

**PENGARUH *ADDITIVE* ARANG BATANG JAGUNG  
TERHADAP *FILTRATION LOSS* DAN *FREE WATER*  
PADA SEMEN PEMBORAN KELAS G  
BERDASARKAN VARIASI KOSENTRASI**

**TUGAS AKHIR**

*Digunakan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh

**RAHMAT ARNOLI**

**143210086**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2020**

## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'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 dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Richa Melysa S.T., M.T selaku dosen pembimbing, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Muhammad Aryon ST.,MT. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
3. 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.
4. Kepala laboratorium pemboran bapak Idham Khalid, ST. MT instruktur dan laboran laboratorium pemboran Teknik Perminyakan yang telah membantu penelitian ini.
5. Orang tua yakni Ibu Junaidah dan Ayah Andi Rasyid serta abang, kakak, adik dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan penuh akan material maupun moral yang hingga saat ini mampu memberikan semangat untuk setiap langkah yang saya ambil.
6. Sahabat serta rekan seperjuangan yang membantu saya tanpa kenal waktu dan lelah. Terutama teman sekelas dan angkatan 14, khususnya teman satu atap Dedek Julianto, Hasril Fauzul Azi, Ridho Fierdhana, Muhammad Lutfi Adri, Adrian Yoldi Fajri, Prasetyo Hadi Prabowo dan teman lainnya yang tidak bisa disebut satu- persatu.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.



Pekanbaru, 27 maret 2020

Rahmat Arnoli

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	1
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	2
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	3
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	4
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	5
<b>ABSTRAK</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>BAB I</b> .....	8
1.1 LATAR BELAKANG.....	8
1.2 TUJUAN PENELITIAN.....	1
1.3 BATASAN MASALAH.....	1
1.4 MANFAAT PENELITIAN.....	2
<b>BAB II</b> .....	3
2.1 BATANG JAGUNG.....	3
2.2 ARANG BATANG JAGUNG.....	4
2.3 <i>FILTRATION LOSS</i> .....	5
2.5 <i>FREE WATER</i> .....	6
2.5 PENELITIAN TERDAHULU.....	7
<b>BAB III</b> .....	10
3.1 TEMPAT PENELITIAN.....	10
3.2 JADWAL PENELITIAN.....	10
3.3 FLOWCHART.....	11
3.4 PERLENGKAPAN STUDI LABORATORIUM.....	11
3.4.1 Bahan.....	11

3.4.2	Peralatan.....	13
3.5	PERHITUNGAN PEMBUATAN SUSPENSI SEMEN.....	17
3.6	PROSEDUR PENELITIAN .....	18
3.6.1	Pembuatan Arang Batang Jagung .....	18
3.6.2	Pembuatan Suspensi Semen.....	19
3.6.3	Pengujian <i>Filtration Loss</i> .....	20
3.6.4	Pengujian Free Water.....	20
<b>BAB IV</b>	.....	<b>22</b>
4.1	HASIL PENGUJIAN <i>ENERGY DISPERSIVE X-RAYSPECTROSCOPY</i> (EDS).....	22
4.2	PENGUJIAN <i>FILTRATION LOSS</i> .....	23
4.3	PENGUJIAN FREE WATER .....	25
<b>BAB V</b>	.....	<b>28</b>
5.1	KESIMPULAN .....	28
5.2	SARAN.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN I</b>	.....	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN II</b>	.....	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN III</b>	.....	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	Timbangan Digital .....	12
<b>Gambar 3.2</b>	<i>Constant Speed Mixer</i> .....	13
<b>Gambar 3.3</b>	<i>Stopwatch</i> .....	13
<b>Gambar 3.4</b>	<i>Filter press</i> .....	14
<b>Gambar 3.5</b>	Cawan .....	14
<b>Gambar 3.6</b>	Cawan .....	15
<b>Gambar 3.7</b>	Gelas Ukur .....	15
<b>Gambar 3.8</b>	Pipet Tetes .....	16
<b>Gambar 3.9</b>	<i>Sieve Analysis</i> .....	17
<b>Gambar 3.10</b>	Arang Batang Jagung.....	19
<b>Gambar 4.1</b>	Nilai <i>Filtration Loss</i> .....	24
<b>Gambar 4.2</b>	Nilai <i>Free Water</i> .....	26

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Komposisi Unsur Kimia Batang Jagung .....	22
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Perhitungan nilai <i>Filtration Loss</i> Semen Kelas G dengan penambahan additive arang batang jagung.....	23
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Perhitungan nilai <i>Free Water</i> Semen Kelas G ditambah Arang batang jagung.....	26



## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I** Pembuatan Suspensi Semen  
**LAMPIRAN II** Perhitungan *Filtration Loss*  
**LAMPIRAN III** Perhitungan *Free Water*



Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR SINGKATAN

API	<i>American petroleum institute</i>
ASTM	<i>American Standard Testing And Material</i>
BWOC	<i>By Weight Of Cement</i>
ABJ	<i>Arang Batang Jagung</i>
EDS	<i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>
Mpa	<i>Megapascal</i>
PPG	<i>Polypropylene Glycol</i>
Psi	<i>Pounds Per Square Inch</i>
Rpm	<i>Rotation Per Minute</i>
SBS	<i>Shear Bond Strength</i>
SG	<i>Spesific Gravity, lb/gal</i>
WOC	<i>Waiting On Cement</i>



## DAFTAR SIMBOL

A1	Luas Permukaan <i>Bearing Block</i> , Inchi <sup>2</sup>
A2	Luas Permukaan Sampel, Inchi <sup>2</sup>
C	<i>Carbon</i>
Cl	Klor
D	Diameter Dalam Cetakan Sampel, Inchi
H	Tinggi Sampel Semen, Inchi
K	Koefisien Faktor
k	Skala Kenaikan Pada <i>Hydraulic Press</i>
Mg	Magnesium
O	Oksigen
P	Pembebanan Maksimum, Psi
Si	Silikon

**PENGARUH ADDITIVE ARANG BATANG JAGUNG TERHADAP  
FILTRATION LOSS DAN FREE WATER PADA SEMEN PEMBORAN  
KELAS G BERDASARKAN VARIASI KOSENTRASI**

**RAHMAT ARNOLI**

**143210086**

**ABSTRAK**

Arang merupakan salah satu jenis material yang cukup potensial penggunaannya dalam bidang rekayasa dan konstruksi. Material arang memiliki beberapa jenis allotrop (bentuk material arang yang berbeda struktur ikatan kimianya) (Rampe 2015). Sifat arang sangat bergantung pada bahan baku asal material arang tersebut diperoleh, disamping metode dan kondisi produksi. Sifat material arang sangat penting dalam berbagai penggunaan, terutama sebagai adsorben, pengemban katalis, saringan molekul (*molecular sieves*), bahan elektroda dan sebagainya.

Dengan ini arang sebagai adsorben yang tinggi sangat di hipotesis untuk menurunkan filtration loss dan mencegah memisah nya air dari suspense semen terlalu banyak.

Dampak lain yang paling penting adalah apabila terlalu banyak volume *filtration loss* ke formasi maka aditif yang ada pada semen akan ikut terbuang sia-sia, maka akan berdampak pula pada biaya pemboran yang semakin mahal, *Filtration loss* pada primary cementing yang diperbolehkan yaitu 150 – 250 cc per 30 menit. Sedangkan pada squeeze cementing yaitu 55 – 65 cc per 30 menit.

Untuk mengetahui pengaruh penambahan *additive* Arang Batang Jagung dilakukan pengujian dengan konsentrasi 0%, 1%, 2,5%, 3%, 3,5% pengujian filtration loss dengan menggunakan Filter Press LPLT (*Low Pressure Low Temperature*). Dan untuk *free water* ditentukan dengan menggunakan gelas ukur yang diisi oleh suspensi semen sebanyak 250 ml. Mendiamkan selama 2 jam hingga terjadi air bebas pada bagian atas gelas ukur.

