

**PENGARUH SIFAT *RHEOLOGY* LUMPUR PEMBORAN  
DARI CMC KULIT KACANG TANAH SEBAGAI  
ALTERNATIF PENGGANTI CMC INDUSTRI**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh

**WAHIDDATUL HAKIM A.F  
143210073**



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Wahiddatul Hakim A.F

NPM : 143210073

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Skripsi : Pengaruh Sifat *Rheology* Lumpur Pemboran Dari CMC Kulit Kacang Tanah Sebagai Alternatif Pengganti CMC Industri

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. H. Ali Musnal, MT (.....)

Pembimbing II : Hj. Fitrianti, ST., MT (.....)

Penguji I : Dr. Mursyidah, M.Sc (.....)

Penguji II : Idham Khalid, ST., MT (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 16 November 2019

Disahkan Oleh:



DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK

Ir. H. ABB. KUDUS ZAINI, MT.MS. Tr

KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN

Dr. ENG.MUSLIM, MT

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Saya bersedia dicabut gelar dan ijazah jika ditemukan data atau plagiat dari penulis lain.

Pekanbaru, 16 November 2019



Wahiddatul Hakim A.F  
143210073

## KATA PENGANTAR

Rasa syukur di sampaikan kepada Allah SubhannawaTa'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H Ali Musnal, MT selaku dosen pembimbing I dan Ibu Hj. Fitrianti, ST, MT selaku dosen pembimbing II, yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ketua prodi bapak Dr. Eng. Muslim, MT dan sekretaris prodi ibu Novrianti, ST, MT serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
3. Bapak Tomi Erfando, ST, MT selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
4. Kepala Laboratorium pemboran bapak Idham Khalid, ST, MT , Instruktur dan Laboran Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan yang telah membantu penelitian tugas akhir ini.
5. Orang tua yakni Ayahanda Khairul Amri dan Ibunda Fitri Yenti serta keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
6. Sahabat saya angkatan 2014 yang telah memberikan segala bentuk dukungan selama masa perkuliahan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, November 2019  
Penulis

Wahiddatul Hakim A.F



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	viii
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metodologi Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Sifat – sifat Fisik Lumpur Pemboran .....	5
2.2.1. Rheology dan gel- strength.....	5
2.2.2. Densitas/ Berat Jenis.....	8
2.2.3. pH .....	9
2.2.4. Filtarasi dan <i>Mud Cake</i> .....	9
2.3. Kulit Kacang Tanah.....	10

2.4. <i>Carboxymethyl cellulose</i> (CMC) .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian .....	13
3.2. Jadwal Penelitian .....	13
3.3. Diagram Alir Penelitian ( <i>Flowchart</i> ) .....	14
3.4. Alat dan Bahan .....	15
3.4.1. Bahan .....	15
3.4.2. Peralatan Penelitian .....	15
3.5. Gambar Alat dan Fungsi Alat.....	15
3.6. Prosedur Pembuatan Kulit Kacang Tanah Menjadi CMC.....	22
3.7. Prosedur Pembuatan Lumpur + CMC kulit kacang tanah .....	24
3.8. Prosedur Pengujian Densitas .....	25
3.9. Prosedur cara menggunakan <i>Mars Funnel</i> .....	25
3.10. Prosedur Pengukuran <i>Shear Stress</i> Dengan <i>Fann VG Meter</i> .....	26
3.11. Prosedur Mengukur <i>Gel Strength</i> Dengan <i>Fann VG</i> .....	26
3.12. Prosedur Mengukur <i>Mud Cake</i> dan <i>Filtration</i> .....	27
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
4.1. Perbandingan Rheologi lumpur pemboran menggunakan CMC	
Kulit kacang tanah dengan CMC induatri.....	28
4.1.1. <i>Viscosity Time</i> .....	28
4.1.2. <i>Yield Point</i> .....	30
4.1.3. <i>Gel Strength</i> .....	31
4.1.4. <i>Plastic viscosity</i> .....	32
4.1.5. <i>Mud Cake</i> .....	34
4.1.6. <i>Volume filtration loss</i> .....	35
4.1.7. pH .....	36
4.2 Hasil Pengujian Analisa EDS .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1. Kesimpulan .....	39
5.2. Saran .....	40

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Diagram Alir Tugas Akhir .....	4
<b>Gambar 2.1</b>	<i>Marsh Funnel</i> .....	6
<b>Gambar 2.2</b>	<i>Fann VG Meter</i> .....	8
<b>Gambar 2.3</b>	<i>Mud Balance</i> .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	LPTP.....	10
<b>Gambar 2.5</b>	Hasil pengendapan <i>Mud Cake</i> .....	11
<b>Gambar 2.6</b>	Kulit Kacang Tanah.....	12
<b>Gambar 3.1</b>	<i>Mud Balance</i> .....	15
<b>Gambar 3.2</b>	<i>Mud Mixer</i> .....	15
<b>Gambar 3.3</b>	Gelas Ukur .....	16
<b>Gambar 3.4</b>	Timbangan <i>Digital</i> .....	16
<b>Gambar 3.5</b>	Jangka Sorong.....	17
<b>Gambar 3.6</b>	<i>Fann VG Meter</i> .....	17
<b>Gambar 3.7</b>	<i>Marsh Funnel</i> .....	18
<b>Gambar 3.8</b>	<i>Stopwacht</i> .....	18
<b>Gambar 3.9</b>	<i>Sieve</i> .....	19
<b>Gambar 3.10</b>	LPTP.....	19
<b>Gambar 3.11</b>	<i>Filter Paper</i> .....	20
<b>Gambar 3.12</b>	<i>Oven Furnance</i> .....	20
<b>Gambar 3.13</b>	Flow Chart Pembuatan CMC kulit kacang tanah.....	21
<b>Gambar 3.14</b>	CMC dari Kulit Kacang Tanah .....	23
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram <i>viscosity</i> Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah.....	28
<b>Gambar 4.2</b>	Diagram <i>Yield point</i> Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	29
<b>Gambar 4.3</b>	Diagram <i>gel strength</i> Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	31



<b>Gambar 4.4</b>	Diagram <i>Plastic viscosity</i> Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah.....	32
<b>Gambar 4.5</b>	Diagram <i>mud cake</i> dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	33
<b>Gambar 4.6</b>	Diagram <i>volumue filtrate</i> Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	35
<b>Gambar 4.7</b>	Diagram pH Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	36



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	komposisi kulit kacang tanah.....	11
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil pengamatan <i>viscosity</i> Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	28
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Pengamatan <i>Yield point</i> CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	29
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Pengamatan <i>Gel strength</i> CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	30
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil Pengamatan <i>Plastic viscosity</i> CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	32
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Pengamatan <i>mud cake</i> CMC industri dan CMC kulit kacang tanah.....	33
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil Pengamatan <i>volumde filtrate</i> CMC industri dan CMC kulit kacang tanah .....	34
<b>Tabel 4.7</b>	Hasil pengamatan pH CMC industri dan CMC kulit kacang tanah.	36
<b>Tabel 4.8</b>	Hasil uji EDS CMC Kulit Kacang Tanah.....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I Perhitungan *Rheology* Lumpur  
LAMPIRAN II Hasil Pegujian EDS di Laboratorium SEM FMIPA ITB



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR SINGKATAN

CMC	<i>Carboxymethyl Cellulose</i>
DS	Derajat Substitusi
EDS	<i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>
KKT	Kulit Kacang Tanah
LPLT	<i>Low Pressure Low Temperature</i>
RPM	Rotasi Per Menit
SEM	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
WBM	<i>Water Base Mud</i>



## DAFTAR SIMBOL

$C_{600}$	<i>Dial reading</i> pada 600 RPM, derajat.
$C_{300}$	<i>Dial reading</i> pada 300 RPM, derajat.
D	Kedalaman, ft
Mw	Densitas lumpur, ppg/pcf
$\rho$	Densitas, ppg
$\mu_p$	Plastic Viscosity, cp
P	Tekanan, Psi
pH	<i>Potensial of Hydrogen</i>
Yp	<i>Yield Point</i> , lb/100 ft <sup>2</sup>



# PENGARUH SIFAT *RHEOLOGY* LUMPUR PEMBORAN DARI CMC KULIT KACANG TANAH SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI CMC INDUSTRI

WAHIDDATUL HAKIM A.F  
143210073

## ABSTRAK

Di dalam dunia perminyakan, lumpur pemboran merupakan faktor yang penting dalam operasi pemboran minyak dan gas bumi. Komposisi dan sifat lumpur sangat berpengaruh terhadap suatu operasi pemboran sebab berhasil atau tidaknya suatu pemboran adalah tergantung pada lumpur pemboran, Lumpur yang menggunakan bahan dasar campuran *additive* berupa CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) yang berguna untuk mengikat air dan meningkatkan kekentalan. Oleh karena itu peneliti menggunakan kulit kacang tanah yang banyak mengandung selulosa sebagai *additive* CMC alternatif pengganti CMC industri.

Untuk mengetahui perbandingan CMC industri dan CMC kulit kacang tanah maka dilakukan pengujian seperti viscositas, *yield point*, *gel strenght*, *plastic viscosity*, pH, *mud cake* dan *Volume Filtration Loss* dengan masing – masing konsentrasi 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr, dan 10 gr. Dan untuk mengetahui komposisi dari CMC kulit kacang tanah dilakukan pengujian analisis EDS.

Berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium Universitas Islam Riau maka di dapatkan nilai *rheology* dari CMC kulit kacang tanah yang mampu mendekati standar dari CMC industri adalah pada konsentrasi 6 gr, 8 gr, dan 10 gr, sedangkan pada konsentrasi 2 gr dan 4 gr belum mampu untuk mendekati standar CMC industri. Dari hasil pengujian analisis EDS didapatkan komposisi dari CMC kulit kacang tanah yaitu *Carbon* (C) dengan jumlah *persentase* 68.90% dan *Oksigen* (O) dengan jumlah *persentase* 31.10%.

