

## ANALISIS PENGARUH ADDITIVE CMC DARI KULIT SINGKONG MENTEGA, SINGKONG KAYU PUTIH DAN SINGKONG RACUN TERHADAP, RHEOLOGY LUMPUR PEMBORAN DAN FILTRATION LOSS

### ANALYSIS OF THE EFFECT OF ADDITIVE CMC FROM BUTTER CASSAVA PEEL, WHITE CASSAVA AND POISON CASSAVA ON DRILLING MUD RHEOLOGY AND FILTRATION LOSS

Dwi Putri Lestari<sup>1)</sup>, Azka Roby Antari<sup>2)</sup>, Juandita Cahaya Nindri<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Eksplorasi Produksi Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia  
 Corresponding Author E-mail: [dwiputrilestari@pap.ac.id](mailto:dwiputrilestari@pap.ac.id) dan [azkaroby@pap.ac.id](mailto:azkaroby@pap.ac.id)

**Abstract:** Drilling mud is one of the main components that determine the smoothness and success of a drilling operation. The mud system used in a drilling operation must be in accordance with the conditions of the formation and lithology that must be penetrated. One of the problems found in drilling operations is the lack of mud viscosity. CMC is an additive used to increase the viscosity of the mud. To determine the rheology comparison of the drilling mud including the values of viscosity, plastic viscosity, yield point, gel strength, mud cake and filtration loss using CMC additive from butter cassava skin, white cassava skin and poison cassava skin and industrial CMC. It was expected that cassava peel waste could be developed to become a raw material for CMC manufacture and applied to the upstream oil and gas industry, especially for drilling fluids. The methodology in this Final Project research was experimental method. Based on data on experimental results obtained by adding CMC butter cassava skin, white cassava skin and poison cassava skin to bottom sludge, the values obtained did not meet API Spec 13A standards because the volume of phytate obtained exceeded the maximum standard value limit of 10 ml. For the measurement of dial reading at 600 rpm, all samples obtained from the addition of CMC met the maximum standard value. Looking at the data obtained from these measurements, the CMC of butter white cassava skin and poison cassava skin were not effective enough to be used as a substitute for industrial CMC.

Keywords: *Viscosity, Plastic Viscosity, Yield Point, Gel Strength, Mud Cake, Filtration Loss.*

**Abstrak:** Lumpur pemboran merupakan salah satu komponen utama yang menentukan kelancaran dan keberhasilan suatu operasi pemboran. Sistem lumpur yang digunakan pada suatu operasi pemboran harus sesuai dengan kondisi formasi serta lithologi yang harus ditembus. Salah satu permasalahan yang ditemukan dalam operasi pemboran yaitu kurangnya viskositas lumpur. CMC merupakan additive yang digunakan untuk meningkatkan viskositas lumpur. Untuk mengetahui perbandingan rheology lumpur pemboran meliputi nilai dari viskositas, plastic viscosity, yield point, gel strength, mud cake dan filtration loss dengan menggunakan additive CMC dari kulit singkong mentega, kulit singkong kayu putih, kulit singkong racun dan CMC industri. Diharapkan agar limbah kulit singkong dapat dikembangkan untuk menjadi bahan baku pembuatan CMC dan diterapkan pada industri hulu migas khususnya terhadap fluida pemboran. Metodologi dalam penelitian ini, metode yang dilakukan adalah metode experiment. Berdasarkan data pada hasil percobaan yang diperoleh dengan penambahan CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun ke dalam lumpur dasar, nilai yang didapatkan tidak memenuhi standar API Spec 13A, karena volume fitrat yang di peroleh melebihi batas nilai standar maximum 10 ml. Untuk pada pengukuran dial reading at 600 rpm, semua sampel yang diperoleh dari penambahan CMC memenuhi nilai standar maksimum. Di lihat pada data hasil yang didapatkan dari pengukuran tersebut, maka CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun belum cukup efektif digunakan sebagai bahan pengganti CMC industri.

Kata kunci: *Viskositas, Plastic Viscosity, Yield Point, Gel Strength, Mud Cake, Filtration Loss.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lumpur pemboran merupakan salah satu materi yang sangat penting dalam suatu operasi pemboran dan memiliki fungsi yang banyak, seperti untuk menahan tekanan reservoir, melakukan pengangkatan *cutting*, dan lain-lain. Pada penelitian ini, menggunakan

additive CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) yang berasal dari beberapa jenis kulit singkong. Dimana CMC berguna untuk mengikat air dan meningkatkan kekentalan lumpur. Additive CMC berfungsi sebagai *filtration loss reducer*, *shale control agen* dan *viscosifier* terhadap rheology lumpur (Suhascaryo, Rubiandini, & Handayani, 2001).

Penelitian dalam pemanfaatan bahan organik untuk dunia industri sering dilakukan, contohnya seperti pemanfaatan ampas tebu sebagai *lost circulation material* (Hamid, 2017), Pemanfaatan kelapa sawit sebagai bahan CMC (Fatimah, 2016), dan pemanfaatan kulit singkong sebagai CMC. Penelitian pembuatan CMC dari kulit singkong ini sebelumnya telah dilakukan oleh (Syawaludin, 2019), berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa kulit singkong mengandung unsur selulosa yang dapat dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan CMC serta lebih menguntungkan, baik dari sisi ekonomi maupun aplikasinya dalam bidang pangan maupun industri.

### 1.2 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan tidak menyimpang, maka dalam pembahasan difokuskan pada pengkajian pengaruh CMC dari kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun serta pengaruhnya terhadap *rheology* dan *filtration loss* pada lumpur pemboran.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui perbandingan *rheology* lumpur pemboran meliputi nilai viskositas, *plastic viscosity*, *yield point*, *gel strength*, *mud cake* dan *filtration loss* dengan menggunakan *additive* CMC dari kulit singkong mentega, kulit singkong kayu putih, kulit singkong racun dan CMC industri.
2. Menganalisis hasil dari penambahan *additive* CMC dari kulit singkong mentega, kulit singkong kayu putih, dan kulit singkong racun terhadap *rheology* lumpur pemboran berdasarkan *American Petroleum Institute (API) Specification 13A*, 18<sup>th</sup> (2010) *Spesification For Drilling Fluids Material*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan agar limbah kulit singkong dapat dikembangkan untuk menjadi bahan baku pembuatan CMC dan diterapkan pada industri hulu migas khususnya terhadap fluida pemboran.