Dari pengujian *filtration loss* dengan *additive* Arang Batang Jagung, hasil yang dikatakan layak yaitu pada 1%, 2,5%, 3%, dan 3,5% itu dapat menurunkan *filtration loss*. Namun sesuai pernyataan diatas hanya penambahan *additive* CMC dikonsentrasi 1%, 2,5% dan 3% yang diizinkan dalam *filtration loss* karena dibawah 250 cc. Pengujian *free water* dengan penambahan Arang Batang Jagung dengan konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu, 1%, 2,5%, 3%, 3,5%. Dilihat dari hasil yang telah ada bahwa setiap penambahan *additive* Arang Batang Jagung dapat mengurangi terjadinya filtrate yang memisah ataupun disebut dengan *free water*.

**Kata kunci:** Arang, Batang Jagung, Semeng kelas G, *Filtration Loss*, *Free Water*

***THE EFFECT OF CORN STEM ADDITIVE ARANG ON FILTRATION  
LOSS AND FREE WATER IN CLASS DRILLING CEMENT G BASED ON  
VARIATIONS IN CONCENTRATION***

**RAHMAT ARNOLI**

**143210086**

***ABSTRACT***

Charcoal is one type of material that is quite potential in its use in the field of engineering and construction. Charcoal materials have several types of allotropes (different forms of charcoal material chemical structure) (Rampe 2015). The nature of the charcoal is very dependent on the raw material from which the charcoal material was obtained, in addition to the method and conditions of production. Charcoal material properties are very important in a variety of uses, especially as adsorbents, catalyst carriers, molecular sieves, electrode materials and so on.

Another most important impact is if too much volume of filtration loss to the formation, the additives that exist in the cement will be wasted, it will also have an impact on the cost of drilling increasingly expensive, Filtration loss on the allowed primary cementing is 150-250 cc per 30 minutes. Whereas the squeeze cementing is 55 - 65 cc per 30 minutes.

To determine the effect of adding additive Corn Charcoal Charcoal tested with a concentration of 0%, 1%, 2.5%, 3%, 3.5% filtration loss testing using the Filter Press LPLT (Low Pressure Low Temperature). And for free water is determined by using a measuring cup filled with a suspension of cement as much as 250 ml. Leave for 2 hours until free water occurs on the top of the measuring cup.

From the *filtration loss* test with additive Corn Charcoal, the results are said to be feasible namely at 1%, 2.5%, 3%, and 3.5% it can reduce filtration loss. However, according to the statement above only the addition of CMC additives at concentrations of 1%, 2.5% and 3% are permitted in the filtration loss because it is below 250 cc. Free water testing with the addition of Corn Charcoal Charcoal with concentrations used in this study are, 1%, 2.5%, 3%, 3.5%. Judging from the results that have been there that each addition of Corn Starch Charcoal additives can reduce the occurrence of separating filtrate or called free water.

**Keywords:** Charcoal, Corn Stalk, Semeng class G, *Filtration loss*, *Free Water*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Operasi penyemenan merupakan salah satu aspek penting dalam kegiatan eksploitasi minyak dan gas bumi yang berfungsi untuk melekatkan casing pada dinding lubang sumur, melindungi casing dari masalah-masalah mekanis sewaktu operasi pemboran berlangsung, melindungi casing dari fluida formasi yang bersifat korosi dan untuk sebagai pemisah antar lapisan formasi di belakang casing (Bougoyne Jr, 1998).

Pada saat melakukan penyemenan maka akan terjadinya *Filtration loss* dan *Free water* yang dapat mengganggu operasi penyemenan, karena adanya tekanan *hidrostatik* pada semen lebih besar dari tekanan formasi. Ketika *filtrate* terlalu banyak yang hilang maka dapat menyebabkan semen kekurangan fasa cairan (flash set) disamping itu mengakibatkan semen memiliki permeabilitas yang besar dan mengurangi volume semen itu sendiri (Rubiandini, 2010). Dampak lain yang paling penting adalah apabila terlalu banyak volume *filtration loss* ke formasi maka aditif yang ada pada semen akan ikut terbang sia-sia, maka akan berdampak pula pada biaya pemboran yang semakin mahal, *Filtration loss* pada *primary cementing* yang diperbolehkan yaitu 150 – 250 cc per 30 menit. Sedangkan pada *squeeze cementing* yaitu 55 – 65 cc per 30 menit (Hidayat, 2016).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kekuatan semen pemboran dengan menambah material yang bersifat pozzolanik pada semen bersama – sama dengan tambahan bahan kimiawi pada campuran bubuk semen. Upaya yang dilakukan adalah melakukan penelitian dan percobaan menggunakan partikel nanosilica ( $\text{SiO}_2$ ), Oksida besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) telah banyak digunakan untuk meningkatkan strength dan mengurangi *filtration loss* pada saat operasi penyemenan (Imam, 2010). Menurut beliau arang memiliki kandungan kimia oksida silika ( $\text{SiO}_2$ ), oksida besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan oksida aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan bersifat pozzolan karena kandungan kimia silika dan

alumina pada arang bertemu dengan zat kapur dan air, akan membentuk masa yang padat dan ikatan yang keras dan tidak dapat terlarut kembali dalam air.

*Additive* pada semen berfungsi mempercepat atau memperlambat waktu pengerasan, mengatur hilangnya air pada suspensi semen, menaikkan daya tahan semen terhadap cairan korosif, menaikkan atau menurunkan *viskositas*, dan mencegah hilangnya sirkulasi semen (Samura, Zabidi, and Ainurridha 2017). Dengan ini agar mencegah terjadinya *filtration loss* dan *free water* dengan cara penambahan additive arang pada semen pemboran, additive arang sangat efisien untuk mengikat air pada semen pemboran. additive arang juga mampu bertahan pada suhu tinggi untuk mencegah kehilangan filtrate yang terlalu banyak (Facinni, Borja, & Marcel Boerrigter, DiegoMorilloMartín, Sandra Mar, 2014 ) Pada arang batang jagung ini memiliki nilai karbon 82,27% yang telah dilakukan pengujian SEM EDS Institut Teknologi. Pada saat nilai karbon pada arang tinggi maka akan tinggi pula nilai adsorpsi pada arang tersebut (Lestiani, 2018). Menurut (Novrianti, 2017) 3% *by weight on cement* adalah nilai yang paling baik dari arang.

Untuk mengetahui kemampuan batang jagung sebagai additive arang dalam semen pemboran maka perlu dilakukan penelitian dan pengujian dilaboratorium. Penelitian dan pengujian tersebut untuk mengetahui kemampuan additive arang dari batang jagung terhadap *filtration loss* dan *free water* pada semen pemboran.

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh *additive* arang dari batang jagung terhadap *Filtration Loss*
2. Mengetahui pengaruh *additive* arang batang jagung terhadap *Free Water* pada semen pemboran kelas G.

## 1.3 BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya menguji *Filtration Loss* dan *Free Water* pada semen pemboran Kelas – G menggunakan additive arang dari batang jagung dan tidak menghitung biaya keekonomisan.

#### 1.4 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian yang diharapkan adalah adanya dampak aspek keuntungan yang berpengaruh pada proses penelitian penambahan arang batang jagung terhadap *Filtration Loss*, bermanfaat bagi pembaca, penelitian sekarang dan penelitian berikutnya dan mengatasi masalah *Filtration loss* dan *Free water* menggunakan bahan organik yang ramah lingkungan dan ekonomis .