**Kata kunci :** *CarboxymethylCellulose* (CMC), Kulit Kacang Tanah, *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS)

**THE EFFECT OF CHARACTERISTIC MUD DRILLING RHEOLOGY FROM  
PEANUT SHELLS CMC AS ALTERNATIVE REPLACE BY CMC  
INDUSTRY**

**WAHIDDATUL HAKIM A.F  
143210073**

**ABSTRACT**

*In petroleum world, mud drilling is an important factor in oil and gas drilling. Composition and characteristic of mud drilling is really affected by a drilling operation because it shows successful or not a drilling is dependent on mud drilling. Mud which uses additive base ingredients such as CMC (Carboxymethyl Cellulose) which is useful for binding water and increasing viscosity. Therefore researchers use peanut shells which contain a lot of cellulose as additive CMC which is a replacement for CMC industry.*

*To compare the CMC industry and peanut shells CMC then testing like viscosity, yield point, gel strength, plastic viscosity, pH, mud cake and filtration loss volume with each concentration 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr, 10 gr. And to know the composition from CMC peanut shells tested by EDS.*

*Based on the test results in Islamic University of Riau laboratory, obtained rheology values of peanut shells CMC able to approach the standard of CMC industry is at concentration of 6 gr, 8 gr, and 10 gr, while at that concentration of 2 gr and 4 gr has not been able to get. The composition from peanut shells CMC which is carbon (C) with a percentage 68.90% and oxygen (O) 31.10%.*

**Keywords:** Carboxymethyl Cellulose (CMC), peanut shells, Scanning Electron Microscopy (SEM) and Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negeri yang kaya akan sumber daya alam termasuk minyak dan gas bumi, hal ini di buktikan oleh cadangan minyak Indonesia pada tahun 2014 yaitu sebesar 3,7 miliar barel (Migas, 2014)

Di dalam dunia perminyakan, lumpur pemboran merupakan faktor yang penting dalam operasi pemboran minyak dan gas bumi. Komposisi dan sifat lumpur sangat berpengaruh terhadap suatu operasi pemboran sebab berhasil atau tidaknya suatu pemboran adalah tergantung pada lumpur pemboran. masalah yang sering kali terjadi di dalam lubang bor adalah masalah hilang lumpur. Salah satu fungsi lumpur pemboran di desain untuk mengurangi kehilangan cairan di formasi (Agwu & Akpabio, 2018). Dalam hal ini lumpur pemboran memegang peranan yang sangat penting, oleh karena itu perlu diperhatikan faktor-faktor yang harus dipertimbangkan untuk menentukan jenis lumpur bor yang digunakan (Hamid, 2017).

Lumpur yang menggunakan bahan dasar campuran *additive* berupa CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) erat kaitannya dengan *Viscosity* karena kemampuan dari CMC ini sendiri yang berguna untuk mengikat air dan meningkatkan kekentalan (Dianrifiyah & Widya, 2014) dalam (Dani & Daulay, 2015). *Additive* ini merupakan jenis kimia yang cukup mahal, oleh karena itu peneliti melakukan inovasi untuk menekan angka menggunakan CMC industri tersebut. Dalam tugas akhir ini peneliti memanfaatkan bahan alami yaitu kulit kacang tanah. Pemanfaatan CMC sangat luas dan mudah digunakan sehingga menjadikannya sebagai salah satu zat yang diminati. Berdasarkan pertimbangan tersebut diperlukan suatu upaya terobosan baru dalam menghasilkan CMC dari sumber selulosa tanaman yang selama ini banyak terdapat di Indonesia dan kurang termanfaatkan secara optimal seperti kulit kacang tanah. Menurut data FAO yang di olah (PUSDATIN, 2015) Indonesia menempati urutan ketiga dalam penyediaan



kacang tanah didunia setelah China dan Amerika Serikat, di Indonesia angka produksi kacang tanah menempati urutan kedua setelah kedelai. Data badan pusat statistik ((BPS), 2014) Indonesia mempunyai luas panen 499,079 hektar kacang tanah dengan produksi 638.258 ton. Besarnya produksi kacang tanah tersebut maka semakin banyak limbah atau bagian tanaman kacang tanah yang tidak dimanfaatkan.

Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada kulit kacang tanah merupakan biomassa yang memiliki kemampuan adsorpsi yang besar dalam penyerapan sehingga dapat meningkatkan *viscosity* dan membuat kulit kacang tanah berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan CMC, yaitu sebesar 27% sebelum dilakukan proses *pretreatment* dan setelah dilakukan proses *pretreatment* kadar selulosa menjadi 64,42% (Dani & Daulay, 2015) .

Untuk mengetahui kemampuan kulit kacang tanah sebagai media alternatif pengganti CMC industri perlu dilakukan penelitian dan pengujian laboratorium. Penelitian tersebut meliputi sifat fisik lumpur Densitas, *Viscositas*, *Yield Point*, *Gel Strenght*, *Plastic Viscosity*, pH, *Mud Cake* dan *Filtration Lost*.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perbandingan *rheology* lumpur hasil penelitian menggunakan CMC Kulit Kacang Tanah dengan CMC Industri.
2. Mengetahui komposisi dari CMC Kulit Kacang Tanah.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Penulisan ini hanya membahas *rheologi* lumpur pemboran menggunakan CMC Kulit Kacang Tanah yaitu, *Viscositas*, *Yield Point*, *Gel Strenght*, *Plastic Viscosity*, *Mud Cake*, *Volume Filtrate* dan pH.
2. Tidak menghitung biaya keekonomisan.

#### 1.4 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi dalam penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Lokasi : Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau
2. Metode penelitian : *Experiment Research*
3. Teknik pengumpulan data : Data *primer*, yaitu mendapatkan data secara langsung dari penelitian yang dilakukan, buku pegangan pelajaran Teknik Perminyakan, paper dan diskusi dengan dosen pembimbing.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Menurut data SKK Migas pada tahun 2014 cadangan migas Indonesia yaitu sebesar 3,7 miliar barrel (Migas, 2014)

Sesuai dengan sabda Rasulullah s.a.w, yang artinya:

“*Dari Aisyah, semoga Allah Swt meridhainya, telah berkata Rasulullah Saw: carilah rezki oleh kalian yang tersembunyi di dalam tanah*” (HR. Thabrani)

Dari hadist di atas dapat di pahami bahwa Allah SWT memerintahkan kepada umat manusia untuk mengolah dan menggali kekayaan atau potensi yang terpendam dalam bumi diantaranya, minyak bumi, gas, air dan lain sebagainya untuk di dapat di dimanfaatkan dalam kesejahteraan hidup umat manusia.

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu telah banyak dilakukan pembuatan CMC dari kulit kacang tanah, namun tidak menggunakan CMC tersebut untuk kegunaan uji *rheology* lumpur pemboran dan dari hasil penelitian tersebut didapatkan nilai selulosa sebesar 64,42 % setelah dilakukan proses *pretreatment* (Dani & Daulay, 2015). Penelitian lainnya sudah banyak menggunakan bahan alami yang mengandung selulosa seperti, ampas tebu, sekam padi, eceng gondok dan lain sebagainya. Setiap penelitian memfokuskan pada Rheologi lumpur pemboran yang ditambahkan dengan *additive* selulosa dari bahan alami tersebut. Lumpur pemboran terdiri dari campuran berbagai material, yaitu: komponen cair, komponen padat, dan komponen pengontrol (aditif) (Lummus, 1986).

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh (Hamid, 2017), dengan menggunakan selulosa dari ampas tebu di dapatkan hasil *rheology* lumpur sebagai berikut: *Viscositas* 99 second, *Yield Point* 39 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Gel Strenght* 11 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Plastic Viscosity* 19 cp, *Mud Cake* 0,1 mm, dan *Volume Filtrate* 10,5 ml.

Sedangkan dari hasil penelitian lain yang dilakukan oleh (Akbar, 2018) dengan menggunakan selulosa dari sekam padi di dapatkan hasil *rheology* lumpur

sebagai berikut: *Viscositas* 14,2 second, *Yield Point* 1 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Gel Strenght* 0,5 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Plastic Viscosity* 3,5 cp, *Mud Cake* 0,73 mm, dan *Volume filtration* 143 ml.

## 2.2 Sifat-sifat fisik lumpur pemboran

Dalam suatu operasi pemboran semua fungsi lumpur pemboran haruslah berada dalam kondisi baik dan dapat mengontrol tekanan (Buntoro, 1999), sehingga operasi pemboran dapat berjalan dengan baik dan lancar. Hal ini dapat dicapai apabila sifat lumpur pemboran selalu diamati dan dijaga secara kontinyu dalam setiap tahap operasi pemboran. Pengontrolan sifat-sifat lumpur seperti *Densitas*, *Viscositas*, *Yield Point*, *Gel-Strength*, pH, *filtration* dan *mud cake*, harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan masalah pada saat waktu operasi pemboran berlangsung (Rubiandini, 2010)

### 2.2.1 *Rheology* dan *gel-strength*

*Rheology* (perilaku) fluida pemboran adalah suatu kondisi yang dialami oleh fluida pemboran selama proses aliran fluida berlangsung, *rheology* lumpur pemoran meliputi sifat aliran dan jenis fluida pemboran (Novrianti, Mursyidah, & Ramadhan, 2017). Sedangkan menurut (Robinson, 2004) *rheology* yaitu ilmu yang mempelajari tentang deformasi dan aliran materi. Berikut ini adalah beberapa istilah yang selalu diperhatikan dalam penentuan *rheology* lumpur pemboran:

#### 1. *Viscositas*

*Vicositas* adalah tahanan terhadap aliran atau gerakan yang penting untuk laminar flow. Alat untuk mengukur viscositas biasa disebut *Marsh Funnel*.