2. Dapat berfungsi untuk menaikkan nilai dari viskositas dan mengurangi potensi terjadinya *fluid loss* dan *lost circulation*.
3. Sebagai bahan dasar pembuatan CMC alami ini juga dapat mengurangi limbah sehingga lebih ramah lingkungan.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Lumpur Pemboran

Lumpur pemboran adalah salah satu komponen utama yang menentukan kelancaran dan keberhasilan suatu operasi pemboran. Sistem lumpur yang digunakan pada suatu operasi pemboran harus sesuai dengan kondisi formasi serta lithologi yang harus ditembus. Komposisi dan sifat fisik lumpur sangat berpengaruh terhadap suatu operasi pemboran, karena salah satu faktor yang menentukan berhasil tidaknya suatu pemboran adalah tergantung pada lumpur bor yang digunakan. Kecepatan pemboran, efisiensi, keselamatan, dan biaya pemboran sangat tergantung dari lumpur pemboran yang digunakan. Karena berbagai faktor pemboran yang ada maka lumpur pemboran mutlak diperlukan pada proses tersebut. (Rosidan, C., Marshall, I., & Hamid, A., 2015)

### 2.2 Fungsi Lumpur Pemboran

Beberapa fungsi lumpur dalam operasi pemboran, yaitu mengangkat *cutting* ke permukaan, mengontrol tekanan formasi, membentuk *mud cake*, mendinginkan dan melumasi pahat bor, media *logging* dan evaluasi formasi, meneruskan tenaga hidrolika ke *bit*, Membantu menahan rangkaian pipa bor. (Widiatna, F., Satyawira, B., & Sundja, A., 2016).

### 2.3 Rheology Lumpur Pemboran

*Rheology* (perilaku) fluida pemboran merupakan suatu kondisi yang dialami oleh fluida pemboran selama proses aliran fluida berlangsung. *Rheology* lumpur pemboran meliputi sifat aliran dan jenis fluida pemboran (Novrianti & Mursyidah, 2017).

### 2.4 Viskositas

Pada lumpur pemboran, *viscosity* adalah tahanan fluida terhadap aliran atau gerakan yang dapat disebabkan dengan adanya

gesekan diantara partikel pada fluida yang mengalir. *Viscosity* menyatakan kekentalan dari lumpur bor, dimana *viscosity* lumpur memegang peranan dalam pengangkatan serbuk bor atau *cutting*. Bila lumpur tidak cukup kental maka pengangkatan serbuk bor kurang sempurna dan akan mengakibatkan serbuk bor tertinggal dalam lubang bor sehingga menyebabkan rangkaian pipa bor akan terjepit (Grahadiwin, 2016)

### 2.5 Plastic Viscosity

*Plastic viscosity* adalah tahanan fluida terhadap aliran atau gerakan yang disebabkan oleh adanya gesekan antara partikel pada fluida yang mengalir. *Viscosity* menyatakan kekentalan dari lumpur bor, dimana *viscosity* lumpur memegang peranan dalam pengangkatan *cutting*. Bila lumpur tidak cukup kental maka pengangkatan serbuk bor tertinggal dalam lubang bor sehingga menyebabkan rangkaian pipa bor akan terjepit (Pradirga, Zabidi, & Rosyidan, 2016).

### 2.6 Yield Point ( $Y_p$ )

*Yield Point* merupakan ukuran daya tarik menarik antara partikel padatan lumpur. *Yield point* yang terlalu rendah dapat mengakibatkan pengendapan barite dan pembersihan lubang mengakibatkan naiknya tekanan sirkulasi, sulit diaduk dalam tank dan cenderung menahan lumpu.

### 2.7 Gel Strength (GS)

*Gel strength* adalah tahanan *gel* / lapisan film yang berfungsi menahan *cutting* pada kondisi *static* pada saat proses *round trip* dilakukan. Fungsi *gel strength* dalam lumpur pemboran adalah menahan *cutting* dan pasir dalam suspensi sewaktu sirkulasi lumpur dihentikan (Pratama, M. A., 2018)

### 2.8 Densitas

Densitas atau berat lumpur pemboran adalah salah satu dari sifat lumpur yang sangat penting, karena peranannya berhubungan langsung dengan fungsi dari lumpur pemboran yaitu sebagai penahan tekanan formasi. Adanya densitas lumpur pemboran yang terlalu besar dapat menyebabkan hilangnya lumpur keformasi (*lost circulation*), sedangkan apabila terlalu kecil maka akan menyebabkan *kick*. Oleh karena itu, densitas lumpur bor

harus disesuaikan dengan keadaan formasi yang akan di bor.

### 2.9 Filtrasi dan Mud Cake

Ketika terjadinya kontak antara lumpur pemboran dengan batuan *porous*, batuan itu akan bertindak sebagai saringan yang memungkinkan fluida dan partikel-partikel yang kecil dapat melewatinya. Fluida yang hilang kedalam batuan tersebut disebut *filtrate*. Sedangkan lapisan partikel-partikel yang besar tertahan di permukaan batuan yang disebut dengan *filtrate cake*.

### 2.10 Kulit Singkong

Singkong atau ubi kayu (*Manihit utilissima*) merupakan salah satu bahan makanan pokok yang sering dijumpai di Indonesia dan Negara kita merupakan penghasil singkong terbesar dalam sektor bidang pertaniannya. Dari data Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Hortikultural produksi ubi kayu atau singkong di Indonesia Mencapai 19,341,233 ton/tahun (BPS, 2018).

**Tabel 2.1** Data Komposisi Kulit Singkong

Komposisi Kimia	Persentase (%)
Air	7,9 – 10,32 %
Pati (starch )	44 – 59 %
Protein	1,4 – 3,7 %
Lemak	0,8 – 2,1 %
Abu	0,2 – 2,3 %
Serat	17,5 – 27,4 %
Ca	0,42 – 0,77 %
P	0,02 – 0,10 %
HCN	18,0 – 309,4 ppm
Mg	0,12 – 0,24 %

Sumber : Nur Richana, 2013



**Gambar 2.1** Kulit Singkong

Berdasarkan data pada Provinsi Sumatera Selatan diketahui bahwa produksi singkong sebanyak 382,043 ton yang artinya potensi limbah kulit singkong melimpah, produksi singkong di wilayah sumsel sangat berpotensi untuk dikembangkan pemanfaatan kulitnya sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Badan Pusat Statistika, 2018).

### 2.11 Carboxymethyl Cellulosa (CMC)

*Carboxymethyl cellulosa* (CMC) adalah polimer buatan dari alam yang dihasilkan dari selulosa. Faktanya, selulosa adalah komponen organik yang paling banyak ditemukan pada dinding sel tanaman.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai metodologi dalam penelitian ini, metode yang dilakukan adalah metode *experiment*. Pembuatan dari CMC kulit singkong ini menggunakan metode yaitu melakukan delignifikasi, alkalisasi, karboksimetilasi, penetralan, pengeringan, serta *sieving*. Teknik pengambilan data yaitu melalui hasil dari penelitian di laboratorium (data primer).

### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Persiapan alat dan bahan pengujian merupakan proses awal yang dilakukan sebelum penelitian dimulai.

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:
  - 1) *Mud Mixer*,
  - 2) Gelas Ukur,
  - 3) Timbangan Digital,
  - 4) *Sieve*,
  - 5) *Low Pressure Low Temperatur (LPTP) Filter Press*,
  - 6) *Oven*,
  - 7) *Filter Paper*,
  - 8) *Stopwatch*,
  - 9) Nampan,
  - 10) Blender, dan
  - 11) *Marsh Funnel*.
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:
  - 1) Kulit Singkong Mentega = 50 g
  - 2) Kulit Singkong Kayu Putih = 50 g
  - 3) Kulit Singkong Racun = 50 g

- 4) NaOH 10% dan 20% = 1 liter
- 5) Isopropil Alkohol = 300 ml
- 6) Sodium Asetat = 9 g
- 7) Aquades = secukupnya
- 8) Acetic Acid = 150 ml
- 9) Methanol = 150 ml

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan diperoleh melalui tahapan sebagai berikut:

1. Studi literatur

Data didapat dari beberapa sumber seperti *handbook* perminyakan, standar industri, jurnal serta publikasi ilmiah lainnya.

2. Observasi Laboratorium

Merupakan kegiatan pengujian, dari pengamatan dari hasil pengukuran sampel lumpur yang diuji di laboratorium.

### 3.3 Jenis Data

Sumber data dalam penulisan ini yaitu dari data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer yang dikumpulkan, yaitu data pengukuran densitas, *rheology*, dan *filtration loss*.

2. Data sekunder

Data dari hasil penelitian serupa yang dilakukan oleh peneliti lain yang terpublikasi dalam bentuk jurnal, artikel, serta data parameter lumpur standar dari API 13A.

### 3.4 Tahap Pengolahan Data

Proses pengolahan data analisis hasil dilakukan dengan beberapa tahap yang terdiri dari:

1. Input data penelitian

Data penelitian di input ke dalam tabel excel sesuai jenis pengukuran yang dilakukan.

2. Memproses data penelitian

Tahap pemrosesan data dilakukan dengan membuat grafik perbandingan hasil pengukuran *rheology*, densitas dan *filtration loss* lumpur pemboran.

3. Penganalisisan data

Tahap analisis data dilakukan dengan melihat pola hasil pengukuran, melakukan perbandingan nilai dan menganalisa hasil pengukuran sesuai dengan standar API *Spec 13A*.

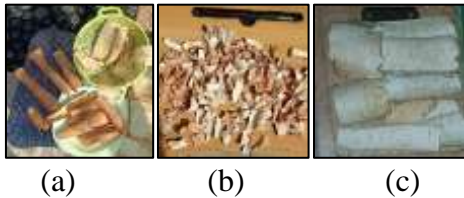
### 3.5 Prosedur Penelitian

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan mulai dari pembuatan CMC hingga ke tahapan pengujian parameter sampel lumpur. Adapun prosedur dari penelitian, sebagai berikut:

### 3.5.1 Pembuatan CMC Kulit Singkong

Prosedur yang dilakukan dalam pengolahan kulit singkong hingga dapat diolah menjadi CMC (Santoso, dkk., 2012):

1. Menyiapkan sampel berupa kulit singkong bagian dalam yang berwarna putih dan sudah dibersihkan. Lalu sampel dikeringkan dibawah sinar matahari, yang sebelumnya sudah dipotong kecil-kecil.



**Gambar 3.1** Kulit Bagian Dalam Singkong Mentega (a), Singkong Kayu Putih (b) dan Singkong Racun (c)

2. Delignifikasi dengan cara menyiapkan larutan NaOH 10% (Komposisi : 90% air + 10% NaOH), lalu dicampurkan dengan Sampel kulit singkong mentega (a), singkong kayu putih (b), dan singkong racun (c) yang sudah dipotong kecil-kecil dalam sebuah wadah, aduk dengan rata sampai seluruh sampel terendam dengan larutan tersebut. Lalu di panaskan dengan menggunakan *oven* dengan suhu 35°C selama 5 jam.



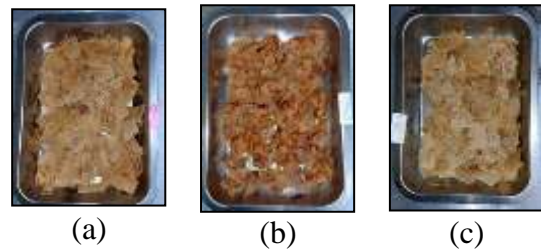
**Gambar 3.2** Delignifikasi Kulit Singkong Mentega (a), Singkong Kayu Putih (b), Singkong Racun (c)

3. Alkalisasi dilakukan dengan menggunakan 100 ml isopropil alkohol dan 20 ml NaOH 20% pada suhu 30°C selama 90 menit.



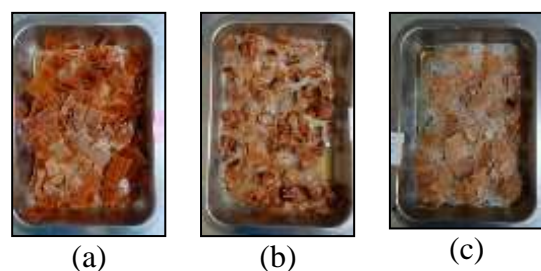
**Gambar 3.3** Proses Alkalisasi Kulit Singkong

4. Karboksimetilasi dengan menambahkan sodium asetat sebanyak 3 gram pada sampel dan dipanaskan menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 6 jam.



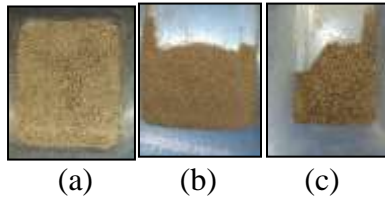
**Gambar 3.4** Hasil Karboksimetilasi Singkong Mentega (a), Singkong Kayu Putih (b), Singkong Racun (c)

5. Sampel di saring kemudian dicuci dengan aquades untuk melakukan proses netralisasi yaitu merendamkan sampel dengan larutan Acetic acid + Methanol untuk menstabilkan kadar NaOH dan produk samping yang terbentuk berupa sodium glikolat pada proses alkalisasi dan karboksimetilasi.



**Gambar 3.5** Netralisasi Kulit Singkong Mentega (a), Singkong Kayu Putih (b), Singkong Racun (c)

6. Mengeringkan sampel dengan oven pada suhu 50°C hingga benar-benar kering
7. Haluskan sampel dengan menggunakan *blender* dan melakukan *sieving* untuk mendapatkan ukuran sampel yang merata.