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang bertujuan untuk eksplorasi sumber daya alam. Sebagaimana “Dari Aisyah, semoga Allah Swt meridhoinya, telah berkata Rasulullah Saw: Carilah rezki oleh kalian yang tersembunyi didalam tanah” (HR. Thabrani).

Dari hadist diatas dapat dipahami 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 dapat dimanfaatkan dalam kesejahteraan hidup umat manusia.

#### 2.1 BATANG JAGUNG

Tanaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas (Subekti, Efendi, and Sunarti 2007). Tanaman jagung mempunyai bahan kering berkisar 39,8%, hemiselulosa 6,0%, lignin 12,8%, silika 20,4% (Ernita, Yetti, and Ardian 2017). Limbah jagung dari batang berkisar antara 55,4-62,3% dari daun 22,6-27,4%, dan dari klobot antara 11,9-16,4% (Tangendjaja and Wina 2006). Kandungan *carbon* batang lebih tinggi bila dibandingkan dengan *carbon* daun untuk semua jenis komoditas tanaman pertanian. Kandungan arbon batang yang tertinggi adalah 45,96% untuk jagung (*Zea mays* L), dibanding komoditas lainnya (Rahajoe et al. 2016).

Jagung merupakan komponen terpenting pakan pabrikan di dunia, terutama di daerah tropis. Di Indonesia, sekitar 51% komponen pakan pabrikan (terutama pakan komplit) adalah jagung (Swastika, Agustian, and Sudaryanto 2011). Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan (Ilato and Bahua 2013). Jagung (*Zea mays* L) merupakan tanaman semusim (annual). Jagung adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidat yang penting di dunia, selain gandum dan padi (Chafid 2015; Hanum 2008). Kandungan karbohidrat jagung 73-75% lebih tinggi

dibandingkan dengan gandum dan millet yang hanya 64% dan beras 76,2% (Yasin, Sumarno, and Nur 2014).

## 2.2 ARANG BATANG JAGUNG

Arang merupakan unsur padat yang tegar, yang biasanya dianggap sebagai molekul-molekul raksasa yang terdiri dari banyak sekali atom. Dibandingkan golongan IV A yang lain seperti boron dan silikon yang hanya memiliki 1 bentuk kristalin, sedangkan *carbon* terdapat dalam 2 bentuk kristalin yang jelas sekali. Unsur ini dapat diperoleh dalam 1 atau lebih modifikasi amorf. Bentuk amorf dari *carbon* adalah arang, kokas, dan bubuk *carbon*. Bentuk kristalin dari *carbon* terkenal karena perbedaan fisiknya. Yang satu, grafit, merupakan zat hitam berupa bubuk kering. Yang lainnya intan, merupakan zat tidak bewarna, dimana intan merupakan mineral yang paling keras dan paling baik (Kristianing 2007).

Arang merupakan salah satu jenis material yang cukup potensial penggunaannya dalam bidang rekayasa dan konstruksi. Material arang memiliki beberapa jenis allotrop (bentuk material arang yang berbeda struktur ikatan kimianya) (Rampe 2015). Sifat arang sangat bergantung pada bahan baku asal material arang tersebut diperoleh, disamping metode dan kondisi produksi. Sifat material arang sangat penting dalam berbagai penggunaan, terutama sebagai adsorben, pengemban katalis, saringan molekul (*molecular sieves*), bahan elektroda dan sebagainya (Anirudhan, Sreekumari, and Bringle 2009).

Untuk mendapatkan kandungan *carbon* pada batang jagung, bisa dilakukan dengan cara karbonisasi, yaitu proses pembakaran tak sempurna dari bahan dasar yang digunakan. Biasanya karbonisasi akan bereaksi pada suhu 200-800°C. Jika suhunya lebih rendah dari batas minimal maka pembentukan arang dibatasi atau proses karbonisasi tidak maksimal, sedangkan bila suhunya lebih tinggi dari batas maksimal maka akan terjadi perubahan bentuk internal, dimana struktur porous akhir mungkin berlanjut menjadi kristal. Tujuan utama proses karbonisasi adalah memaksa hilangnya sebagian bahan pengotor, mengembangkan bahan baku adsorben, menghilangkan substansi volatile yang mengisi pori-pori material dan menghasilkan butiran yang mempunyai daya serap dan struktur yang baik (Faradilla, Yulinawati, and Suswantoro 2016). Karbonisasi optimum dan arang

dengan kualitas terbaik didapatkan pada suhu 350<sup>0</sup>C (Hasna and Sutapa 2016; Labanni, Zakir, and Maming 2013).

Hasil karbonisasi adalah berupa arang yang tersusun atas *carbon* dan berwarna hitam. Arang sendiri merupakan suatu bahan padat berpori (Harahap et al. 2014; Jamilatun 2015). Sifat kimia arang terdiri dari unsur C, H, O dan komponen organis (mineral) (Hanafi, Chairina, and Dewi 2018). Dengan menambahkan sedikit hasil pembakaran serbuk batang jagung, partikel-partikel hasil pembakaran serbuk batang jagung akan mulai mengisi ruang kosong pada semen. Karena pada semen terdapat ruang kosong (porositas) (Dahlan and Mulyati 2011).

### 2.3 *FILTRATION LOSS*

Pengujian *filtration loss* sangat penting dilakukan karena untuk mengontrol pengeboran dan untuk menghindari terjadinya kehilangan cairan yang terlalu banyak. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah fisik dan jumlah padatan cairan berbeda dengan massa jenis dari semen pemboran (T.Hamida E. M., 2010)

*Filtration loss* adalah peristiwa hilangnya cairan dari suspensi semen ke dalam formasi permeabel yang dilaluinya. Cairan ini sering disebut dengan filtrat. Filtrat yang hilang tidak boleh terlalu banyak, karena akan menyebabkan suspensi semen kekurangan air. Kejadian ini disebut dengan *flash set*. Bila suspensi semen mengalami *flash set* maka akan mengakibatkan friksi diannulus dan juga dapat mengakibatkan pecahnya formasi. Untuk itu maka cara yang dapat ditempuh untuk mengatasinya adalah mengontrol besarnya densitas semen. Pengontrolan densitas semen dapat dilakukan dengan menambahkan *additive*. Pengontrolan filtrat suspensi semen sangatlah penting, karena bila terjadi hilangnya filtrat kedalam formasi yang permeabel dapat menyebabkan naiknya viscositas suspensi semen dan terendapnya *filtrat cake* dengan cepat.

Pada pengujian *filtration loss* di laboratorium biasanya menggunakan alat disebut *filter press*, pada temperature sirkulasi dengan tekanan 1000 psi. Besarnya atau terjadinya *filtration loss* diketahui dari volume filtrat yang ditampung dalam sebuah tabung atau gelas ukur selama 30 menit masa pengujian. Apabila waktu

pengujian tidak sampai 30 menit, maka besarnya *filtration loss* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$2.4 \quad F_{30} = F_t \times \frac{5.477}{\sqrt{t}} \dots\dots\dots$$

Dimana :

$F_{30}$  = filtrat pada 30 menit, ml

$F_t$  = filtrat pada t menit, ml

t = waktu pengukuran

Pada *primary cementing*, *filtration loss* yang diijinkan sekitar 150-250 ml yang diukur selama 30 menit dengan menggunakan saringan berukuran 325 mesh dan pada tekanan 1.000 psi. (Rubiandini, 2010).

## 2.5 FREE WATER

*Free water* adalah air bebas yang terpisah dari suspensi semen. Kadar air minimum adalah jumlah air yang dicampurkan tanpa menyebabkan konsistensi semen lebih dari 30 UC. Bila air yang ditambahkan lebih kecil dari kadar air minimumnya, maka akan terjadi gesekan-gesekan (*friksi*) yang cukup besar di *annulus* sewaktu suspensi semen dipompakan dan juga akan menaikkan tekanan di *annulus*.