**Gambar 2.1** Marsh Funnel  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

2. *Plastic viscosity* ( $P_v$ )

*Plastic viscosity* sering kali digambarkan sebagai bagian dari resistensi untuk mengalir yang disebabkan oleh friksi mekanik.

3. *Yield point* ( $Y_p$ )

*Yield point* adalah bagian resistensi untuk mengalir oleh gaya tarik menarik antar partikel. Gaya tarik menarik ini disebabkan oleh muatan-muatan pada permukaan partikel yang di dispersi dalam fas afluida.

4. *Gel-strength*

*Gel-strength* adalah sifat dimana benda cair menjadi lebih kental bila dalam keadaan diam, dan makin lama akan bertambah kental.

Penentuan harga *shear stress* dan *shear rate* yang masing-masing dinyatakan dalam bentuk penyimpangan skala penunjuk (*dial reading*) dan RPM motor pada Fann VG viscometer, harus diubah menjadi harga *shear stress* dan *shear rate* dalam satuan  $\text{dyne/cm}^2$  dan detik-1 agar diperoleh harga viskositas dalam satuan cp (*centipoise*).

Adapun persamaan tersebut sebagai berikut :

$$\tau = 5.077 \times C \dots\dots\dots (1)$$

$$\gamma = 1.704 \times N \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

$$\tau = \text{Shear stress, dyne/cm}^2$$

$\gamma$  = Shear rate, detik<sup>-1</sup>

$C$  = Dial reading, derajat

$N$  = Rotation per minute RPM dari rotor

Penentuan viskositas nyata ( $\mu_a$ ) untuk setiap harga *shear rate* dihitung berdasarkan hubungan:

$$\mu_a = \frac{\tau}{\gamma} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

$$\mu_a = \frac{(300 \times C)}{N} \dots\dots\dots (4)$$



**Gambar 2.2**Fann VG Meter  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

Untuk menentukan *plastic viscosity* ( $\mu_p$ ) dan *yield point* ( $Y_p$ ) dalam *field unit* digunakan persamaan Bingham Plastic berikut :

$$\mu_p = \frac{\tau_{600} - \tau_{300}}{\gamma_{600} - \gamma_{300}} \dots\dots\dots (5)$$

Dengan memasukkan persamaan (1) dan (2) ke dalam persamaan (5) didapat:

$$\mu_p = C_{600} - C_{300} \dots\dots\dots (6)$$

$$Y_b = C_{300} - \mu_p \dots\dots\dots (7)$$

dimana :

$\mu_p$  = Plastic viscosity, cp

$Y_b$  = Yield point Bingham, lb/100 ft<sup>2</sup>

$C_{600}$  = Dial reading pada 600 RPM, derajat

$C_{300}$  = Dial reading pada 300 RPM, derajat

Harga *gel strength* dalam 100 lb/ft<sup>2</sup> diperoleh secara langsung dari pengukuran dengan alat *Fann VG*. Simpangan skala penunjuk akibat digerakkannya rotor pada kecepatan 3 RPM, langsung menunjukkan harga *gel strength* 10 detik atau 10 menit dalam 100 lb/ft<sup>2</sup>.

### 2.2.2 Densitas / Beret Jenis

Sifat ini berhubungan dengan tekanan hidrostatik yang ditimbulkan oleh kolom lumpur, karena harus selalu dijaga juga mendapatkan tekanan hidrostatik yang sesuai dengan tekanan lubang bor. Lumpur yang terlalu ringan akan menyebabkan runtuhnya dinding lubang bor, kick dan blow out. Lumpur yang terlalu berat akan menyebabkan lumpur hilang ke formasi (*lost circulation*). Alat yang biasa dipakai untuk mengukur densitas disebut *mud balance*.



**Gambar 2.3** *Mud Balance*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

### 2.2.3 pH

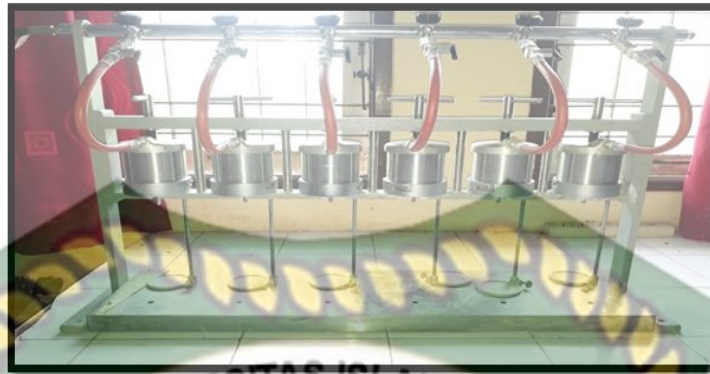
pH menyatakan konsentrasi dari gugus *hidroxil* ( $\text{OH}^-$ ) yang terdapat dalam lumpur yang akan mempengaruhi kereaktifan bahan – bahan kimia yang digunakan dalam lumpur.

### 2.2.4 Filtrasi dan *Mud Cake*

Ketika terjadi kontak antara lumpur pemboran dengan batuan *porous*, batuan tersebut akan bertindak sebagai saringan yang memungkinkan fluida dan partikel-partikel kecil melewatinya. Fluida yang hilang ke dalam batuan tersebut disebut "*filtrate*". Sedangkan lapisan partikel-partikel besar tertahan dipermukaan batuan disebut "*filter cake*". Proses filtrasi diatas hanya terjadi apabila terdapat perbedaan tekanan positif ke arah batuan. Pada dasarnya ada dua jenis *filtration* yang terjadi selama operasi pemboran yaitu *static filtration* dan *dynamic filtration*. *Static filtration* terjadi jika lumpur berada dalam keadaan diam dan *dynamic filtration* terjadi ketika lumpur disirkulasikan.

Apabila *filtration loss* dan pembentukan *mud cake* tidak dikontrol maka ia akan menimbulkan berbagai masalah, baik selama operasi pemboran maupun dalam evaluasi formasi dan tahap produksi. *Mud cake* yang tipis akan merupakan bantalan yang baik antara pipa pemboran dan permukaan lubang bor. *Mud cake* yang tebal akan menjepit pipa pemboran sehingga sulit diangkat dan diputar sedangkan filtrat yang masuk ke formasi dapat menimbulkan damage pada formasi. Standar prosedur yang digunakan dalam pengukuran volume *filtration loss* dan tebal *mud cake* untuk *static filtration* adalah API RP 13B untuk LPLT (*low pressure - low temperature*). Lumpur ditempatkan dalam silinder standar yang bagian dasarnya dilengkapi kertas saring dan diberi tekanan sebesar 100 psi dengan lama waktu pengukuran 30 menit (API, 2010)





**Gambar 2.4 LPLT**  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

Pembentukan *mud cake* dan *filtration loss* adalah dua kejadian dalam pemboran yang berhubungan erat, baik waktu maupun kejadiannya maupun sebab dan akibatnya, oleh sebab itu maka pengukurannya dilakukan secara bersamaan.



**Gambar 2.5** Hasil pengendapan *mud cake* pada LPLT dengan CMC Kulit Kacang Tanah selama 30 menit.  
(Wahiddatul Hakim A.F, 2018)

### 2.3 Kulit Kacang Tanah

Kacang tanah dengan nama ilmiah *Arachis Hypogaea* merupakan tanaman polong-polongan yang termasuk anggota family Fabaceae. Kacang tanah yang sudah matang mempunyai ukuran panjang 1,25-7,50 cm berbentuk silinder, tiap

tiap kacang tanah terdiri dari kulit (*shell*) 21,29%, Daging biji (*kernel*) 69-72,40% dan lembaga (*germ*) 3,10-3,60% ((BPS), 2014).

**Tabel 2.1** komposisi kimia kulit kacang tanah

Komponen	%
Air	8,6
Abu	3,58
Protein	8,4
Selulosa	64,42
Lignin	13,2
Lemak	1,8

(Sumber: Deptan, 2018)

Menurut data FAO yang diolah (PUSDATIN, 2015) Indonesia menempati urutan ketiga dalam penyediaan kacang tanah didunia setelah China dan Amerika Serikat, di Indonesia angka produksi kacang tanah menempati urutan kedua setelah kedelai. Data badan pusat statistka ((BPS), 2014) Indonesia mempunyai luas panen 499,079 hektar kacang tanah dengan produksi 638.258 ton. Besarnya produksi kacang tanah tersebut maka semakin banyak limbah atau bagian tanaman kacang tanah yang tidak dimanfaatkan.

Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada kulit kacang tanah membuat kulit kacang tanah berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan CMC, yaitu sebesar 27% sebelum dilakukan proses *pretreatment* dan setelah dilakukan proses *pretreatment* kadar selulosa menjadi 64,42% (Dani & Daulay, 2015). Dan merupakan biomassa yang memiliki kemampuan adsorpsi yang besar terhadap penyerapan atau meningkatkan kekentalan dalam suatu fluida.