**Gambar 3. 6** Hasil CMC Kulit Singkong Mentega (a), Singkong Kayu Putih (b) dan Singkong Racun (c) 40 Mesh

### 3.5.2 Prosedur Pembuatan Lumpur

Pembuatan lumpur di laboratorium dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah menurut (Harry, Oduola, Ademiluyi, & Joel, 2017), sebagai berikut:

1. Siapkan gelas ukur
2. Masukkan air dengan 350 ml ke dalam gelas
3. Persiapkan alat *mixer*, bahan yang akan di *mixing*
  - a. Air = 350 ml
  - b. *Bentonite* = 22.5 g
  - c. CMC Kulit Singkong = 1, 2 dan 3 gram
  - d. CMC Industri = 1, 2 dan 3 gram
4. Lalu siapkan *marsh funnel* untuk melihat laju alir lumpur.
5. Kemudian siapkan alat *Fan VG meter* digunakan untuk:
  - a. Mencari nilai *plastic viscosity*,
  - b. Mencari nilai *yield point*, dan
  - c. Mencari nilai *gel strength* 10 *sec* dan 10 *minute*
6. Terakhir alat *filter press* digunakan untuk,
  - a. Mencari nilai *mud cake*, dan
  - b. Mencari seberapa besar *filtration loss*.

### 3.5.3 Pengukuran Rheology Lumpur Pemboran

Operasi pemboran yang optimal tidak lepas dari peranan lumpur pemboran yang digunakan dalam pengujian, maka dari itu perlu adanya penentuan *rheology* lumpur pemboran agar dapat mengontrol dan memelihara sifat-sifat lumpur pemboran agar sesuai dengan yang diinginkan (Vikas Mahto, 2013) dan (Edition, Api, Annex, Part & National, 2015)

1. Pengukuran Viscositas dan *Gel Strength*

Pengukuran dilakukan dengan *fann VG meter*. Putaran silinder dilakukan oleh mesin *syncron* yang dapat diatur jumlah putaran per menit (rpm) yang terdiri 3; 6; 100; 200; 300; dan 600 rpm.

Alat dan bahan:

- a. *Fann VG meter*,
- b. *Stopwatch*, dan
- c. Lumpur yang akan diamati.

Prosedur percobaan:

- 1) Pengukuran *viscositas*

- a. Isi lumpur pada bejana hingga garis yang terdapat pada bejana
- b. Letakkan bejana di tempatnya, atur sedemikian rupa hingga rotor dan bob masuk ke dalam lumpur hingga garis batas yang telah ditentukan.
- c. Gerakkan rotor pada posisi high dan atur kecepatan putar rotor pada 600 rpm. Lakukan terus pemutaran hingga skala (dial) seimbang. Lihat dan catat nilai yang ditunjukkan oleh skala.
- d. Catat nilai yang dilanjutkan pada kecepatan 300 rpm selama 10 detik.

- 2) Pengukuran *gel strength*

- a. *Off*-kan *fann VG* dan diamkan lumpur selama 10 detik.
- b. Setelah 10 detik jalankan rotor pada kecepatan 3 rpm. Catat disimpangan maksimum pada skala penunjuk.
- c. Putar kembali lumpur dengan *fann VG* pada kecepatan rotor 600 rpm selama 10 detik.
- d. Putar kembali lumpur dengan *fan VG* pada kecepatan rotor 600 rpm selama 10 detik.
- e. Ulangi Prosedur di atas untuk mengetahui *Gel Strength* 10 menit. (untuk *gel strength* 10 menit waktu pendiaman lumpur).

2. Perhitungan *Plastic viscosity* dan *Yield Point*

- 1) *Plastic viscosity* dihitung dengan persamaan

$$PV = C_{600} - C_{300}$$

Dimana:

$$PV = \text{plastic viscosity}$$

$$C_{600} = \text{dial reading pada 600 rpm}$$

$C_{300}$  = dial reading pada 300 rpm

2) *Yield Point* dihitung dengan rumus:

$$YP = C_{300} - PV$$

Dimana:

YP = *yield point*

$C_{300}$  = *dial reading* 300 rpm

PV = *plastic viscosity*

3. Pengukuran Volume Filtrat

Alat dan Bahan :

- Peralatan *filter press*,
- Kertas saring (*filter paper*),
- Gelas ukur, dan
- Lumpur yang akan diamati.

Prosedur percobaan *standard filter press*:

- Mempersiapkan *filter press* yang sudah dipasangkan *filter paper* dengan rapat dan letakkan gelas ukur dibawah silinder untuk menampung *fluid filtrate*.
- Tuangkan campuran lumpur ke silinder sampai batas 1 *inch* dibawah permukaan silinder, lalu tutup rapat
- Setelah alirkan udara dengan tekanan 1000 psi
- Pada 7.5 menit pertama ganti gelas ukur dibawah silinder yang menampung *fluid* dengan gelas ukur yang baru dan lanjutkan pengumpulan filtrat hingga akhir dari pengatur waktu kedua diatur pada 30 menit. Ambil gelas ukur dan catat *volume filtrate* yang dikumpulkan.
- Hentikan tekanan, udara, dan membuang tekanan udara dalam silinder (*bleed off*), dan sisa lumpur dalam silinder dituang kembali kedalam *mixer cup*.
- Kemudian ukur ketebalan dari *mud cake* dengan menggunakan mistar atau alat ukur sejenisnya.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian perbandingan pengaruh penambahan *additive* CMC dari kulit singkong mentega, singkong kayu putih, singkong racun, terhadap *rheology* lumpur pemboran dan *filtration loss*. Pada penelitian ini dilakukannya pengujian sampel lumpur pemboran dengan setiap sampel 22,5 gr *bentonite*, air 350 ml dan penambahan *additive*

CMC dari ketiga jenis kulit singkong, yaitu 1, 2, dan 3 g.