Kadar air maksimum adalah jumlah air yang dicampurkan sehingga bila kita ambil suspensi semen sebanyak 250 ml dan didiamkan selama 2 jam hingga terjadi air bebas pada bagian atas tabung. Air bebas tersebut tidak boleh lebih dari 3,5 ml, jika lebih dari 3,5 ml dapat menyebabkan terjadi pori-pori di semen dan ini dapat mengakibatkan semen memiliki permeabilitas yang besar sehingga kontak antara formasi dan fluida didalamnya dengan *casing* yang disemen dapat terjadi. Apabila fluida formasi berupa air asin akan menyebabkan terjadinya korosi. Dalam hal penyemenan permeabilitas yang terbentuk diusahakan sekecil mungkin. Karena jika permeabilitas semen besar akan menyebabkan terjadinya kontak fluida antara formasi dengan *annulus*. (Rubiandini, 2010)

Bertambahnya permeabilitas semen dapat di sebabkan adanya air tercampur terlalu banyak, karena kelebihan *aditive* atau temperatur formasi yang terlalu tinggi.

## 2.5 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian tentang penggunaan *additive carbon* terhadap semen yang pernah dilakukan yaitu *additive carbon* dari cangkang kelapa sawit. Dimana penelitian tersebut menggunakan tambahan dengan nano silika dan temperatur yang berbeda-beda, yang dilakukan oleh Novrianti 2017. Untuk mengetahui pengaruh terhadap *free water* dan kekuatan (*strength*) pada semen pemboran. Penelitian tersebut menggunakan konsentrasi arang (*carbon*) kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, dan 900°C sebesar 3% *by weight on cement* dengan penambahan nano silika 0,019%.

Hasil yang didapat pada pengujian tersebut yaitu, nilai *free water* optimum yang diperoleh dengan menambahkan *additive* 0.019% nano silika dan cangkang kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan adalah 3,2 ml pada temperatur 700°C. Untuk nilai *compressive strength* optimum yang diperoleh dengan penambahan *additive* 0,019% nano silika dan cangkang kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan adalah 1433,01 Psi pada temperatur 700°C. Sedangkan untuk nilai *shear bond strength* optimum yang diperoleh dengan menambahkan *additive* 0,019% nano silika dan cangkang kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan adalah sebesar 163,45 Psi pada temperatur 700°C.

Pada penelitian yang lain yaitu pemanfaatan *carbon* ampas tebu sebagai campuran penguat bata beton ditinjau terhadap uji kuat tekan, pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, 15%. Hasil uji kuat tekan menunjukkan semakin besar variasi *carbon* ampas tebu, semakin kecil kekuatan tekannya.

Hasil pengujian kuat tekan bata beton dengan konsentrasi *carbon* ampas tebu 0% (bata beton normal), menunjukkan kuat tekan sebesar 15,763 Mpa. Hasil uji kuat tekan bata beton dengan agregat 5% *carbon* ampas tebu, menunjukkan kenaikan sebesar 5,746 Mpa dari bata beton normal yang hasil kuat tekannya sebesar 21,509 Mpa, kemudian pada agregat 10% *carbon* ampas tebu, bata beton menunjukkan pengurangan kekuatan sebesar 3,998 Mpa dari agregat 5% yang hasil kuat tekannya sebesar 17,541 Mpa. Penambahan agregat 15% *carbon* ampas tebu, bata beton menunjukkan penurunan kekuatan sebesar 3,988 Mpa dari bata

beton normal yang hasil kuat tekannya sebesar 11,775 Mpa. Kekuatan tekan sampel paling besar yaitu variasi 5%, sedangkan yang terkecil 15% (Putra, Helendra, and Anaperta 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Arniati Labanni', 2012) Tentang Karbonisasi beliau berpendapat bahwa karbonisasi yang terbaik pada suhu 350 °C, dan juga karbon akan lebih baik adsorpsi nya jika dilakukan aktivasi.

Pada penelitian lain dengan maksud karbonisasi yang baik dilakukan oleh (Sutapa, 2016) beliau berpendapat bahwa karbonisasi yang baik pada temperature 350 °C dan 400 °C dan waktu karbonisasi (2,5 jam, 3 jam, dan, 3,5 jam) dengan masing-masing perlakuan lima kali ulangan. Pada proses pembuatan briket arang dilakukan dengan cara penambahan bahan perekat yang dibuat dengan arang yang sudah ditumbuk sebanyak 27 gram kemudian dicetak dengan sistem hidrolik manual selanjutnya dikeringkan. Briket arang yang dihasilkan diuji kualitasnya yaitu sifat fisik (kadar air, berat jenis, dan nilai kalor) dan sifat kimia (kadar abu, kadar zat mudah menguap, dan kadar karbon terikat).

Pada penelitian lain oleh (Toha, 2015). Dengan penambahan aditif arang kayu pada semen dasar menghasilkan penurunan densitas 15.6 ppg menjadi 14.1 dengan harga *spesifik grafity* 1.71. Untuk hasil pengujian rheologi didapatkan harga paling baik untuk plastic viscosity harga 56 cp dan yield point sebesar 35 lb/ft<sup>2</sup>, dan untuk *free water* 0,9 ml dan *filtration loss* didapatkan harga paling baik sebesar 0.9 ml dan untuk volume filtrat sebesar 7.2 ml

Dalam penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Damayanti, 2013), yang memanfaatkan limbah tumbuhan enceng gondok dan tempurung kelapa yang dijadikan ke karbon didapatkan kontaminan pada air limbah tahu diharapkan dapat berkurang dengan adanya proses adsorpsi, yang dilakukan arang tempurung kelapa dan fitoremediasi yang dilakukan oleh eceng gondok. Dengan adanya penelitian ini didapatkan bahwa karbon memiliki adsorpsi yang baik pada air untuk mengurangi *filtration loss* dan free water.

(Dodi Riyanto, 2018) Memanfaatkan batok kelapa yang diubah menjadi arang batok kelapa. Beliau menjelaskan bahwa, setelah penggunaan arang batok kelapa 7,5% kuat tekan rata-rata sebesar Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan

beton normal rata-rata adalah  $314,45 \text{ kg/cm}^2$ , setelah penggunaan arang batok kelapa 7,5% kuat tekan rata-rata sebesar  $340,08 \text{ kg/cm}^2$ , kemudian pada penggunaan arang batok kelapa 10% didapat kuat tekan rata-rata  $332,78 \text{ kg/cm}^2$ , pada penggunaan arang batok kelapa 12,5% kuat tekan rata-rata  $305,08 \text{ kg/cm}^2$ . Berdasarkan hasil penelitian disarankan pemakaian arang batok kelapa tidak melebihi 10% karena jika pemakaian melebihi 10% kuat tekan beton akan mengalami penurunan.

Penelitian berikutnya (Hanafi, 2016) menambahkan arang kayu dan 0,4% beliau mendapatkan hasil setelah penelitian, diketahui kuat tekan beton normal 23,30 MPa, beton normal ditambah dengan serbuk arang kayu 10% didapat kuat tekan 23,96 MPa, beton normal ditambah dengan serbuk arang kayu 15% didapat kuat tekan 24,93 MPa, beton normal ditambah serbuk arang kayu 10% + retarder 0,4% didapat kuat tekan 25,89 MPa, beton normal ditambah serbuk arang kayu 15% + retarder didapat kuat tekan 27,29 MPa. Sedangkan untuk penyerapan air terjadi kenaikan pada 15% yang didapat sebesar 0,86% dan terjadi penurunan pada 15% + retarder 0,4% didapat sebesar 0,34% dengan ini menjelaskan bahwa arang dari arang kayu dapat mengikat air untuk dilakukan pengujian *Filtration loss* dan *Free water*.