**Gambar 2.6** Kulit Kacang Tanah  
(Wahiddatul Hakim A.F, 2018)

#### 2.4 *Carboxymethyl cellulose* (CMC)

*Carboxymethyl cellulose* merupakan produk dari tumbuhan *gum* yang digunakan sebagai *fluid loss control*. senyawa turunan selulosa yang berupa eter polymer selulosa linier bersenyawa anion, bersifat biodegradable, tidak bewarna, tidak berbau, tidak beracun, butiran dan bubuk yang larut dalam air. Fungsi CMC disini adalah sebagai pengental, penstabil emulsi atau suspensidan bahan pengikat (Wijayani, Ummah, & Tjahjani, 2005). CMC berperan sebagai zat pengental sehingga baik untuk meningkatkan viskositas suatu fluida (Kamal, 2010). CMC secara luas digunakan dalam bidang pangan, kimia, perminyakan, pembuatan kertas, tekstil, serta bangunan (Hastuti & Indriana, 2015). Aditive ini stabil sampai temperatur diatas 350°F

Kandungan selulosa yang terdapat pada kulit kacang tanah yaitu sebesar 27% sebelum dilakukan proses *pretreatment* dan setelah dilakukan proses *pretreatment* kadar selulosa menjadi 64,42% (Dani & Daulay, 2015). Selulosa tidak pernah ditemukan dalam keadaan murni di alam, tetapi selalu berasosiasi dengan polisakarida lain seperti lignin, pektin, hemiselulosa, dan xilan (Fessenden & S, 1989).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan menyampaikan tentang metode penelitian di laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa dan membandingkan rheology lumpur pemboran CMC industri dengan CMC kulit kacang tanah dengan massa masing masing 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr dan 10 gr.

### 3.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Data yang diperoleh oleh penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini diperoleh dari Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan di Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau, dan waktunya pada 5 November 2018 sampai 5 Januari 2019.

### 3.2 Jadwal Penelitian

Kegiatan dan Jadwal Penelitian	November 2018				Desember 2018				Januari 2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan Bahan												
Pembuatan CMC KKT												
Pengujian Lumpur dengan CMC KKT												
Pengujian Lumpur dengan CMC Industri												

**Gambar 3.1** Jadwal Penelitian

### 3.3 Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)



**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Persiapan bahan sampel adalah proses awal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian, dilanjutkan dengan pengolahan kulit kacang tanah hingga menjadi CMC. Kulit kacang tanah yang digunakan peneliti didapatkan dari pekebunan kacang tanah di daerah Matur kab, Agam Sumatra Barat.

#### 3.4.1 Bahan

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1. Kulit kacang tanah | 7. NaOH ( <i>Caustic Soda</i> )                               |
| 2. Air                | 8. CH <sub>3</sub> COOH ( <i>Acetic Acid</i> )                |
| 3. <i>Bentonite</i>   | 9. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ( <i>Hydrogen Peroxyde</i> ) |
| 4. HCl 15%            |   |
| 5. <i>Ethanol</i>     |   |
| 6. <i>Methanol</i>    |   |

#### 3.4.2 Peralatan Penelitian

- |                             |                           |                    |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| 1. Timbangan <i>digital</i> | 8. Jangka sorong          | 15. Toples         |
| 2. <i>Mud mixer</i>         | 9. pH <i>paper</i>        | 16. Mud cup        |
| 3. <i>Mud balance</i>       | 10. Gelas Ukur            | 17. <i>Blender</i> |
| 4. <i>Marsh funnel</i>      | 11. Oven                  |                    |
| 5. Gelas kimia              | 12. <i>Stopwatch</i>      |                    |
| 6. Fann VG                  | 13. <i>Aluminium Foil</i> |                    |
| 7. LPLT <i>Filter press</i> | 14. Cawan                 |                    |

### 3.5 Gambar Alat dan Fungsi Alat

Berikut adalah gambar dan fungsi dari alat yang digunakan selama penelitian berlangsung.

#### 1. *Mud Balance*

Fungsi : Untuk mengukur densitas lumpur selama penelitian



**Gambar 3.3** *Mud Balance*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

2. *Mud Mixer*

Fungsi : pencampur/ pengaduk media lumpur.



**Gambar 3.4** *Mud Mixer*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

3. Gelas Ukur

Fungsi : Untuk mengukur kadar volume filtrat atau zat cair lainnya.



**Gambar 3.5** Gelas Ukur  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

4. Timbangan *Digital*

Fungsi : Untuk melakukan penakaran / pengukuran pada zat yang akan diteliti.



**Gambar 3.6** Timbangan *Digital*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

5. Jangka Sorong

Fungsi : Untuk mengukur ketebalan *mud cake* yang dihasilkan.





**Gambar 3.7** Jangka Sorong  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

6. *Fann VG Meter*

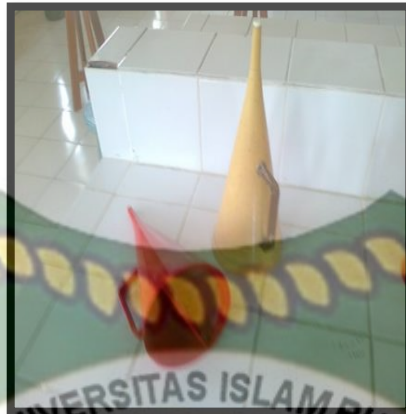
Fungsi : Untuk mengukur rheologi lumpur berupa *Plastic Viscosity*, *Yield Point*, dan *Gel Strength*.



**Gambar 3.8** *Fann VG Meter*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

7. *Marsh Funnel*

Fungsi : Untuk mengukur laju alir lumpur



**Gambar 3.9 Marsh Funnel**  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

8. *Stopwatch*

Fungsi : Untuk acuan waktu, penghitung durasi dalam detik, menit, dan jam.



**Gambar 3.10 Stopwatch**  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

9. *Sieve*

Fungsi : Untuk menyaring atau memilah *sample* sehingga di dapatkan kehalusan yang di inginkan.



**Gambar 3.11 Sieve**  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

10. LPLT (*Low Pressure Low Temperature*)

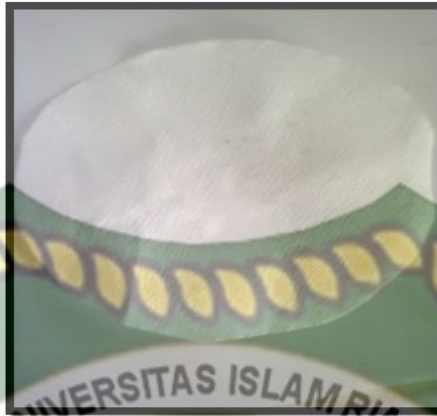
Fungsi : Untuk menganalisa ukuran mudcake dan folume filtrat pada kondisi lumpur tertentu.



**Gambar 3.12 LPLT**  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

11. *Filter Paper*

Fungsi : Dipergunakan untuk penyaring agar filtrat lumpur tidak ikut turun bersama filtrat air pada alat LPLT.



**Gambar 3.13** *Filter Paper*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

12. *Oven Furnance*

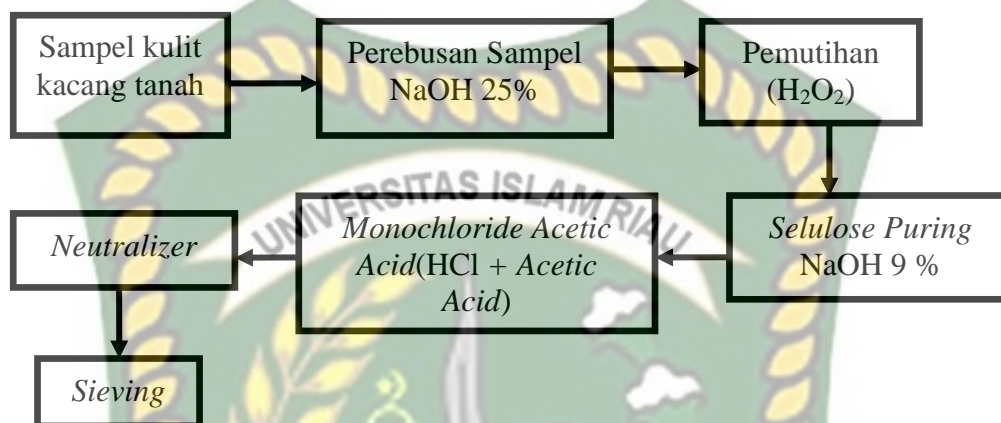
Fungsi : Untuk pemanasan / pengeringan *sample* yang akan diolah.



**Gambar 3.14** *Oven Furnance*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

### 3.6. Prosedur pembuatan kulit kacang tanah menjadi CMC

Berikut merupakan metode pemisahan *lignin* pada selulosa hingga dapat diolah menjadi CMC menurut (Hong, 2013):



**Gambar 3.15** Flow Chart Pembuatan CMC kulit kacang tanah

#### 1. Perebusan Sampel (*Delignification*)

Merupakan tahapan pengikisan *lignin* pada *sample* memanfaatkan bantuan NaOH 25% pada air 350ml. Pada proses ini *sample* di rendam dalam larutan NaOH selama 2 jam dengan suhu 120°C untuk 50gr kulit kacang tanah. Tahapan *delignification* ini akan memecah dinding *lignin* yang didalamnya terdapat selulosa inti dari kulit kacang tanah tersebut. Proses ini menggunakan takaran persen dikarnakan setiap *sample* tumbuhan memiliki kadar *lignin* berbeda, pada kulit kacang tanah peneliti memilih menggunakan 25% dikarnakan beberapa faktor diantaranya tingkat kehalusan *sample*, jumlah *sample*, dan efisiensi bahan kimia.

#### 2. Pemutihan Sampel

Merupakan tahapan kedua yang memanfaatkan bantuan zat kimia H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> untuk memutihkan *sample* yang telah berwarna gelap karna proses *delignification* sekaligus menghancurkan *lignin* yang masih berukuran besar dengan kadar 98% pada takaran 350 ml dan lama perendaman *sample* 2 jam pada suhu ruangan.

### 3. *Selulose Puring*

Merupakan tahapan ketiga yang memanfaatkan NaOH 9%, yang bertujuan untuk memastikan *lignin* yang berukuran besar dan tebal masih lolos dari tahapan sebelumnya dengan takaran 350 ml pada *sample*, dan lama perendaman *sample* 2 jam pada suhu ruangan.

