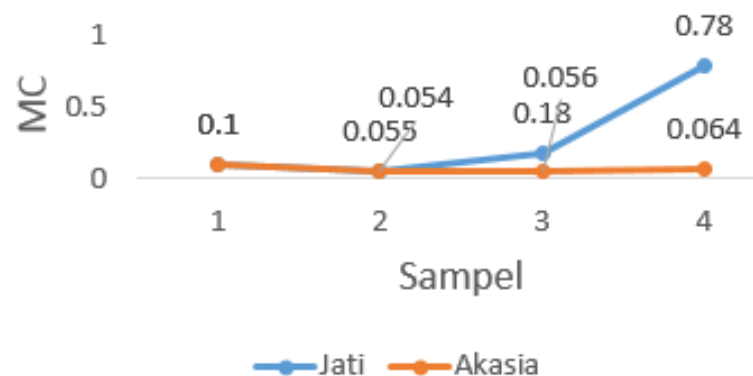
Gambar 5. Grafik Filtration Loss

Hasil Pengujian pH



Gambar 6. Grafik pH

Hasil Pengujian Mud Cake



Gambar 7. Grafik Mud Cake

B. Pembahasan

Lumpur pemboran dengan densitas terlalu tinggi dapat menyebabkan hilangnya sirkulasi dan lumpur yang terlalu rendah beratnya beresiko memungkinkan fluida formasi masuk ke lubang bor dan jika tidak segera ditangani dapat berkembang menjadi blowout. Oleh karena, tekanan formasi harus diimbangi oleh tekanan hidrostatik lumpur. Tekanan hidrostatik ini akan meningkat seiring bertambahnya densitas fluida (5). Apabila densitas lumpur terlalu tinggi hingga melampaui tekanan hidrostatik formasi, maka dapat terjadi loss circulation. Sebaliknya, jika densitasnya terlalu rendah, resiko terjadinya kick akan meningkat (6). Viskositas merupakan sifat fisik yang menentukan besar kecilnya tegangan geser ketika terjadi pergeseran antar lapisan fluida. Dalam lumpur pemboran, viskositas menggambarkan seberapa kental lumpur tersebut saat mengalir (5). Viskositas lumpur berperan penting dalam proses mengangkat cutting dari lubang bor. Jika lumpur tidak memiliki kekentalan yang cukup, maka pengangkatan cutting menjadi tidak efektif sehingga serpihan bor dapat tertinggal didalam lubang. Kondisi ini dapat menyebabkan rangkaian pipa bor terjepit (2). Yield point adalah gaya tarik antarpartikel dalam lumpur yang muncul ketika bergerak. Nilai tersebut menggambarkan hambatan terhadap aliran yang disebabkan oleh interaksi elektromekanis antara partikel padat, partikel cair, maupun antara padatan dan cairan (1). Yield point digunakan untuk menunjukkan besarnya gaya tarik antarpadatan dalam lumpur, atau berfungsi sebagai penanda sejauh mana perilaku lumpur menyimpang dari fluida Newtonian. Dalam praktiknya, yield point lebih sering dijadikan acuan untuk menilai kekentalan lumpur dibandingkan plastic viscosity (5). Gel strength berfungsi mempertahankan cutting tetap tersuspensi ketika sirkulasi lumpur berhenti. Gel strength yaitu gaya tarik menarik statis dalam lumpur pemboran, dimana fluida menjadi lebih kental

saat tidak bergerak, dan tingkat kekentalannya akan terus meningkat seiring bertambahnya waktu diam (1). Filtration loss adalah keluarnya sebagian besar fasa cair dari lumpur kedalam formasi yang memiliki permeabilitas, jika nilai filtration loss terlalu tinggi, maka ini dapat berdampak buruk baik pada formasi maupun pada lumpurnya sendiri, karena dapat menimbulkan kerusakan formasi dan menyebabkan lumpur kehilangan banyak cairan (5). Lumpur bor perlu bersifat basa karena kondisi basa lebih stabil dan tidak mudah untuk bereaksi dibandingkan lumpur yang bersifat asam. Lumpur yang bersifat asam dapat menimbulkan korosi yang membuat rangkaian pipa bor menjadi rapuh, Nilai pH dipakai untuk menentukan derajat keasaman maupun kebasaan dari lumpur (6). Mud cake yang baik yaitu yang memiliki lapisan yang tipis, karena mud cake yang terlalu tebal dapat menimbulkan berbagai masalah selama proses pemboran dan mengganggu kelancaran operasi (6). Mud cake harus diperhatikan tetap tipis agar tidak mempersempit diameter lubang bor, karena penyempitan ini dapat meningkatkan pressure loss serta memperbesar kemungkinan terjadinya pressure surges atau swabbing (5).