Telah dilakukan penelitian oleh (Dahyunir Dahlan, 2011) tentang pengaruh persen massa pembakaran serbuk kayu dan ampas tebu yang dijadikan ke arang terhadap sifat mekanik dan fisis mortar. Bahan dicampur dengan komposisi 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% massa dari kedua jenis bahan tersebut. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat tekan, kuat tarik dan densitas apabila campuran ditambahkan hingga 15% massa, kemudian menurun kembali seiring penambahan konsentrasi pembakaran serbuk kayu dan ampas tebu. Nilai optimum sifat mekanis didapatkan pada konsentrasri optimal, bagi pembakaran serbuk kayu adalah 15% massa sementara bagi pembakaran ampas tebu adalah 10% massa.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah Experiment Research atau penelitian eksperimental laboratorium dilakukan laboratorium UIR Teknik. Metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran, di mana seseorang bereksperimen dengan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari, di mana bertujuan untuk mengetahui apakah sesuatu metode, prosedur, sistem, proses, alat, dan bahan, serta model efektif dan efisien jika diterapkan di suatu tempat (Syaiful dan Aswan, 2006)

#### 3.1 TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Penelitian ini berlangsung selama dua bulan, dari bulan November sampai Desember 2018. Dengan rincian pelaksanaan, satu bulan untuk persiapan bahan dan satu bulan untuk pembuatan dan pengujian sampel.

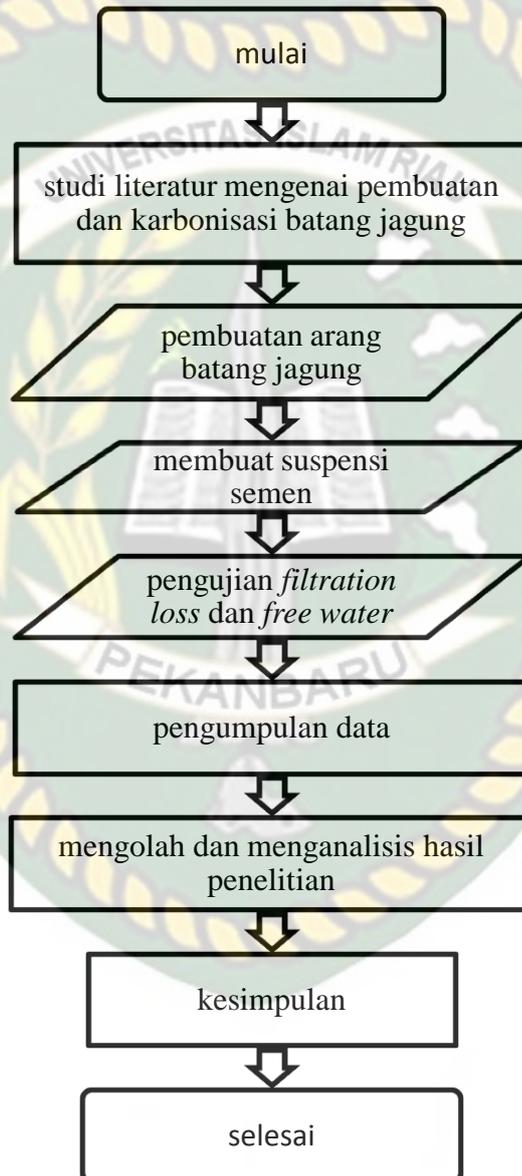
#### 3.2 JADWAL PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama 3 bulan dimulai dari 2 Desember 2019 s/d 2 februari 2020.

Table 3.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan (Minggu)							
	Bulan 1				Bulan 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur								
Pembuatan arang dari Batang Jagung								
Pengujian Filtration Loss dan Free Water								

### 3.3 FLOWCHART



### 3.4 PERLENGKAPAN STUDI LABORATORIUM

#### 3.4.1 Bahan

Dalam pembuatan suspensi semen pemboran ada beberapa bahan *additive* yang digunakan, adapun bahan yang digunakan berfungsi sebagai berikut :

#### 1. Semen klasifikasi kelas G

Semen berasal dari kata *caementum*, yang berarti bahan perekat yang mampu mempersatukan atau mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kokoh atau suatu produk yang mempunyai fungsi sebagai bahan perekat antara dua atau lebih bahan, sehingga menjadi suatu bagian yang kompak (Jamaluddin 2017). Semen kelas G merupakan semen yang digunakan sebagai semen dasar pada penyemenan sumur dengan kedalaman mencapai 8000 ft (2440 meter) dengan temperatur hingga 900°C. Bila ditambah dengan *additive*, maka semen kelas G ini dapat digunakan pada tekanan dan temperatur yang lebih tinggi serta kedalaman yang lebih (Agam, Satyawira, and Listiana 2015). Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa semen kelas G keunggulannya lebih bagus digunakan untuk pembuatan suspensi semen yang ditambahkan *additive*. Karena semen kelas G mudah homogen dengan bahan-bahan *additive*.

#### 2. Air

Air ditambahkan untuk mencapai densitas yang diinginkan. Air berguna agar suspensi semen dapat dengan mudah mengalir dan dipompa. Pemakaian air yang terlalu sedikit akan menyebabkan terjadinya gesekan atau friksi di *annulus* karena sulit pada saat pemompaan, sedangkan pemakaian air yang terlalu banyak akan menyebabkan terbentuknya pori-pori pada semen sehingga air dapat dengan mudah keluar dari formasi yang telah disemen, sehingga terjadi *loss circulation*.

#### 3. Polypropylene glycol (PPG)

PPG berguna untuk mengatasi *foam* pada saat pengadukan semen, yang mana jika terbentuk foam, maka saat suspensi semen tersebut akan terbentuk pori-pori pada semen yang mana akan mengurangi kekuatan semen.

#### 4. Arang batang jagung

Arang batang jagung yang digunakan pada penelitian ini berasal dari perkebunan yang berada di Pekanbaru, Riau. Batang jagung ini dikeringkan dan dipotong-potong menjadi bagian kecil, kemudian batang jagung dibakar

tanpa menggunakan minyak. Setelah itu hasil dari pembakarannya dihaluskan kemudian disaring menggunakan *sieve analysis* dengan ukuran 200 mesh.

### 3.4.2 Peralatan

Berikut adalah gambar beserta fungsi alat yang digunakan pada penelitian ini.

#### 1. Timbangan Digital

Fungsi : Mengukur atau menimbang berat bahan suspensi semen dan *additive* yang akan digunakan.



**Gambar 3.1.** Timbangan Digital  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

#### 2. *Constant Speed Mixer*

Fungsi : Mengaduk material suspensi semen beserta semua *additive* agar tercampur merata.



**Gambar 3.2** *Constant Speed Mixer*

(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

### 3. *Stopwatch*

Fungsi : *Stopwatch* adalah alat Untuk mengukur waktu pengujian pada *filtration loss*. Gambar *Stopwatch* dapat dilihat pada **Gambar 3.3**



**Gambar 3.3** *Stopwatch*

(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

### 4. *Filter Press*

Fungsi : *Filter press*

LPLT *Filter press* adalah alat untuk mengetahui seberapa banyak filtrat yang keluar dari semen. Pengukuran dilakukan pada 2 menit pertama, dalam temperatur ruang dengan tekanan 100 psi.



**Gambar 3.4 Filter press**

(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

## 5. Cawan

Fungsi : Cawan digunakan untuk wadah mengumpulkan sampel. Gambar Cawan ini dapat dilihat.

**Gambar 3.5 Cawan**

(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

## 6. Cawan

Fungsi : Untuk wadah mengumpulkan sampel.