#### 4.1 Acuan Hasil Pengukuran CMC Industri

Berdasarkan hasil pengukuran penambahan CMC industri 1 g, 2 g dan 3 g pada lumpur dasar didapatkan nilai pada masing-masing parameter *rheology* lumpur dan *filtration loss* sebagai acuan nilai untuk penambahan CMC alternatif dari kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun. Nilai pada CMC industri sebagai berikut:

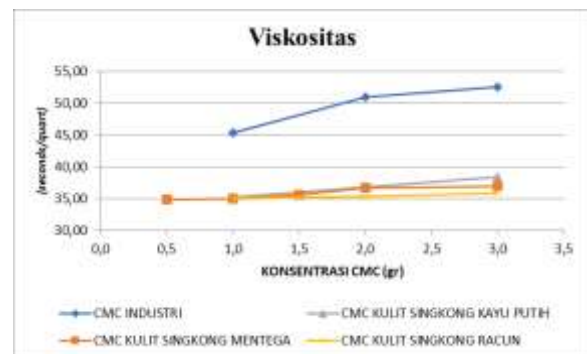
- Viskositas = 45,32 – 52,50 *second/quart*
- Plastic viscosity* = 8,5 – 15,8 cp
- Yield point* = 6,7 – 16,3 lb/100ft<sup>2</sup>
- Gel strenght 10 sec* = 0,9 – 5,5 lb/100ft<sup>2</sup>
- Gel strenght 10 min* = 2,8 – 7,8 lb/100ft<sup>2</sup>
- Mud cake* = 1/32 – 2,5/32 inch
- Densitas = 8,62 – 8,70 ppg

#### 4.2 Viskositas

Pada pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama *marsh funnel*.

**Tabel 4.1** Data Hasil Perbandingan Pengukuran *Funnel Viscosity*

No.	Berat CMC (g)	<i>Funnel Viscosity (seconds/quart)</i>			
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun
1	0,5	-	34,80	-	-
2	1,0	45,32	34,99	35,16	34,98
3	1,5	-	35,57	-	-
4	2,0	50,96	36,66	36,75	35,36
5	3,0	52,50	36,86	38,30	35,78



**Gambar 4.1** Grafik Perbandingan Hasil Viskositas

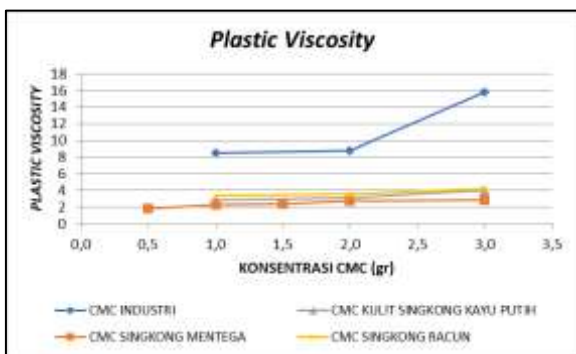
Berdasarkan hasil uji dari laboratorium nilai viskositas diatas dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih, singkong racun mengalami kenaikan, tetapi peningkatan *viscosity* pada CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun tidak signifikan seperti hasil pengukuran dari CMC industri, bahkan dapat dikatakan rendah. Tetapi tetap saja CMC dari kulit singkong ini memiliki pengaruh terhadap nilai viskositas lumpur. Rendahnya viskositas pada lumpur berpengaruh terhadap kemampuan lumpur untuk mengangkat *cutting*, semakin rendah viskositas maka semakin sulit bagi lumpur pemboran untuk mengangkat *cutting* ke atas permukaan. Selain itu, viskositas juga berfungsi sebagai reduksi gesekan dan keausan peralatan yang berlebihan sehingga berpengaruh terhadap umur peralatan. (Wahiddatul Hakim, 2019).

**4.3 Plastic viscosity**

*Plastic viscosity* seringkali digambarkan sebagai bagain dari resistensi untuk mengalir yang disebabkan oleh friksi mekanik. (Rubiandini, 2010). Nilai dan Grafik dari kedua sampel, yaitu:

**Tabel 4.2** Hasil Data Pengukuran *Plastic Viscosity*

No.	Berat CMC (g)	<i>Plastic Viscosity</i>			
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun
1	0,5	-	1,8	-	-
2	1,0	8,5	2,3	2,8	3,4
3	1,5	-	2,4	-	-
4	2,0	8,8	2,7	3,1	3,6
5	3,0	15,8	2,8	4	4,2



**Gambar 4.2** Grafik Perbandingan Data Hasil *Plastic Viscosity*

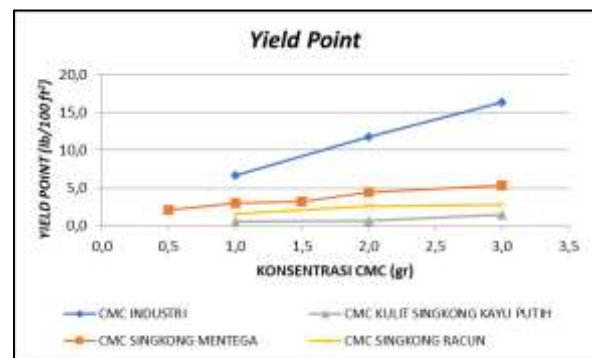
Berdasarkan nilai tabel 4.2, penambahan CMC dari kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun didapatkan nilai yang rendah. *Plastic viscosity* ini berpengaruh terhadap kecepatan aliran lumpur, yang dapat membantu membawa *cutting* ke permukaan. Semakin kecil nilai PV yang didapat maka akan semakin sulit bagi lumpur untuk membawa *cutting* ke atas permukaan, begitu juga sebaliknya akan semakin mudah bagi lumpur membawa *cutting* ke atas permukaan jika nilai PV yang didapatkan semakin besar. (Dian Ulfah, 2020)

**4.4 Yield Point**

*Yield point* merupakan gaya *dynamic* yang menahan *cutting* agar tidak kembali jatuh ke dasar sumur pada saat sirkulasi lumpur sedang berlangsung (Rubiandini, 2010). Nilai dan grafik perhitungan *yield point* sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Data Hasil Pengukuran *Yield Point*

No.	Berat CMC (g)	<i>Yield Point</i> (lb/100 ft <sup>2</sup> )			
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun
1	0,5	-	2,1	-	-
2	1,0	6,7	3,0	0,6	1,6
3	1,5	-	3,2	-	-
4	2,0	11,8	4,4	0,7	2,6
5	3,0	16,3	5,4	1,5	2,8



**Gambar 4.3** Grafik Hasil Perbandingan Data Hasil *Yield Point*

Berdasarkan nilai tabel 4.3, penambahan CMC dari kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun didapatkan hasil yang rendah. YP menunjukkan ketahanan lumpur terhadap deformasi dan *shear stress* yang diinduksi oleh gerakan *bit* bor dan



peralatan pemboran lainnya. YP yang terlalu rendah akan cenderung mudah mengalir dan kehilangan kemampuan bagi lumpur untuk menopang dinding lubang sumur. (Ikhsan Syawaluddin, 2020)

**4.5 Gel Strength**

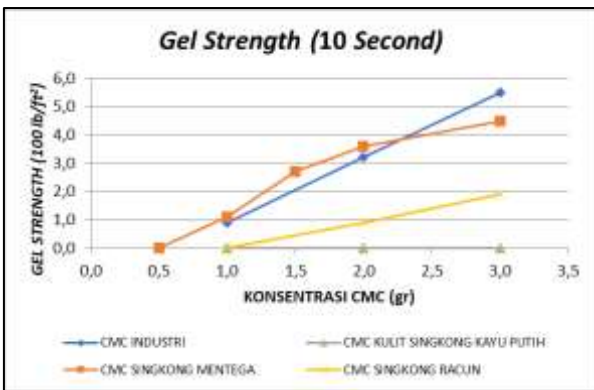
*Gel strength* merupakan harga yang menunjukkan kemampuan dari lumpur untuk menahan padatan-padatan. *Gel strength* dapat menunjukkan kekentalan lumpur dalam kondisi diam pada periode tertentu. Nilai *gel strength* dengan penambahan *additive* kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.4 dan tabel 4.5 serta grafik pada gambar 4.4 dan gambar 4.5.