### 4. *Monochloride Acetic Acid*

Merupakan larutan kimia yang berasal dari campuran *Acetic Acid* 15% sebanyak 100 ml dan HCL 15% sebanyak 100 ml. Kimia ini bertugas untuk merubah selulosa dari sifat padat menjadi serabut-serabut halus yang dapat diamati ketika proses ini selesai, dan lama perendaman *sample* 2 jam pada suhu ruangan.

### 5. *Neutralizer*

Merupakan tahapan pemurnian dari zat kimia sebelumnya, *neutralizer* ini terbagi atas campuran larutan *Ethanol* 100 ml, *Methanol* 100 ml, dan *Acetic Acid* 100 ml selama 2 jam perendaman. Fungsi utama *Neutralizer* ini ialah menetralkan sifat asam dan basa dari tahapan kimia sebelumnya dan menghilangkan aroma khas asam pada tahapan *Monochloride Acetic Acid*, pada akhir tahapan ini selulosa CMC kasar telah terbentuk namun masih memerlukan *treatment* pengeringan selama 2 jam dengan suhu 120°C.

### 6. *Sieving*

Merupakan tahapan pengayakan *sample* agar selulosa CMC halus dapat terpisah dari sisa-sisa *lignin* halus yang masih menempel pada selulosa.



**Gambar 3.16** CMC dari Kulit Kacang Tanah  
(Wahiddatul Hakim A.F, 2018)

### 3.7. Prosedur Pembuatan Lumpur + CMC kulit kacang tanah

Pembuatan lumpur di laboratorium dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan gelas ukur.
- b. Masukkan air 350 ml ke dalam gelas ukur.
- c. Siapkan alat *mixer* 220 volt, bahan yang di *mixing*
  1. Air : 350 ml
  2. *Bentonite* : 22.5 gr
  3. CMC kulit kacang tanah` : 2, 4, 6, 8, 10 gr
- d. Siapkan *mud balance* untuk melihat densitas lumpur.
- e. Siapkan *marsh funnel* untuk melihat laju alir lumpur.
- f. Siapkan alat *fann vgmeter* di gunakan untuk,
  1. Mencari nilai *plastic viscosity*
  2. Mencari nilai *yield point*
  3. Mencari nilai *gel strenght* 10 sec dan 10 min
- g. Siapkan alat *filter press* digunakan untuk,
  1. Mencari nilai *mud cake*
  2. Mencari seberapa besar *filtration loss*
  3. Mencari nilai *pH*

### 3.8 Prosedur pengujian Densitas

1. Mengkalibrasi peralatan *mud balance* sebagai berikut :
  - a. Membersihkan peralatan *mud balance*.
  - b. Mengisi *cup* dengan air hingga penuh, lalu menutup dan membersihkan bagian luarnya. Mengeringkan dengan kertas *tissue*.
  - c. Meletakkan kembali *mud balance* pada kedudukannya semula.
  - d. Menempatkan *rider* pada skala 8,33 ppg.
  - e. Mencek pada level *glass*, bila tidak seimbang, atur *calibration crew* sampai seimbang.
2. Menimbang beberapa zat yang digunakan.
3. Menakar air 350 cc, mencampur dengan 22.5 gr *Bentonite* dan CMC kulit kacang tanah dengan massa masing masing 2 – 10 gr . Caranya memasukkan air kedalam bejana, lalu memasang pada *multi mixer* dan memasukkan *Bentonite* dan CMC kulit kacang tanah sedikit demi sedikit setelah *multi mixer* dijalankan, selang beberapa menit setelah mencampurkan, ambil bejana dan isi *cupmud balance* dengan lumpur yang telah dibuat.
4. Menutup *cup* dan membersihkan lumpur yang melekat pada dinding bagian luar.
5. Meletakkan *balance arm* pada kedudukannya semula, lalu mengatur *rider* hingga seimbang. Membaca densitas yang ditunjukkan oleh skala.
6. Mengulangi langkah 5 untuk komposisi campuran yang berbeda.

### 3.9 Prosedur Cara Menggunakan *Marsh Funnel*

1. Menutup bagian bawah *Marsh Funnel* dengan jari tangan. Menuangkan lumpur bor melalui saringan sampai menyinggung bagian bawah saringan (1,5liter).
2. Setelah menyediakan bejana yang telah tertentu isinya (1 quart = 946ml) pengukuran dimulai dengan membuka jari tadi sehingga lumpur mengalir dan menampung dalam bejana tadi.



3. Mencatat waktu yang diperlukan (detik) lumpur untuk mengisi bejana yang tertentu isinya tadi.

### **3.10 Prosedur Pengukuran *Shear Stress* Dengan *Fann VG Meter***

1. Mengisi bejana dengan lumpur sampai batas yang ditentukan.
2. Meletakkan bejana pada tempatnya, serta mengatur kedudukannya sedemikian rupa sehingga rotor dan bob tercelup ke dalam lumpur menurut batas yang telah ditentukan.
3. Menggerakkan rotor pada posisi *High* dan menempatkan kecepatan putar rotor pada kedudukan 600 RPM. Pemutaran terus dilakukan sehingga kedudukan skala (*dial*) mencapai keseimbangan. Mencatat harga yang ditunjukkan oleh skala.
4. Pencatatan harga yang ditunjukkan oleh skala penunjuk setelah mencapai keseimbangan dilanjutkan untuk kecepatan 300, 200, 100, 6, dan 3 RPM dengan cara yang sama seperti diatas.

### **3.11 Prosedur Mengukur *Gel Strength* Dengan *Fann VG***

1. Setelah selesai pengukuran *Shear Stress*, mengaduk lumpur dengan *Fann VG* pada kecepatan 600 RPM selama 10 detik.
2. Mematikan *Fann VG*, kemudian diamkan lumpur selama 10 detik.
3. Setelah 10 detik menggerakkan rotor pada kecepatan 3 RPM. Membaca simpangan maksimum pada skala penunjuk.
4. Mengaduk kembali lumpur dengan *Fann VG* pada kecepatan rotor 600 RPM selama 10 detik.
5. Mengulangi kerja diatas untuk *Gel Strength* 10 menit. (untuk *Gel Strength* 10 menit, lama pendiaman lumpur 10 menit).

### 3.12 Prosedur Mengukur *Mud Cake* dan *Filtration*

1. Pembuatan Lumpur :

Membuat lumpur dasar 350 cc *aquadest* + 22,5 gr *bentonite*

Lumpur Dasar : LS (Lumpur Standar) + CMC kulit kacang tanah dengan massa masing masing 2 – 10 gr.

2. Mempersiapkan alat *Filter Press* dan segera memasang filter paper serapat mungkin dan meletakkan gelas ukur dibawah silinder untuk menampung fluid *Filtrate*.

3. Menuangkan campuran lumpur ke dalam silinder sampai batas 1 inch dibawah permukaan silinder, ukur dengan jangka sorong ,dan segera menutup rapat.

4. Kemudian mengalirkan udara dengan tekanan 100 psi.

5. Segera mencatat volume *Filtrate* sebagai fungsi dari waktu dengan stop watch, selama 30 menit.

6. Menghentikan penekanan udara, membuang tekanan udara dalam silinder (*Bleed Off*), dan sisa lumpur dalam silinder dituangkan kembali kedalam *mixer cup*.

7. Menentukan tebal *Mud Cake* dengan menggunakan jangka sorong.

## BAB IV

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Penelitian yang telah dilakukan berdasarkan percobaan dilaboratorium dibawah ini ialah melakukan pengujian rheologi lumpur dengan melakukan perbandingan CMC kulit kacang tanah dengan CMC industri. Dengan membandingkan *Viscositas*, *Yield Point*, *Gel strenght*, *Plastic Viscosity Mud Cake*, *Volume Filtrate* dan pH.

Alasan peneliti memilih kulit kacang tanah sebagai CMC dikarenakan kulit kacang tanah adalah salah satu limbah dari kacang tanah yang banyak mengandung selulosa dan mudah didapatkan dengan harapan menjadi alternatif pengganti CMC Industri dan dapat menjadi inovasi lumpur yang terbaru untuk kedepannya.

Sebelum dilanjutkan untuk menguji *rheology* lumpur pemboran. Sampel CMC kulit kacang tanah tersebut di uji terlebih dahulu kandungan/komposisi kimia yang terkandung didalamnya melalui pengujian analisis EDS.

#### **4.1 Perbandingan *Rheology* lumpur pemboran menggunakan CMC Kulit Kacang Tanah dengan CMC Industri.**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian sampel lumpur pemboran yang masing-masing mengandung CMC dengan jumlah berat 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8gr, dan 10 gr yang ditambahkan *bentonite* 22,5 gr dan air sebanyak 350 ml. Sampel yang di uji masing-masing dibuat dengan campuran CMC industri dan CMC terbuat dari kulit kacang tanah untuk dilakukan perbandingan hasilnya.