**Gambar 3.6 Cawan**

(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

## 7. Gelas Ukur

Fungsi : Mengukur volume air yang akan digunakan.



**Gambar 3.7** Gelas Ukur  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

8. *Stopwatch*

Fungsi : Untuk mengukur waktu *mixing*.



**Gambar 3.8** *Stopwatch*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

9. Pipet Tetes

Fungsi : Untuk mengambil bahan yang berbentuk cairan.



**Gambar 3.9** Pipet Tetes  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

10. *Sieve Analysis*

Fungsi : Untuk menyaring butiran serbuk batang jagung.



**Gambar 3.10** *Sieve Analysis*  
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

### 3.5 PERHITUNGAN PEMBUATAN SUSPENSI SEMEN

Perhitungan pembuatan suspensi semen dilakukan untuk mengetahui jumlah komposisi dari semua bahan yang digunakan untuk mendapatkan volume suspensi semen 600 ml menggunakan persamaan berikut :

- a. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Absolute Volume :

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8,33} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

Absolute volume = *Volume total, gal/lb*

SG = *Specific Gravity, lb/gal*

- b. Persamaan yang digunakan untuk menghitung water ratio :

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Total berat}}{\text{Total volume}} \dots\dots\dots(4)$$

- c. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Pembuatan Suspensi Semen:

$$\text{Semen Portland} = \frac{\text{Density X Volume}}{\text{Total fraksi}} \dots\dots\dots(5)$$

Untuk persamaan water, PPG, arang batang jagung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Fraksi x Semen Portland} \dots\dots\dots(6)$$

### 3.6 PROSEDUR PENELITIAN

#### 3.6.1 Pembuatan Arang Batang Jagung

Adapun untuk pembuatan arang dilakukan langkah – langkah sebagai berikut (Yessy Meisrilestari, 2013) :

1. Memilih batang jagung yang kemudian akan dibersihkan dari pengotornya dan dipotong-potong.
2. Batang jagung yang telah dipotong kemudian dipanaskan didalam *oven* pada temperatur 150 °C selama 3 jam.
3. Batang jagung dimasukkan kedalam wadah untuk proses pengarangan pada suhu 300 °C selama 2 jam sampai terbentuk arang.
4. Arang batang jagung kemudian dihaluskan menggunakan mortar.
5. Menyaring arang batang jagung menggunakan *sieve analysis* dengan ukuran 200 *mesh*.



**Gambar 3.11** Arang Batang Jagung

### 3.6.2 Pembuatan Suspensi Semen

1. Menimbang semen sebanyak 525,4515 gram, ppg sebanyak 0,5254 gram, dan air sebanyak 434,02 ml (untuk pembuatan suspensi semen kls G + 0% Arang Batang Jagung).
2. Menimbang semen sebanyak 559,5057 gram, ppg sebanyak 0,5595 gram, dan air sebanyak 394,3396 ml (jumlah ini untuk sampel Semen kls G + 1% Arang Batang Jagung).
3. Untuk sampel selanjutnya, ulangi komposisi sampel dengan komposisi arang batang jagung dengan berbagai konsentrasi penambahan yang telah diperhitungkan.
4. Dari masing-masing komposisi bahan yang digunakan diatas, kemudian mencampurkan semua bahan dan *additive* dengan cara memasukan air terlebih dahulu kedalam *cement mixer*. Menyalakan *mixer* dengan kecepatan rendah (4000 rpm) lalu memasukan semen yang sudah dicampur dengan *additive* arang batang jagung, dan PPG, lanjutkan pengadukan dengan kecepatan tinggi (12000 rpm) selama 10 menit.
5. Setelah pembuatan suspensi semen selesai, dilanjutkan dengan pengujian.

### 3.6.3 Pengujian *Filtration Loss*

Pengujian *filtration loss* dilaboratorium dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (T.Hamida, 2010) :

- a. Membuat suspensi semen dari 525,4515 gr semen kelas - G, 434,02 ml air dan 5,4695 gr arang batang jagung dengan menggunakan mixer.
- b. Mempersiapkan peralatan *filter press* dan memasang *filter paper* secepat mungkin dan meletakkan gelas ukur dibawah silinder agar dapat menampung fluida filtrat.
- c. Menuangkan suspensi semen kedalam silinder dan kemudian menutup dengan rapat. Kemudian mengalirkan udara atau gas N<sub>2</sub> dengan tekanan 100 psi.
- d. Mencatat volume filtrate sebagai fungsi waktu dengan *stopwach*, interval pengamatan setiap 2 menit pada 10 menit pertama, kemudian setiap 5 menit untuk 20 menit selanjutnya. Mencatat volume pada menit ke-25.
- e. Harga *filtration loss* diketahui dari volume filtrat yang ditampung dalam gelas ukur selama 30 menit masa pengujian. Bila waktu pengujian tidak sampai 30 menit, maka besarnya *filtration loss* dapat diketahui dengan rumus.
- f. Menghentikan penekanan udara atau gas N<sub>2</sub>, membuang tekanan udara dalam silinder dan menuangkan sisa suspensi semen yang di dalam silinder kedalam *breaker*.

### 3.6.4 Pengujian *Free Water*

Dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- a. Membuat suspensi semen dari 525,4515 gr semen kelas - G, 407.5837 ml air dan 5,4695 5.5950gr arang batang jagung dengan menggunakan mixer.
- b. Menggunakan tabung ukur, lalu mengisi tabung tersebut dengan suspensi semen yang akan diukur sebanyak 250 ml.

- c. Mendingkan selama 2 jam sehingga air terjadi bebas pada bagian atas tabung, catat air bebas yang terbentuk.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan percobaan di laboratorium untuk mengetahui pengaruh dari penambahan *additive* arang batang jagung terhadap *filtration loss* dan *free water*. Pengujian *Filtration Loss* dan *Free water* ini dilakukan sesuai dengan prosedur yang terdapat pada halaman 17 dan perhitungan semen dasar dengan berbagai variasi konsentrasi arang batang jagung dilakukan dengan persamaan berikut :

#### 4.1 HASIL PENGUJIAN *ENERGY DISPERSIVE X-RAYSPECTROSCOPY* (EDS)

*Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS atau EDX atau EDAX) adalah salah satu teknik yang bertujuan untuk mengidentifikasi persentase kandungan senyawa dalam *sample*. Hasil dari EDAX diperoleh dari pancaran sinar-X yang akan dideteksi oleh *Energy Dispersive Spectrometer* (EDS) dan akan menghasilkan grafik yang mewakili kandungan unsur (Natalia, Setyowati, and Suryo 2016).

Pengujian EDS *sample* arang batang jagung dilaksanakan di Laboratorium SEM FMIPA ITB – Institut Teknologi Bandung pada tanggal 18 Februari 2019. Hasil pengujian EDS pada *sample* arang batang jagung yaitu sebagai berikut :

Di bawah ini adalah tabel komposisi unsur kimia yang terdapat pada arang batang jagung setelah pengujian EDS di Institut Teknologi Bandung.