**4.4.1 Gel Strength 10 Second**

*Gel strength 10 second* merupakan pengukuran yang dilakukan dengan mendinginkan fluida pada kondisi *static* selama 10 *second* kemudian fluida pemboran di putar dengan rpm rendah. Tabel dan grafik hasil pengukuran dari *gel strength 10 second* sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Data Hasil Perhitungan *Gel Strength 10 Second*

No.	Berat CMC (g)	<i>Gel Strength 10 Second</i>			
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun
1	0,5	-	0,0	-	-
2	1,0	0,9	1,1	0,0	0,0
3	1,5	-	2,7	-	-
4	2,0	3,2	3,6	0,0	0,9
5	3,0	5,5	4,5	0,0	1,9



**Gambar 4.4** Grafik Perbandingan Hasil *Gel Strength 10 Second*

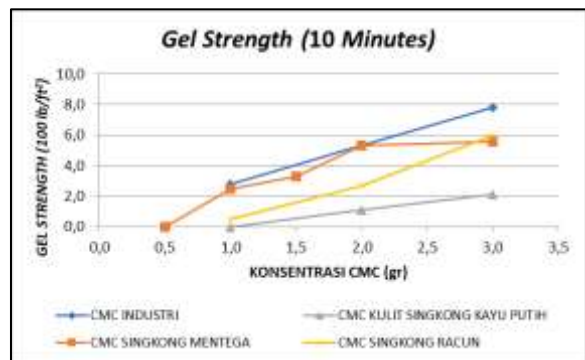
Didapat nilai GS yang kecil dengan penambahan CMC dari kulit singkong kayu putih dan singkong racun sedangkan dengan penambahan CMC kulit singkong mentega hampir sama dengan nilai CMC industri. GS berfungsi untuk menahan *cutting* agar tidak jatuh ke dasar sumur saat kondisi *static* atau saat proses sirkulasi dihentikan karena proses pemasangan pipa dan lain sebagainya. Nilai GS yang rendah mengakibatkan turun nya *cutting* ke dasar sumur yang bisa menyebabkan terjadi penumpukan *cutting* dan dapat menyebabkan pipa *stuck*. (Ikhsan Syawaluddin, 2020).

**4.4.2 Gel Strength 10 Minute**

*Gel strength 10 minute* dilakukan dengan membiarkan fluida dalam kondisi *static* selama 10 menit, kemudian fluida pemboran diputar pada rpm rendah. Hasil pengukuran *gel strength* sebagai berikut:

**Tabel 4.5** Data Hasil Pengukuran *Gel Strength 10 Minute*

No.	Berat CMC (g)	<i>Gel Strength 10 Minute</i>			
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun
1	0,5	-	0,0	-	-
2	1,0	2,8	2,5	0,0	0,5
3	1,5	-	3,3	-	-
4	2,0	5,3	5,3	1,1	2,7
5	3,0	7,8	5,6	2,1	6,0



**Gambar 4.5** Grafik Data Hasil Pengukuran *Gel Strength 10 Minute*

Berdasarkan hasil pengukuran, didapat nilai *gel strength* yang kecil dengan penambahan CMC dari kulit singkong kayu putih sedangkan CMC kulit singkong mentega dan singkong racun mendekati nilai CMC

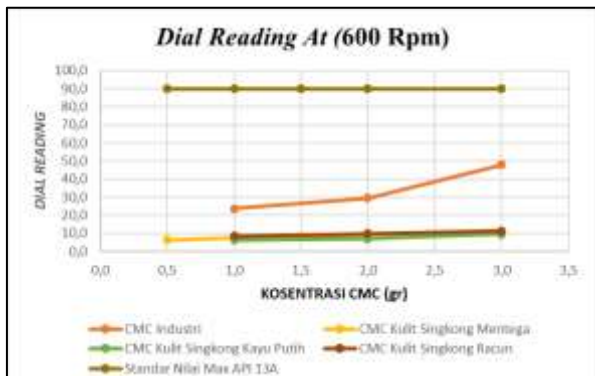
industri. Nilai *gel strength* yang rendah mengakibatkan turunnya *cutting* ke dasar sumur yang bisa menyebabkan terjadi penumpukan *cutting* dan dapat menyebabkan pipa *stuck*. Hal ini harus dicegah agar proses operasi pemboran dapat terus berjalan. *gel strength* berfungsi untuk menahan *cutting* agar tidak jatuh ke dasar sumur saat kondisi *static* atau saat proses sirkulasi dihentikan karena proses pemasangan pipa dan lain sebagainya. (Ikhsan Syawaluddin, 2020)

**4.6 Dial Reading 600 RPM**

Nilai *maximum dial reading* 600 RPM yaitu 90, pada sandar nilai *Technical Grade Low Viscosity CMC* (CMC LVT) di API 13A. Berikut hasil dari pengukuran *dial reading* 600 RPM.

**Tabel 4.6** Data Hasil *Dial Reading* 600 rpm

No.	Berat CMC (g)	<i>Dial Reading at 600 RPM</i>			
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun
1	0,5	-	6,4	-	-
2	1,0	23,7	7,6	6,2	8,4
3	1,5	-	8,0	-	-
4	2,0	29,4	9,8	6,9	9,8
5	3,0	47,9	11,0	9,5	11,2



**Gambar 4.6** Grafik Data Hasil Pengukuran *Dial Reading* 600 rpm

Berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan, nilai *dial reading* pada setiap CMC memenuhi nilai dari *American Petroleum Institute* (API) 13A (lampiran 6), karena hasil pengukuran memenuhi nilai di bawah batas maksimum standar.