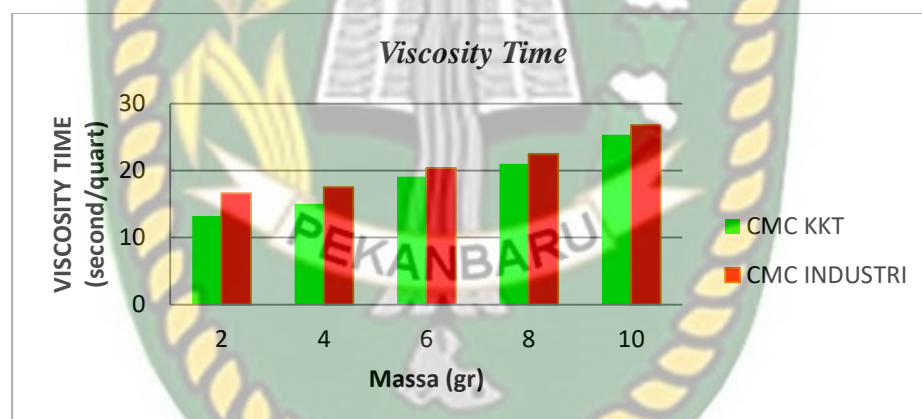
##### **4.1.1 *Viscosity Time***

*Viscosity* merupakan keengganan fluida untuk mengalir yang disebabkan gesekan antar padatan, jadi besarnya viscositas dipengaruhi oleh gesekan antar padatan, semakin banyak padatan semakin lama lumpur untuk kembali ke permukaan. *Viscosity* memegang peranan yang sangat penting untuk

pengangkatan dan menahan serbuk bor. Berikut ini adalah tabel dan grafik diagram yang memperlihatkan perbandingan *viscosity* dari kedua sampel.

**Tabel 4.1** Hasil Pengamatan *Viscosity* CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

No	Berat CMC (gr)	<i>Viscosity (second)</i>	
		CMC industri	CMC kulit kacang tanah
1	2	16,6	13,2
2	4	17,51	15,02
3	6	20,36	19,1
4	8	22,46	21,01
5	10	26,78	25,35



**Gambar 4.1** Diagram *Viscosity* dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

Berdasarkan data dari diagram diatas, nilai *viscosity* yang dimiliki oleh sampel lumpur pemboran dengan CMC kulit kacang tanah yang berbanding lurus dengan *viscosity* CMC industri, penambahan jumlah *additive* CMC kulit kacang tanah yaitu 13,2 *second* untuk 2 gr, 15,02 *second* untuk 4 gr, 19,1 *second* untuk 6 gr, 21,01 *second* untuk 8 gr dan 25,35 *second* untuk 10 gr. Begitu pula dengan nilai *viscosity* yang didapat dengan penambahan CMC industri. yaitu 16,6 *second* untuk 2 gr, 17,51 *second* untuk 4 gr, 20,36 *second* untuk 6 gr, 22,46 *second* untuk 8 gr dan 26,78 *second* untuk 10 gr.

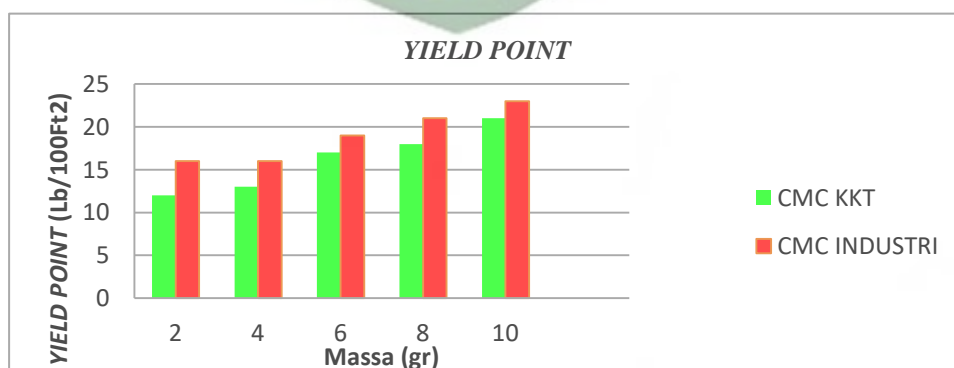
Dari nilai *viscositas* diatas dapat di simpulkan bahwa nilai *viscositas* CMC kulit kacang tanah mampu mendekati nilai dari *viscositas* CMC industri karena perbandingan nilainya tidak terlalu jauh, dan CMC kulit kacang tanah juga mampu menaikan *viscositas* lumpur. Hal ini dikarenakan proses Alkalinisasi pada kulit kacang tanah mengalami peretakan struktur sehingga *selulose* kulit kacang tanah tersebut berbentuk seperti berserat dan memiliki pori pori yang besar sehingga mampu mengikat air.

#### 4.1.2 Yield Point

*Yield point* adalah tekanan yang diperlukan untuk mengatasi tahanan fluida yang statis untuk dapat mulai mengalir Berikut ini adalah tabel dan grafik diagram yang memperlihatkan perbandingan *Yield point* dari kedua sampel.

**Tabel 4.2** Hasil Pengamatan *Yield point* CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

No	Berat CMC (gr)	<i>Yield point</i> (lb/100 ft <sup>2</sup> )	
		CMC industri	CMC kulit kacang tanah
1	2	16	12
2	4	17	13
3	6	19	17
4	8	21	18
5	10	23	21



**Gambar 4.2** Diagram *Yield point* dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

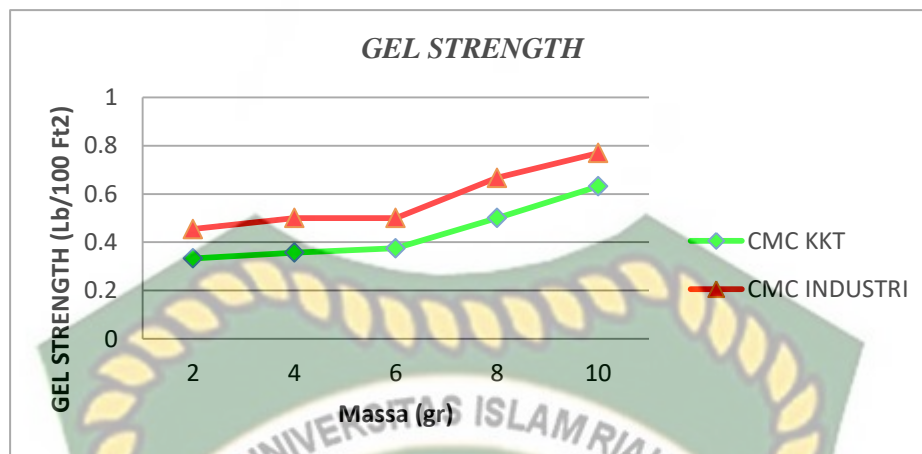
Berdasarkan dari data diatas, nilai *yield point* dari CMC kulit kacang tanah berbanding lurus dengan nilai *yield point* dari CMC industri, penambahan jumlah *additive* CMC kulit kacang tanah yaitu 12 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 2 gr, 13 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 4 gr, 17 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 6 gr, 18 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 8 gr dan 21 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 10 gr. Begitu pula dengan nilai yang didapat dengan penambahan CMC industri. yaitu 16 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 2 gr, 16 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 4 gr, 19 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 6 gr, 21 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 8 gr dan 23 lb/100 ft<sup>2</sup> untuk 10 gr. Dilihat dari perbandingan nilai *yield point* tersebut CMC kulit kacang tanah mampu menaikan nilai *yield point* lumpur, tetapi tidak mampu menyamai nilai *yield point* CMC industri, hal ini dikarenakan CMC kulit kacang tanah terbuat dari bahan yang alami.

#### 4.1.3 Gel Strength

*Gel strength* adalah suatu daya pembentuk agar dari suatu fuida pada kondisi static, sifat ini menunjukkan kemampuan lumpur didalam menahan serpihan bor. Pada saat *gel strength* terlalu tinggi akan mengakibatkan kerja pompa terlalu berat untuk memulai sirkulasi sedangkan *gel strength* terlalu kecil akan menyebabkan terendapnya *cutting* (Hamid, 2017). Berikut ini adalah tabel dan grafik diagram yang memperlihatkan perbandingan *gel strength* dari kedua sampel.

**Tabel 4.3** Hasil Pengamatan *Gel strength* CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

No	Berat CMC (gr)	<i>Gel strength</i> (lb/100 ft <sup>2</sup> )	
		CMC industri	CMC kulit kacang tanah
1	2	0,45	0,33
2	4	0,5	0,35
3	6	0,6	0,375
4	8	0,66	0,5
5	10	0,76	0,63



**Gambar 4.3** Diagram *gel strength* dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

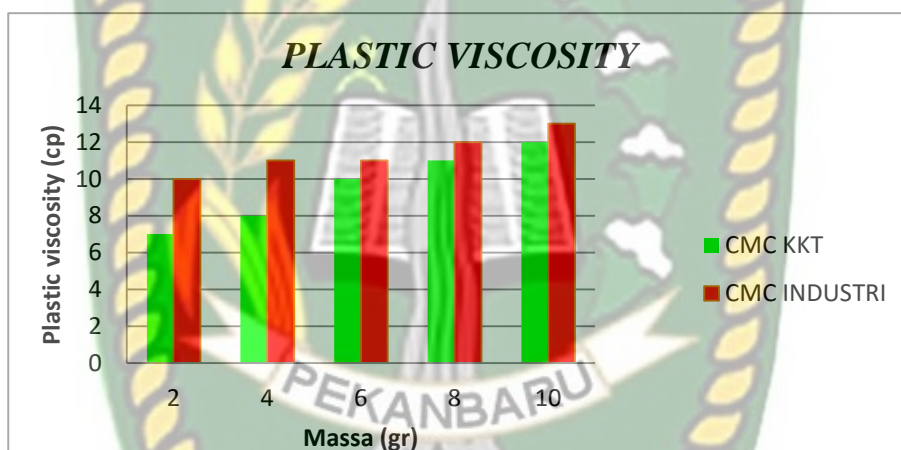
Berdasarkan dari data diatas, nilai *Gel Strength* dari CMC industri yaitu pada sampel 2 gr 0,45 lb/100 ft<sup>2</sup>, pada sampel 4 gr 0,5 lb/100 ft<sup>2</sup>, pada sampel 6 gr 0,6 lb/100 ft<sup>2</sup>, pada sampel 8 gr 0,66 lb/100 ft<sup>2</sup>, dan pada sampel 10 gr 0,76 lb/100 ft<sup>2</sup>, begitu pula nilai *Gel Strength* dari CMC kulit kacang tanah yaitu pada sampel 2 gr 0,33 lb/100 ft<sup>2</sup>, pada sampel 4 gr 0,35 lb/100 ft<sup>2</sup>, pada sampel 6 gr 0,375 lb/100 ft<sup>2</sup>, pada sampel 8 gr 0,5 lb/100 ft<sup>2</sup>, dan pada sampel 10 gr 0,63 lb/100 ft<sup>2</sup>, berdasarkan analisis CMC kulit kacang tanah mengalami kenaikan data *gel strength* yang berbanding lurus dengan CMC industri, hal ini dapat di buktikan dengan setiap melakukan penambahan CMC kulit kacang tanah nilai *gel strength* juga ikut meningkat yang mana hal ini menunjukkan CMC kulit kacang tanah dapat efektif untuk digunakan pada proses pemboran.

