

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* DAUN BAMBU
AMPEL TERHADAP *RHEOLOGY* DAN *FILTRATION LOSS*
PADA LUMPUR PEMBORAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

IRVAN FEBRIANDI

153210692



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU




2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :
Nama : Irvan Febriandi
NPM : 153210692
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Tugas Akhir : Studi Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* Daun Bambu Ampel Terhadap *Rheology* dan *Filtration Loss* Pada Lumpur Pemboran.

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

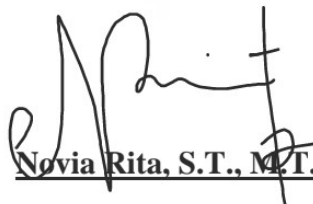
DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Mursyidah, M.Sc. ()
Penguji : Tomi Erfando, S.T., M.T. ()
Penguji : Novrianti, S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 17 Juni 2021

Disahkan Oleh:

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**


Novia Rita, S.T., M.T.

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. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang diperoleh.



Pekanbaru, 27 April 2021

Irvan Febriandi

153210692

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala karena atas Rahmat dan curahan ilmu dari-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Saya menyadari penulisan tugas akhir ini tak luput dari kekurangan. Telah banyak pihak yang membantu saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini termasuk syarat dari mencapai gelar sarjana di Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Mursyidah, M.,Sc selaku dosen pembimbing sekaligus pembimbing akademik saya yang telah menyediakan waktu dan pikiran untuk memberikan masukan dan mengoreksi penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Novia Rita, ST.MT dan Tomi Erfando, ST. MT selaku Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
3. Bapak Idham Khalid, ST. MT sebagai Kepala Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian.
4. Ayahanda Mansurdin, Ibunda Dariyah dan keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
5. Teman-Teman saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu saya dalam mengerjakan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 27 April 2021

Irvan Febriandi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
DAFTAR SIMBOL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>STATE OF THE ART</i>	4
2.2 <i>RHEOLOGY</i> LUMPUR PEMBORAN	5
2.3 <i>FILTRATION LOSS</i>	6
2.4 ADITIF.....	7
2.4.1 Bentonite.....	7
2.4.2 <i>Fly Ash</i> Daun Bambu Ampel.....	8
2.4.3 <i>Xanthan Gum</i>	9
2.4.4 <i>Polyanionic Cellulose</i>	10
2.4.5 <i>Carboxy Methyl Cellulose</i>	10

2.4.6 Potassium Chloride	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 ALUR PENELITIAN.....	13
3.2 ALAT DAN BAHAN	14
3.2.1 Alat	14
3.2.2 Bahan	15
3.3 PROSEDUR PENELITIAN.....	16
3.3.1 Prosedur Pembuatan <i>Fly Ash</i> Daun Bambu Ampel.....	16
3.3.2 Prosedur Sonikasi <i>Fly Ash</i> Daun Bambu Ampel.....	16
3.3.3 Prosedur Pengujian <i>Fly Ash</i> Daun Bambu Ampel.....	17
3.3.4 Prosedur Pembuatan lumpur Pemboran.....	17
3.3.4 Prosedur Pengukuran <i>Shear Rate</i> dan <i>Shear Stress</i> dengan <i>Fann VG Meter</i>	18
3.3.5 Prosedur Pengukuran <i>Gel Strength</i> dengan <i>Fann VG Meter</i>	18
3.3.6 Prosedur Pengujian <i>Filtration Loss</i> dan <i>Mud Cake</i>	19
3.5 TEMPAT PENELITIAN DAN JADWAL PENELITIAN	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 HASIL KARAKTERISASI <i>FLY ASH</i> DAUN BAMBU AMPEL	21
4.1.1 Hasil Pengujian <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	21
4.1.2 Hasil Pengujian <i>X-Ray Diffraction XRD</i>	22
4.1.3 Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Miscroscope (SEM)</i>	24
4.2 HASIL PENGUJIAN <i>RHEOLOGY</i> LUMPUR PEMBORAN	27
4.3 HASIL PENGUJIAN <i>FILTRATION LOSS</i> DAN <i>MUD CAKE</i>	31
4.3.1 Hasil Pengujian <i>Filtration Loss</i>	31
4.3.2 Hasil Pengujian Ketebalan <i>Mud Cake</i>	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36