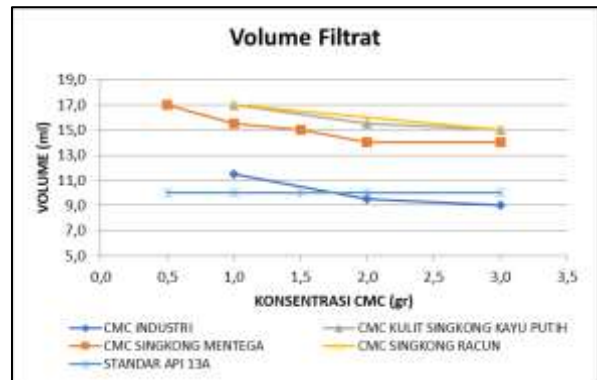
**4.7 Volume Filtrat**

*Filtration loss* merupakan kehilangan sebagian fasa cair (*filtrate*) lumpur yang

masuk ke dalam formasi yang permeabel. *Filtration loss* yang terlalu besar berpengaruh jelek terhadap formasi maupun terhadap lumpurnya sendiri, karena dapat menyebabkan terjadinya *formation damage* dan lumpur akan kehilangan banyak cairan. Hasil perbandingan volume filtrat sebagai berikut:

**Tabel 4.7** Data Hasil Volume Filtrat.

No.	Berat CMC (g)	Volume Filtrat (mililiter)				Std Max API 13A
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun	
1	0,5	-	17,0	-	-	10,0
2	1,0	11,5	15,5	17,0	17,0	10,0
3	1,5	-	15,0	-	-	10,0
4	2,0	9,5	14,0	15,5	16,0	10,0
5	3,0	9,0	14,0	15,0	15,0	10,0



**Gambar 4.7** Grafik Perbandingan Data Hasil Volume Filtrat

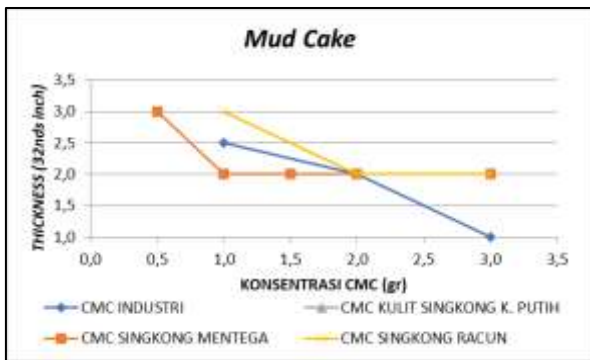
Berdasarkan pada data hasil tabel 4.7, volume filtrat yang nilainya sesuai dengan standar API 13A (lampiran 6), yaitu hanya CMC industri pada konsentrasi penambahan 2 g dan 3 g kedalam lumpur dasar. Sedangkan untuk jenis CMC lainnya belum memenuhi standar nilai, karena hasil yang didapatkan dari pengukuran volume filtrat masih menunjukkan diatas standar API 13A.

**4.8 Mud Cake**

*Mud cake* adalah partikel yang terbentuk dan melapisi dinding lubang bor. *Mud cake* yang bagus adalah *mud cake* yang memiliki ketebalan yang tipis agar tidak menutupi lubang bor. Tabel dan grafik dari hasil pengukuran yang menunjukkan perbandingan dari *mud cake* sebagai berikut:

**Tabel 4.8** Data Hasil Pengukuran Pada *Mud Cake*

No.	Berat CMC (g)	<i>Mud Cake</i> (.../32 Inch)			
		CMC Ind	CMC KS Mentega	CMC KS Kayu Putih	CMC KS Racun
1	0,5	-	3/32	-	-
2	1,0	2,5/32	2/32	2/32	3/32
3	1,5	-	2/32	-	-
4	2,0	2/32	2/32	2/32	2/32
5	3,0	1/32	2/32	2/32	2/32



**Gambar 4.8** Grafik Perbandingan Hasil *Mud Cake*

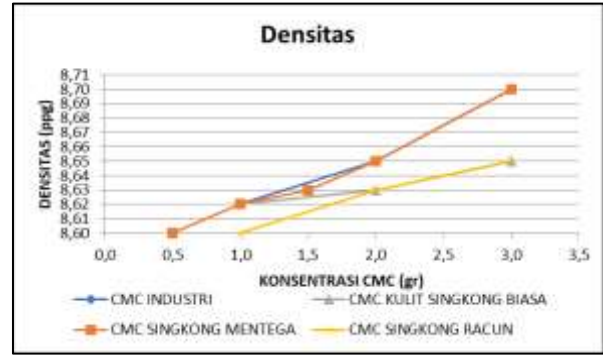
Berdasarkan nilai tabel 4.8 dapat dikatakan bahwa nilai *mud cake* dengan penambahan CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun masih cukup tipis. *Mud cake* yang baik adalah *mud cake* yang memiliki ketebalan tipis. Karena *mud cake* yang tebal akan mengurangi diameter dari lubang bor.

#### 4.9 Densitas

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Densitas disebut juga dengan massa jenis atau rapatuan. Densitas fluida pemboran biasanya diukur dengan menggunakan alat *mud balance*.

**Tabel 4.9** Data Hasil Pengukuran Densitas

No.	Berat CMC (g)	Densitas (Pound Per Gallon)			
		CMC Ind	CMC Kulit Singkong Mentega	CMC Kulit Singkong Kayu Putih	CMC Kulit Singkong Racun
1	0,5	-	8,60	-	-
2	1,0	8,62	8,62	8,62	8,60
3	1,5	-	8,63	-	-
4	2,0	8,65	8,65	8,63	8,63
5	3,0	8,70	8,70	8,65	8,65



**Gambar 4.9** Grafik Perbandingan Data Hasil Densitas

Berdasarkan data hasil pengukuran yang didapatkan, perubahan dari nilai densitas tidak berubah secara signifikan hanya terdapat penambahan sedikit nilai desitas pada setiap penambahan konsentrasi masing-masing CMC kedalam lumpur dasar. Dikarenakan *carboxymethyl cellulose* bukanlah termasuk jenis *weighting agent* yang berfungsi untuk menambah berat lumpur, melainkan CMC merupakan jenis *additive* untuk meningkatkan kekentalan lumpur dan mengurangi *filtration loss*.

#### 4.9 Evaluasi Hasil Percobaan Laboratorium

Berdasarkan hasil pengukuran pengaruh penambahan *additive* CMC dari kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun terhadap *rheology* lumpur pemboran dan *filtration loss* tidak menunjukkan perubahan yang signifikan seperti dengan penambahan CMC industri sehingga CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun dalam penelitian ini belum bisa digunakan sebagai alternatif pengganti CMC industri. Penulis mencoba menganalisis faktor-faktor yang menjadi penyebab mengapa hal tersebut terjadi sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa yang akan datang.

Faktor-faktor tersebut diantaranya sebagai berikut :

##### 1. Penambahan Kosentrasi CMC

Kosentrasi penambahan CMC merupakan salah satu faktor penyebab kurang signifikannya perubahan pada *rheology* lumpur pemboran dan *filtration loss*.