#### 4.1.4 Plastic Viscosity

*Plastic viscosity* adalah suatu tahanan terhadap aliran yang disebabkan adanya gerakan-gerakan antara padatan-padatan didalam lumpur, padatan-cairan dan gesekan antara lapisan cairan (Hamid, 2017). Berikut ini adalah tabel dan grafik diagram yang memperlihatkan perbandingan *plastic viscosity* dari kedua sampel.

**Tabel 4.4** Hasil Pengamatan *Plastic viscosity* CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

No	Berat CMC (gr)	<i>Plastic viscosity</i> (cp)	
		CMC industri	CMC kulit kacang tanah
1	2	10	7
2	4	11	8
3	6	12	10
4	8	13	11
5	10	13,5	12



**Gambar 4.4** Diagram *Plastic viscosity* dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

Berdasarkan dari data diatas, perbandingan nilai *plastic viscosity* CMC kulit kacang tanah mengalami kenaikan yang tidak terlalu signifikan, pada campuran lumpur yang ditambahkan CMC kulit kacang tanah pada sampel 2 gr bernilai 7 cp, 4 gr bernilai 8 cp, 6 gr bernilai 10 cp, 8 gr bernilai 11 cp dan 10 gr bernilai 12 cp. Sedangkan pada lumpur yang ditambahkan CMC industri pada sampel 2 gr bernilai 10 cp, 4 gr bernilai 11 cp, 6 gr bernilai 12 cp, 8 gr bernilai 13 cp, 10 gr bernilai 13,5 cp. Dilihat dari perbandingan CMC kulit kacang tanah pada sampel 2 gr sampai 4gr tidak mampu menyaingi nilai *plastic viscosity* standar industri, sedangkan pada sampel 6 gr, 8 gr dan 10 gr yang mampu mendekati standar *plastic viscosity* CMC industri. Besar *plastic viscosity* dipengaruhi oleh



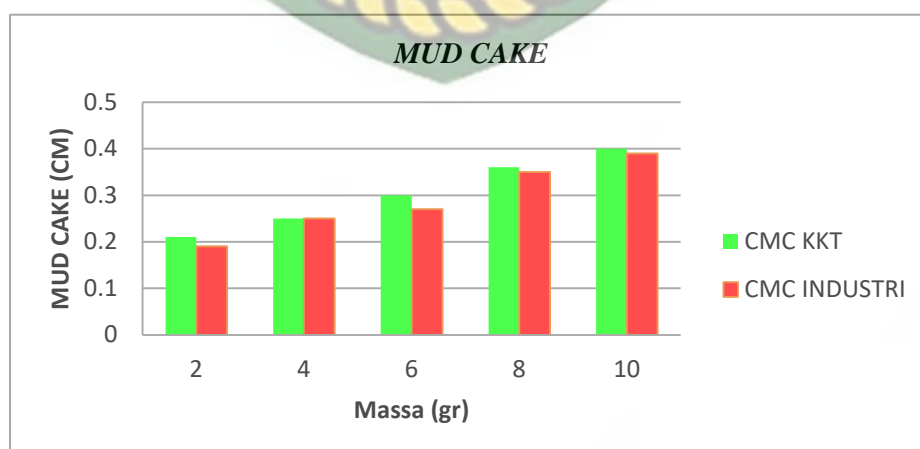
kandungan padatan dan ukuran padatan, semakin banyak padatan yang dibawa maka semakin *viscos* (Arif, Buntoro, Sudarmoyo, & R.S, 2001).

#### 4.1.5 Mud Cake

Mud cake terbentuk oleh partikel-partikel lumpur pemboran yang menempel pada dinding lubang bor, *mud cake* yang baik sebaiknya tipis agar tidak memperkecil lubang bor dan mengurangi kemungkinan terjepitnya pipa bor, serta pada filtrat yang masuk ke formasi tidak terlalu berlebihan. Apabila sifat-sifat *mud cake* kurang baik (misalnya masih permeable) maka filtrat akan menginvasi kedalam formasi akan semakin menurun (Zakky & K, 2018). Berikut ini adalah tabel dan grafik diagram yang memperlihatkan perbandingan *mud cake* dari kedua sampel.

**Tabel 4.5** Hasil Pengamatan *Mud Cake* CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

No	Berat CMC (gr)	<i>Mud Cake</i> (mm)	
		CMC industri	CMC kulit kacang tanah
1	2	0,19	0,21
2	4	0,25	0,26
3	6	0,27	0,3
4	8	0,35	0,36
5	10	0,39	0,4



**Gambar 4.5** Diagram *mud cake* dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

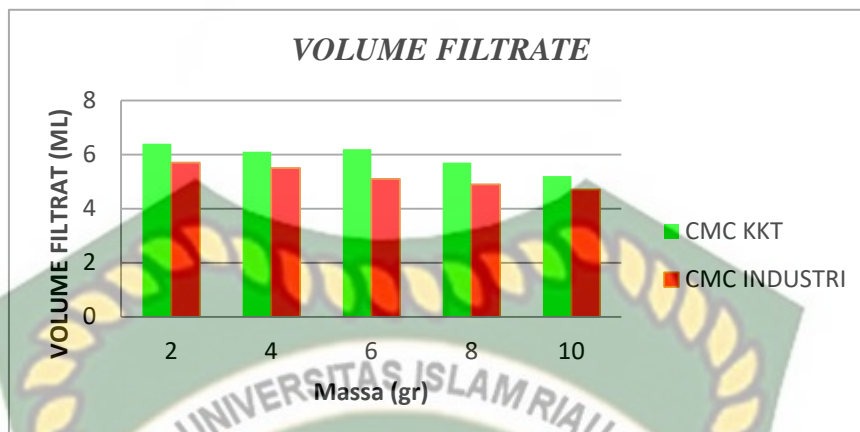
Menurut (Grahadiwin, 2015) *Mud Cake* yang bagus adalah setipis mungkin yaitu  $< 1,5$  mm. Dari data diatas terlihat kenaikan presentase harga *mud cake* dari sampel 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr, dan 10 gr pada CMC kulit kacang tanah masih dibawah  $< 1,5$  mm, berarti dapat disimpulkan *mud cake* tersebut masih memenuhi standar, tetapi pada setiap penambahan CMC kulit kacang tanah mengalami kenaikan *mud cake*, hal ini disebabkan karena CMC yang digunakan berasal dari kulit kacang tanah yang memiliki bahan yang berserat dan kurang terlarut dalam fluida lumpur pemboran.

#### 4.1.6 Volume *Filtration Loss*

*Filtration Loss* yaitu kehilangan segian fasa cair (*filtrate*) lumpur yang masuk kedalam formasi yang permeable. Menurut (Fitrianti, 2017) *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. Berikut adalah hasil perbandingan pengamatan volume filtrat yang terbaca melalui penyaringan di LPLT :

**Tabel 4.6** Hasil Pengamatan *Volume Filtrate* CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

No	Berat CMC (gr)	<i>Volume Filtrate</i> (ml)	
		CMC industri	CMC kulit kacang tanah
1	2	5,7	6,4
2	4	5,5	6,1
3	6	5,1	6,2
4	8	4,9	5,7
5	10	4,7	5,2



**Gambar 4.6** Diagram *Volume Filtrate* dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

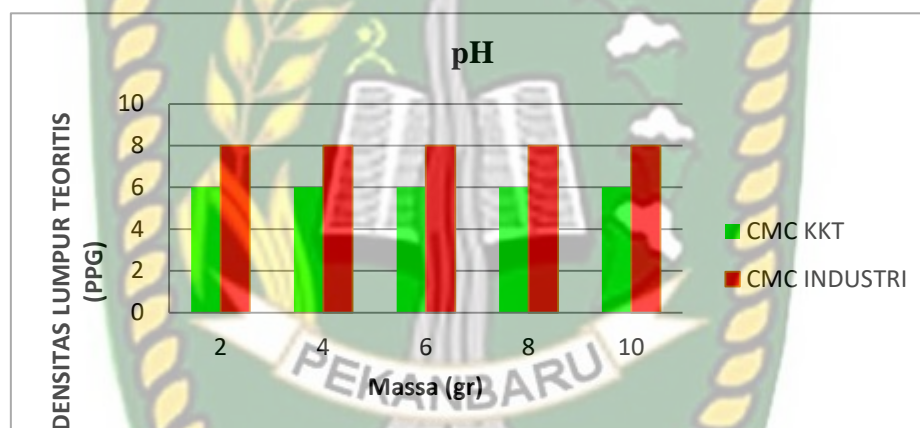
Berdasarkan data dari diagram diatas, terlihat bahwa perbandingan *volume filtrate* dari CMC kulit kacang tanah dan CMC industri tidak terlalu jauh berbeda dan terlihat bahwa dengan setiap penambahan CMC kulit kacang tanah *volume filtratenya* berkurang hal ini dikarenakan CMC kulit kacang tanah yang berbentuk berserat yang mampu mengikat air. Hal ini berarti CMC kulit kacang tanah berperan dengan cukup baik dalam menaggulangi *lost circulation* meskipun tidak sebagus dari CMC industri. Berdasarkan standar (API, 2010) untuk standar volume filtrat maksimal sebesar 15 ml.