**Tabel 4.1** Komposisi Unsur Kimia Batang Jagung

<i>Element</i>	<i>Massa Percentage %</i>
C K	82,27
O K	13,42
Mg K	0,20
Si K	0,27
P K	0,27
Cl K	0,68
K K	2,89

(Sumber : SEM EDS Institut Teknologi Bandung)

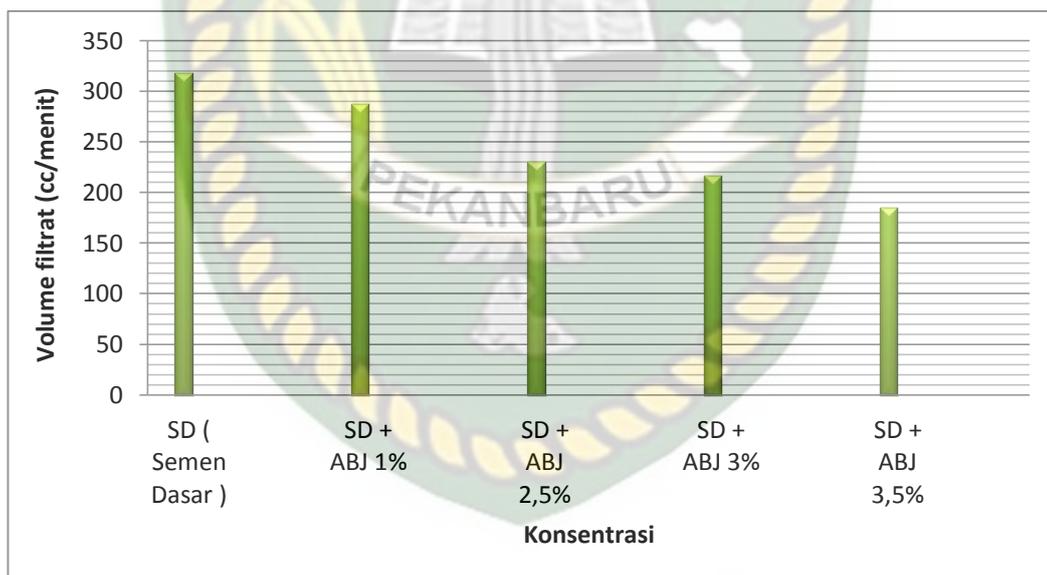
Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa unsur kimia yang terkandung di dalam batang jagung cukup banyak yaitu C (*carbon*) dan disusul oleh unsur-unsur yang lain. Hasil C (*carbon*) yang didapat pada batang jagung sangat tinggi, dengan tingginya *carbon* tersebut diharapkan bisa menurunkan filtrate yang hilang pada saat sirkulasi pada semen pemboran kelas G. Dengan adanya kandungan silika pada batang jagung, juga diharapkan bisa membantu menambah kekuatan (*strength*) semen pemboran kelas G. K pada tabel diatas menandakan bahwa hanya mengikat satu unsur.

#### 4.2 PENGUJIAN *FILTRATION LOSS*

Pengujian *filtration loss* pada semen kelas G dengan penambahan konsentrasi arang batang jagung yaitu dari konsentrasi 0%, 1%, 2,5%, 3%, 3,5% BWOC. Pada pengujian *filtration loss* di laboratorium biasanya menggunakan alat disebut *filter press*, pada temperature sirkulasi dengan tekanan 1000 psi. Besarnya atau terjadinya *filtration loss* diketahui dari volume filtrat yang ditampung dalam sebuah tabung atau gelas ukur selama 30 menit masa pengujian. Apabila waktu pengujian tidak sampai 30 menit (Rubiandini, 2010), maka besarnya *filtration loss* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan nilai *Filtration Loss* Semen Kelas G dengan penambahan additive arang batang jagung

<i>Filtration Loss (cc)</i>		
NO	Additive	Hasil Filtration Loss (cc) / menit
1	SD ( Semen Dasar )	318.4302
2	SD + ABJ 1%	288.1130
3	SD + ABJ 2,5%	230.2444
4	SD + ABJ 3%	216.6984
5	SD + ABJ 3,5%	185.1226



**Gambar 4.1** Nilai *Filtration Loss (cc)*

Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa dengan penambahan variasi konsentrasi arang batang jagung dapat berpengaruh terhadap peningkatan nilai *Filtration Loss*. Hal ini dapat dilihat pada semen dasar diperoleh nilai *Filtration Loss* sebesar 345,57 (cc/menit), penambahan 1% Arang batang jagung memperoleh nilai *Filtration Loss* sebesar 278,67 (cc/menit), penambahan 2,5%

arang batang jagung memperoleh nilai *Filtration Loss* sebesar 223,66 (cc/menit) penambahan 3% arang batang jagung memperoleh nilai *Filtration Loss* sebesar 202,55 (cc/menit) dan penambahan 3,5% arang batang jagung memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 313,78 (cc/menit). Penambahan Arang batang jagung dengan hal ini bisa menurunkan *Filtration Loss* akan tetapi menurut (Rubiandini, Teori Umum Semen Dan Penyemenan, 2010) yang diperbolehkan hanya lah 250 cc .

Penurunan volume filtrate pada *Filtration Loss* disebabkan Karena arang memiliki kristal diamond (material terkeras), dimana *carbon* disusun pada variasi dari struktur kristal kubik berpusat muka disebut kisi berlian. Berlian terkenal sebagai bahan dengan kualitas fisik superlative, yang sebagian besar berasal dari ikatan kovalen yang kuat antara atom-atomnya (Ulfa 2014). Silika yang terdapat pada arang batang jagung akan reaktif apabila bersenyawa dengan kalsium dan air. Sehingga dapat membantu untuk mengurangi kadar filtrate yang hilang saat pembuatan suspense semen, dan dengan menggunakan mesh 200 semen akan menjadi lebih padat karena *carbon* berbentuk bubuk itu akan mengisi pori-pori pada semen, semakin kecil ukuran suatu partikel, maka reaksi yang akan terjadi semakin cepat dan dapat meningkatkan kerapatannya (Maulida 2016; Putra, Helendra, and Anaperta 2018). Jadi komposisi semen dengan penambahan sebanyak 3% merupakan jumlah yang optimum.

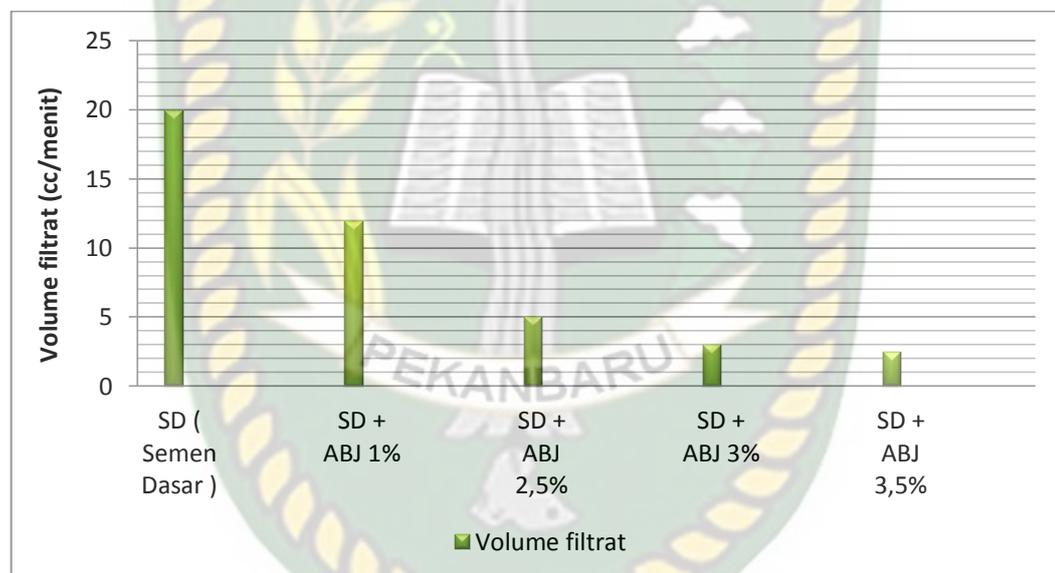
### 4.3 PENGUJIAN FREE WATER

Pengujian *Free Water* juga dilakukan pada semen kelas G dengan penambahan konsentrasi arang batang jagung yaitu dari konsentrasi 0%, 1%, 2,5%, 3%, 3,5% BWOC.