5. KESIMPULAN

Hasil uji pengaruh penambahan bahan karbon aktif serbuk gergaji 4 gr jati, 7 gr jati, 10 gr jati, dan 4 gr akasia, 7 gr akasia, dan 10 gr akasia terhadap lumpur pemboran terkontaminasi gypsum menunjukkan sifat rheologi lumpur pemboran terbukti dapat mengontrol sifat rheology lumpur pemboran tetap sesuai dengan spesifikasi standard API 13-A. Dapat digambarkan bahwa karbon aktif dapat menurunkan nilai filtrate, tetapi untuk mud weightnya 7 gr jati, 10 gr jati dan 7 gr akasia, 10 gr akasia masih tidak sesuai spesifikasi standard API 13-A dikarenakan untuk mud weightnya lebih dari 9.6 ppg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahmadani A. Kajian Potensi Activated Carbon Cangkang Kelapa Sawit Untuk Mengontrol Filtration Loss Pada Pemboran. 2019; Tersedia pada: <https://respositiry.uir.ac.id/8754/>
- [2] Angriani M, Novrianti N, Purnamawati N, Khalid I, Melysa R, Husbani A. Analisis Pengaruh Karbon Aktif Serbuk Gergaji Kayu Jati Terhadap Filtration Loss dan Rheologi Lumpur Pemboran J Glob Ilm. 2024;19120;154-8.
- [3] Syamboga A, Budianto A. Review Karakterisasi Karbon Aktif dari Berbagai Jenis Serbuk Kayu. J Tecnoscienza 2021;6(1):1-12.
- [4] Sa'diyah K, Suharti PH, Hendrawati N, Pratamasari FA, Rahayu OM. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia. CHEESA Eng RES Artic. 2021;4(2);91
- [5] Buntoro A. Perencanaan dan Solusi Masalah Aris Buntoro Jurusan Teknik Perminyakan. 2022;(October).

- [6] Khalid I, Trisa W, Adi Novriansyah D, Kunci K, Tebu A. Analysis The Effect Of Concentration And Temperature Of Bagasse As Lost Circulation Material (Lem) On Drilling Mud Rheology (Analisis Pengaruh Konsentrasi Dan Temperature Ampas Tebu Sebagai Lost Circulation Material (Lem) Terhadap Rheologi Lumpur Pemboran). PETROJurnal Ilm Tek Perminyakan [Internet]. 2023;12(3)13-48. Tersedia pada: <https://doi.org/10.25.105/petro.c16869>.
- [7] Prastio E. Analisis Perencanaan Lumpur Pemboran Menggunakan HPWBM pada Sumur “E” Lapangan “P”. 2022;4(1):31-42.
- [8] Putih K, Singkong DAN, Terhadap R, Pemboran RL, Loss DANF. Volume 15 No. 02 Desember 2024. 2024;15(02).
- [9] Lem P, Serbuk B. ANALISI RHEOLOGI LUMPUR LIGNOSULFONAT DENGAN. 2018;2(2):33-42.
- [10] Safitri DI, Hendrawati N, Ramadhama R. PEMANFAATAN TONGKOL JAGUNG DALAM PEMBUATAN KARBON AKTIF DENGAN AKTIVATOR NaOH DAN Na₂CO₃, DISTILAT J Teknol Separasi 2024;10(1):113-21
- [11] Selulosa PJ, Lignin D, Kayu D, Crassicarpa A, Acacia D, Putri M, et al. R E C T O R Journal of Research on Chemistry and Engineering, React | J Res Chem Eng 2020;1(1):12-4.
- [12] Berkelanjutan JT, Sihombing L, Alpian A, Mayawati S, Jumri J, Supriyati W, et al. Karakteristik Briket Arang Dari Kayu Akasia (Acacia Mangium Wild) Sebagai Energi Terbarukan. Sustain Technol Journal) [Internet]. 2020;9(1):31-8. Available from: <https://jtb.ulm.ac.id/indek.php/JTB>.

Halaman ini sengaja dikosongkan