#### 4.1.7 pH

pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen dari larutan. Pengukuran pH (potensial Hidrogen) akan mengungkapkan jika suatu larutan bersifat asam atau basa, Berikut ini adalah tabel dan grafik diagram yang memperlihatkan perbandingan pH dari kedua sampel.

**Tabel 4.7** Hasil Pengamatan pH Lumpur CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

No	Berat CMC (gr)	pH	
		CMC industri	CMC kulit kacang tanah
1	2	8	6
2	4	8	6
3	6	8	6
4	8	8	6
5	10	8	6



**Gambar 4.7** Diagram pH Lumpur dari CMC industri dan CMC kulit kacang tanah

Berdasarkan dari diagram diatas, perbandingan nilai pH dari CMC kulit kacang tanah dan CMC industri terlihat pada pH CMC kulit kacang tanah bernilai 6, nilai ini menandakan pH CMC kulit kacang tanah bersifat asam, hal ini disebabkan pembuatan CMC kulit kacang tanah menggunakan zat asam yang kuat, jika lumpur bersifat asam maka akan menimbulkan korosif pada rangkaian pipa bor dan cutting yang keluar dari lubang bor akan halus dan hancur, sehingga tidak dapat ditentukan batuan apakah yang ditembus oleh mata bor, dengan kata lain sulit untuk mendapatkan informasi dari cutting (Buntoro, 1999), sedangkan pada CMC industri bernilai pH 8 yang menandakan CMC industri bersifat basa.

## 4.2 Hasil pengujian analisis EDS

EDS atau sering disebut juga EDX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) adalah metode yang menganalisis komposisi yang terkandung dalam suatu sampel, yaitu dengan cara menembakkan sinar X pada posisi yang diinginkan untuk mengetahui komposisinya (Sujadno, Salam, Bandriyana, & Dimiyati, 2015). Pengujian analisis EDS ini dilakukan di Laboratorium *Scanning Electron Microscope* (SEM) Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam (FMIPA) Institut Teknologi Bandung. Hasil dari analisis EDS yaitu terdapat pada tabel 4.8, sebagai berikut :

**Tabel 4.8** Hasil uji EDS CMC Kulit Kacang Tanah

<i>Element</i>	<i>Massa Percentage %</i>
C	68.90
O	31.10
Total	100

Unsur Karbon (C) yang tinggi mengindikasikan banyaknya kandungan polisakarida (selulosa) dalam sebuah bahan alami (Prabawati & Wijaya, 2008). Berdasarkan tabel diatas hasil pengujian EDS, terdapat 2 komposisi yang terkandung dari CMC Kulit Kacang Tanah yang diteliti, yaitu unsur karbon(C) dan oksigen (O). Unsur karbon yang terkandung dalam CMC kulit kacang tanah ini memiliki *persentase* sebanyak 68.90% dan unsur oksigen memiliki *persentase* sebanyak 31.10%. Pada hasil pengujian EDS tersebut terlihat sampel CMC kulit kacang tanah memiliki jumlah karbon yang tinggi, hal ini dapat disimpulkan kulit kacang tanah memiliki selulosa yang tinggi.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh sifat *rheology* lumpur pemboran dari CMC kulit kacang tanah sebagai alternatif pengganti CMC industri, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan *rheology* dari perbandingan CMC industri dan CMC kulit kacang tanah diperoleh nilai *rheology* yang mendekati standar industri yaitu pada penambahan sampel 6 gr, 8 gr, dan 10 gr dan pada CMC kulit kacang tanah 6 gr didapat dengan nilai Viscositas 19,1 *second*, *Yield Point* 17 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Gel Strength* 0,37 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Plastic Viscosity* 10 cp, *Mud Cake* 0,3 mm, pH 6, dan *Volume Filtrate* 6,2 ml dan pada sampel 8 gr didapat dengan nilai Viscositas 21,01 *second*, *Yield Point* 18 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Gel Strength* 0,5 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Plastic Viscosity* 11 cp, *Mud Cake* 0,36 mm, pH 6, dan *Volume Filtrate* 5,7 ml sedangkan pada sampel 10 gr didapat dengan nilai Viscositas 25,35 *second*, *Yield Point* 21 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Gel Strength* 0,63 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Plastic Viscosity* 12 cp, *Mud Cake* 0,4 mm, pH 6, dan *Volume Filtrate* 5,2 ml.
2. Dari hasil analisis EDS yang dilakukan untuk pengujian komposisi dari sampel CMC kulit kacang tanah, maka didapatkan 2 komposisi yaitu karbon (C) dengan jumlah *persentase* 68.90% dan oksigen (O) dengan jumlah *persentase* 31.10%.

## 5.2 Saran

Dilihat dari hasil penelitian pengaruh sifat *rheology* lumpur pemboran dari CMC kulit kacang tanah sebagai alternatif pengganti CMC industri, dapat disarankan :

1. penelitian selanjutnya melakukan penambahan *additive* NaOH pada lumpur pemboran untuk meningkatkan nilai pH dan membantu kinerja dari CMC kulit kacang tanah terhadap *rheology* lumpur pemboran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agwu, E. O., & Akpabio, U. J. (2018). Using Agro-Waste Material As Possible Filter Loss Control Agents In Drilling Mud: A Review. *Journal of Petroleum Science and Engineering*.
- Akbar, J. (2018). *Pemanfaatan CMC Dari Sekam Padi Sebagai Alternatif Pengganti CMC Industri Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Rheology Lumpur*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- API. (2010). *Specification For Drilling Fluid Material*. USA: American Petroleum Institute.
- Arif, L., Buntoro, A., Sudarmoyo, & Rubiandini, R. (2001). Penelitian Sifat-Sifat Rheologi Lumpur Filtrasi Rendah Pada Temperatur Tinggi. *IATMI*, 67.
- Buntoro, A. (1999). *LUMPUR PEMBORAN: Perencanaan dan Solusi Masalah Secara Praktis*. Yogyakarta: UPN Veteran.
- Dani, M., & Daulay, Z. S. (2015). Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) Dari Selulosa Limbah Kulit Kacang Tanah. *Jurnal Teknik Kimia*, 57-64.
- Fessenden, R. J., & S, J. F. (1989). *Kimia Organik Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Fitrianti. (2017). Pengaruh Lumpur Pemboran Dengan Emulsi Minyak Terhadap Kerusakan Formasi Btu Pasir Lempungan. *Jurnal of Eat, Energy, Engineering*, 67-79.
- Grahadiwin, P. (2015). *Studi Laboratorium Pengujian Fiber Mat Sebagai Loss Circulation Material dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Rheologi Lumpur Berbahan Dasar Minyak*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Hamid, A. (2017). Studi Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Lost Circulation Material (LCM) dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Rheologi Lumpur. *Jurnal Petro*, 12-20.
- Hastuti, F. W., & Indriana, K. (2015). *Pembuatan Carboksymethyl Cellulose (CMC) dari Batang Pohon Pisang (Musa Acuminata) Dengan Proses Alkalisasi dan Karboksimetilasi*. Surakarta: Uversitas Sebelas Maret.



- Hong, K. M. (2013). *Preparation And Characterization Of Carboxymethyl Cellulose From Sugarcane Bagasse*. Unevrsity Tunku Abdul Rahman.
- Kamal, N. (2010). Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxymethyl Cellulose) Terhadap beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi*.
- Lummus, J. L. (1986). *Drilling Fluids Optimization , A Practical Field Approach. Oklahoma*.
- Migas, S. (2014). *Laporan Tahunan SKK Migas*.
- Novrianti, Mursyidah, & Ramadhan, M. I. (2017). Optimasi Hidrolika Lumpur Pemboran Menggunakan API Modifiet Powe Law Pada Hole 8 1/2 Sumur X Lapangan Mir. *Journal Of Eart Energy Engineering*, 15-28.
- Prabawati, S. Y., & Wijaya, A. G. (2008). Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepah Pohon Pisang Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Berkualitas. *Jurnal Aplikasi Ilmu-Ilmu Agama*, 44-56.
- PUSDATIN. (2015). *Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan Kacang Tanah*. Jakarta.
- Riany, Bonita, Hamid, & Satiawati, L. (2015). *Evaluasi Penggunaan Oil Base Mud Smooth Fluid (SF 05) Terhadap Formasi Shale Pada Sumur B di Lapangan R*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Robinson, L. (2004). *Drilling Fluids Processing*. USA.
- Rubiandini, R. R. (2010). *Teknik Pemboran dan Praktikum "Lumpur Pemboran Drill-055"*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Statistik, D. B. (2014). *Produksi Kacang Tanah diIndonesia Pada Tahun 2014*.
- Suhascaryo, N., Rubiandini, R., & Handayani. (2001). *Studi Laboratorium Aditif Temperatur Tinggi Terhadap Sifat-Sifat Rheology Lumpur Pemboran Pada Kondisi Dinamis*. Yogyakarta.
- Sujatno, A., Salam, R., Bandriyana, & Dimyati, A. (2015). Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) Untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*, 44-50.
- Wijayani, A., Ummah, K., & Tjahjani, S. (2005). *Characterization Of Charboxymetyl Cellulose (CsMS) From Etchornia Crassipes (Mart) Solm*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.