Terlalu sedikitnya penambahan CMC membuat tidak terjadinya perubahan yang begitu terlihat pada lumpur pemboran. Peneliti hanya menambahkan konsentrasi maksimal ke dalam lumpur sebanyak 3gr dikarenakan sedikitnya jumlah sampel yang dihasilkan. Peneliti selanjutnya dapat meningkatkan konsentrasi hingga 10 gr agar terlihat lebih jelas perubahan dari pengaruh CMC.

## 2. Mekanisme pembuatan *additive* CMC

Dalam pembuatan *additive* CMC perlu dilakukan beberapa proses tahapan agar selulosa yang terkandung didalam kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun dapat diubah menjadi CMC. Proses pembuatan ini harus dikaji ulang dengan melakukan beberapa perubahan, seperti menaikkan atau menurunkan konsentrasi *chemical*, mengganti jenis *chemical* yang digunakan dengan *chemical* lainnya, melakukan perubahan waktu dan suhu pada saat sampel dimasukkan kedalam oven. Hal ini sangat berpengaruh terhadap hasil CMC yang didapatkan, semakin baik proses dan semakin sesuai proses pengolahan selulosa menjadi CMC, maka akan semakin menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran.

## 3. Ukuran *mesh* yang terlalu rendah.

Ukuran *mesh* juga menjadi salah satu faktor, pada penelitian yang dilakukan hanya menggunakan ukuran sebesar 40 *mesh* yang bisa terbilang masih cukup kasar atau cukup besar ukuran butir CMC yang dihasilkan. Peneliti selanjutnya dapat meningkatkan ukuran hingga mencapai 100 *mesh* agar mendapatkan butir yang lebih halus. Hal ini dilakukan agar CMC yang ditambahkan lebih mudah dalam mengikat cairan pada lumpur agar dapat mengurangi volume filtrat lumpur pemboran.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari pengujian viskositas, *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength* pada lumpur pemboran dengan menambahkan *additive* CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun, mengalami kenaikan pada setiap penambahan konsentrasi *additive* CMC pada sampel tetapi hasil yang ditunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap *rheology* lumpur pemboran. Karena hasil dari pengukuran yang didapatkan dari CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun tidak signifikan yang didapatkan dari hasil pengukuran CMC industri.
2. Berdasarkan data pada hasil percobaan yang diperoleh dengan penambahan CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun ke dalam lumpur dasar, nilai yang didapatkan tidak memenuhi standar API *Spec* 13A, karena volume filtrat yang diperoleh melebihi batas nilai standar *maximum* 10 ml. Tetapi, pada penambahan CMC industri 2 g dan 3 g memenuhi standar. Pada pengukuran *dial reading at* 600 rpm, semua sampel yang diperoleh dari penambahan CMC memenuhi nilai standar maksimum. Di lihat pada data hasil yang didapatkan dari pengukuran tersebut, maka CMC kulit singkong mentega, singkong kayu putih dan singkong racun belum efektif bisa digunakan sebagai bahan pengganti CMC industri.

## DAFTAR PUSTAKA

AF, W. H. 2019. *Pengaruh Sifat Rheology Lumpur Pemboran Dari CMC Kulit Kacang Tanah Sebagai Alternatif Pengganti CMC Industri*.

Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. 1989. *Kimia Organik, Jilid 2, Edisi Ketiga* (terjemahan oleh Pudjaatmaka, AH). Jakarta: Penerbit Erlangga.

Grahadiwin, P. 2016. *Studi Laboratorium Pengujian Fiber Mat Sebagai Loss Circulation Materials dan Pengaruhnya Terhadap Sifat*

- Rheologi Lumpur Berbahan Dasar Minyak. SKRIPSI-2016.
- Hamid, A. 2017. *Studi Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Lost Circulation Material (LCM) dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Rheologi Lumpur*. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 6 (1), 12-20.
- Harry, T. F., Oduola, K., Ademiluyi, F. T., & Joel, O. F. 2017. *Application Of Starches From Selected Local Cassava (Manihot Exculenta Crantz) As Drilling Mud Additives*. *Am. J. Chem. Eng*, 5, 10-20.
- Kamal, N. 2010. *Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa*. *Jurnal Teknologi*, 1 (17), 78-84.
- Kementerian, & Pertanian. 2018. *Statistik Produksi Horikultural*
- Meyer, J. L., Kapp, D. S., Fessenden, P., & Hahn, G. H. 1989. *Hyperthermic Oncology: Current Biology Physics And Clinical Results*. *Pharmacology & therapeutics*, 42 (2), 251-288.
- Nugroho, W. I., Khalid, I., & Richa Melysa, N. 2018. *Laboratory Study Of Drilling Mud Rheology And Analysis Of Chemical Composition From Local Clay-Illite Minerals In Central Sumatra Riau*.
- Pratama, M. A. 2018. *Uji Rheology Lumpur Menggunakan CMC Berbahan Dasar Ampas Tebu Untuk Mengurangi Lost Circulation* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Rosidan, C., Marshall, I., & Hamid, A. 2015, October. *Evaluasi Hilang Sirkulasi Pada Sumur M Lapangan B Akibat Beda Besar Tekanan Hidrostatik Lumpur Dengan Tekanan Dasar Lubang Sumur*. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 4, pp. SNF2015-IX).
- Rubiandini, R. 2010. *Additive Lumpur Pemboran Drill-009*. In *Teknik Pemboran dan Praktikum*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Santoso, S. P., Sanjaya, N., & Ayucitra, A. 2018. *Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Natrium Karbosimetil Selulosa*. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11 (3), 124-131.
- Syawaluddin, I. 2021. *Analisis Pengaruh Penambahan Additive CMC Dari Kulit Singkong Terhadap Rheology Lumpur Pemboran dan Filtration Loss* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Ulfah, D. 2020. *Pengaruh Penambahan Additive CMC Daun Nanas Terhadap Filtration Loss dan Rheology Lumpur Pemboran* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Widiatna, F., Satyawira, B., & Sundja, A. 2016, April. *Analisis Penggunaan Lumpur Pemboran pada Formasi Gumai Shale Sumur K-13, S-14 dan Y-6 Trayek 12 ¼" Cnooc Ses Ltd*. In *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*.
- Wijayani, A., Ummah, K., & Tjahjani, S. 2005. *Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Eceng Gondok (Eichornia crassipes (Mart) Solms)*. *Indo. J. Chem*, 5 (3), 228-231.
- Yadav, U. S., & Mahto, V. 2013. *Investigating The Effect Of Several Parameters On The Gelation Behavior Of Partially Hydrolyzed Polyacrylamide-Hexamine-Hydroquinone Gels*. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 52 (28), 9532-9537