**Tabel 4.3** Hasil Perhitungan nilai *Free Water* Semen Kelas G ditambah Arang batang jagung.

<i>Komponen</i>	<b>SD (Semen Dasar)</b>	<b>SD + 1% ABJ</b>	<b>SD + 2,5%</b>	<b>SD + 3% ABJ</b>	<b>SD + 3,5% ABJ</b>
Volume Filtrat	13	10	8	6	3
% Filtrat	5.2 %	4 %	3.2%	2.4%	1.2%

**Gambar 4.2** Nilai Free Water



Pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa dengan penambahan variasi konsentrasi arang batang jagung dapat berpengaruh terhadap nilai *free water* hingga dengan penambahan 3,5% dapat mengikat filtrate yang hilang agar tidak menyebabkan pori – pori pada semen.

Pada saat melakukan suspensi semen arang batang jagung akan mengikat air karena memiliki nilai adsorpsi yang baik. Karena nilai Carbon pada arang batang jagung cukup tinggi. Nilai carbon pada arang yang tinggi akan memiliki nilai adsorpsi yang baik pula (Lestiani, 2018). Pada saat filtrate banyak yang hilang maka dapat menyebabkan terjadi pori-pori di semen dan ini dapat mengakibatkan

semen memiliki permeabilitas yang besar sehingga kontak antara formasi dan fluida didalamnya dengan *casing* yang disemen dapat terjadi. Apabila fluida formasi berupa air asin akan menyebabkan terjadinya korosi. Batasannya diberikan dalam bentuk kadar maksimum dan minimum air. Kadar air maksimum di tunjukkan oleh adanya kandungan air yang bebas (*free water*) (Novrianti, Mursyidah, & Utama, 2017)



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan variasi konsentrasi arang batang jagung, pada campuran semen dasar hingga konsentrasi 3,5% juga terjadi penurunan filtrate tetapi pada nilai compressive strength mengalami nilai penurunan.
2. Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan nilai *free water* dengan penambahan hingga 3,5% berhasil memikat air filtrate air sehingga tidak banyak filtrate yang hilang dari suspense semen.

#### 5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan dari hasil penelitian tugas akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Peneliti melakukan pengujian semen pemboran dengan penambahan arang batang jagung. Maka untuk peneliti selanjutnya disarankan melakukan aktivasi pada arang batang jagung untuk lebih meningkatkan kemampuan adsorpsinya terhadap *Filtration Loss* maupun kekuatan Strength.
2. Disarankan peneliti selanjutnya melakukan pengujian dengan menggunakan arang dengan bahan alami yang lain. Karena pada dasarnya arang memiliki nilai adsopsi yang baik terhadap semen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arniati Labanni', M. Z. (2012). Sintesis dan Karakterisasi Karbon Nanopori Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Aktivator  $ZnCl_2$  melalui Iradiasi Ultrasonik sebagai Bahan Penyimpan Energi Elektrokimia.
- Anirudhan, T. S., S. S. Sreekumari, and C. D. Bringle. 2009. "Removal of Phenols from Water and Petroleum Industry Refinery Effluents by Activated Carbon Obtained from Coconut Coir Pith." *Adsorption* 15(5–6): 439–51.
- Bougoyne Jr, A. T. (1998). Applied Drilling Engineering. *Society of petroleum engineers, p 99. Society of Petroleum Engineers.*
- Dahyunir Dahlan, S. M. (2011). PENGARUH PERSEN HASIL PEMBAKARAN SERBUK KAYU DAN AMPAS TEBU PADA MORTAR TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISISNYA . *JURNAL ILMU FISIKA (JIF), VOL 3 NO 2, 48 - 54.*
- Damayanti, A. A. (2013). Penggunaan Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok untuk Pengolahan Air Limbah Tahu dengan Variasi Konsentrasi . *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No.1, 6-8.*
- Dodi Riyanto, H. C. (2018). Pengaruh Pemakaian Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton K225. *MEDIA ILMIAH TEKNIK SIPIL Volume 6 Nomor 2.*
- Ernita, Ester., Husna. Yetti, and Ardian. 2017. "Pengaruh Pemberian Limbah Serasah Jagung Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis." *Jom Faperta* 4(2): 1–15.
- Facinni, M., Borja, G., & Marcel Boerrigter, DiegoMorilloMartín, Sandra Mar. (2014 ). Electrospun Carbon Nanofiber Membran untuk Filtrasi dari Nanopartikel fromWater. *LEITAT Pusat Teknologi, 1-3.*
- Hanafi, M. I. (2016). PENGARUH PEMAKAIAN SERBUK ARANG KAYU SEBAGAI FILLER SEMEN DAN ZAT RETARDER TERHADAP PENYERAPAN AIR DAN KUAT TEKAN BETON . 1 - 28.
- Hidayat, A. W. (2016, October). Retrieved from [id.scribd.com/document/328024561](https://id.scribd.com/document/328024561)
- Ilato, Rosman., and Mohamad Ikbal. Bahua. 2013. 0023046006 *Analisis Rantai*

*Nilai Komoditas Jagung Serta Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Jagung Di Provinsi Gorontalo. GORONTALO.*

- Imam, P. (2010). Utilization of Oil coconut shell Charcoal As An Extender In Oil Well Cement. Annual Convention And Exhibition. *ndonesian Petroleum Association.*
- Isa, Prof Ishak M.Si, Haris. Lukman, and Arif Irfan. 2012. “Briket Arang Dan Arang Aktif Dari Limbah Tongkol Jagung.” *Universitas Negeri Gorontalo:* 1–50.
- Kristianing, Yuli Marhendra. 2007. “Analisis Struktur Polikristal Grafit Dengan Metode Difraksi Elektron Menggunakan Tabung Difraksi Teltron 2555.” *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.*
- Lestiani, S. Y. (2018). *Uji Kinerja Komposit Nilon - Arang pada Studi Kasus Sungai Begudung.* Jember: repository.unej.ac.id.
- Novrianti, Mursyidah, & Utama, T. P. (2017). Study Laboratorium Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Arang Batok Kelapa Terhadap Thickening Time dan Free Water Semen Pemboran. *Jurnal of Earth Energy Engineering*, 38-43.
- Ridho, F., & Khoeri, H. (2015). Perbandingan Mutu Beton Hasil UPVT Metode Indirect Terhadap Mutu Beton Hasil Hammer Test dan Core Drill. *Jurnal Konstruksia Volume 6 Nomer 2*, 25-39.
- Rampe, Meytij Jeanne. 2015. “Konversi Arang Tempurung Kelapa Menjadi Elektroda Karbon.” *Chem. Prog.* 8(2): 77–86.
- Rubiandini, R. (2010). *Teori Umum Semen Dan Penyemenan.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sutapa, A. H. (2016). PENGARUH SUHU DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP SIFAT FISIKA - KIMIA BRIKET ARANG DARI LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU MINDI. *Melia azedarach L.*
- Tangendjaja, Budi, and Elizabeth Wina. 2006. Balai Penelitian Ternak, Bogor *Limbah Tanaman Dan Produk Samping Industri Jagung Untuk Pakan.* Bogor.

- T.Hamida, E. M. (2010). Filtration Loss Characteristics of Aqueous Waxy Hull Less Barley Solutions. *Jurnal of petroleum Science and Engineering*, 33-41.
- Toha, M. (2015). Pengaruh Unsur Karbon Dalam Material Arang Kayu Yang Dimanfaatkan Sebagai Aditif Semen Pengeboran.
- Yasin, Sumarno, and Amin Nur. 2014. *Perakitan Varietas Unggul Jagung Fungsional*. Bogor.
- Yessy Meisrilestari, R. K. (2013). PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVASI SECARA FISIKA, KIMIA DAN FISIKA-KIMIA. *Konversi, Volume 2 No. 1*, 47.