5.1 KESIMPULAN	36
5.2 SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3. 3	<i>Oven Furnace</i>	14
Gambar 3. 2	<i>Sieve</i> 100 dan 400 mesh.....	14
Gambar 3. 5	<i>Ultrasonic Bath</i>	14
Gambar 3. 4	Timbangan Digital.....	14
Gambar 3. 6	<i>Constant Speed Mixer</i>	14
Gambar 3. 7	Fann VG Meter.....	14
Gambar 3. 9	Jangka Sorong.....	14
Gambar 3. 8	LPLT <i>Filter Press</i>	14
Gambar 3. 11	PEG 6000.....	15
Gambar 3. 10	<i>Fly Ash</i>	15
Gambar 3. 12	<i>Bentonite</i>	15
Gambar 3. 13	<i>Xhantan Gum</i>	15
Gambar 3. 14	<i>Polyanionic Cellulose</i>	15
Gambar 3. 15	<i>Carboxymethyl Cellulose</i>	15
Gambar 3. 16	<i>Potassium Chloride</i>	15
Gambar 4. 1	Hasil Pengujian XRD.....	23
Gambar 4. 2	Hasil Uji SEM <i>Fly Ash</i> Daun Bambu Ampel.....	24
Gambar 4. 3	Hasil software Image J dengan fitur <i>straight line</i>	25
Gambar 4. 4	Hasil analisa luas area partikel menggunakan fitur <i>Analyze-Measure</i>	26
Gambar 4. 5	Grafik senyawa <i>fly ash</i> daun bambu ampel	26
Gambar 4. 6	Nilai AV, PV, dan YP	28
Gambar 4. 7	Nilai <i>Gel Strength</i>	30
Gambar 4. 8	Nilai <i>Filtration Loss</i>	32
Gambar 4. 9	Nilai Ketebalan <i>Mud Cake</i>	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi <i>Fly Ash</i> berdasarkan kandungannya (ASTM, 2005).....	9
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian.....	20
Tabel 4. 1 Komposisi senyawa <i>fly ash</i> daun bambu ampel.....	22
Tabel 4. 2 Karakterisasi kandungan <i>fly ash</i> daun bambu ampel hasil pengujian EDS	27
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Rheology</i>	28
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian <i>Filtration Loss</i>	31
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Ketebalan <i>Mud Cake</i>	33

DAFTAR SINGKATAN

API	<i>American Petroleum Institute</i>
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>
AV	<i>Apparent Viscosity</i>
cm	<i>Centimeter</i>
CMC	<i>Carboxymethyl Cellulose</i>
cp	<i>Centipoise</i>
FA	<i>Fly Ash</i>
gr	<i>Gram</i>
KCL	<i>Pottasium Chloride</i>
lb/100 ft ²	<i>Pounds per Square feet</i>
mm	<i>Milimeter</i>
PAC	<i>Pollyanionic Cellulose</i>
PEG	<i>Polyethylene Glycol</i>
PV	<i>Plastic Viscosity</i>
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
XRD	<i>X-Ray Diffraction</i>
XRF	<i>X-Ray Fluoresence</i>
YP	<i>Yield Point</i>

DAFTAR SIMBOL

Al_2O_3	Aluminium Oksida
CaO	Kalsium Oksida
Fe_2O_3	Besi III Oksida
G.S	<i>Gel Strength</i> , lb/100 ft ²
O	Oksigen
SiO_2	Silikon Dioksida
Vf	<i>Volume Filtrate</i> , ml
μ	Viskositas, cp
Θ	Theta
$^{\circ}\text{C}$	Derajat Celcius



STUDI PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH DAUN BAMBU AMPEL TERHADAP RHEOLOGY DAN FILTRATION LOSS PADA LUMPUR PEMBORAN

IRVAN FEBRIANDI

NPM 153210692

ABSTRAK

Pengendalian *rheology* dan *filtration loss* pada lumpur pemboran merupakan salah satu faktor yang penting untuk keberhasilan suatu pengeboran. Lumpur *water base mud* yang digunakan biasanya menggunakan bahan air dan *bentonite*. Namun akhir-akhir ini perlu dicarikan bahan yang memiliki sifat dan kandungan sama dengan *bentonite* dan lebih ramah lingkungan. *Fly Ash* (FA) merupakan bahan organik yang tidak terpengaruh pada lingkungan sekitar, FA memiliki kandungan silika yang dominan dan memiliki sifat (*pozzolan*) atau mengikat partikel ketika terkontaminasi dengan media air, hal ini membuat FA dapat berpengaruh terhadap *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah FA dari daun bambu ampel yang dikalsinasi dengan suhu 600°C selama 2 jam dan di ayak dengan *sieve* 400 *mesh*. Lalu FA disonikasi untuk memecah partikelnya. FA dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Fluoresence* (XRF), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *scanning electron microscope* (SEM). Kemudian FA daun bambu ampel dijadikan sebagai aditif lumpur pemboran dengan penambahan variasi konsentrasi dengan variasi konsentrasi FA 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dan aditif tambahan *Xanthan Gum*, *polyanionic cellulose*, *Carboxy Methyl Cellulose*, dan *Potassium Chloride* untuk di uji pada *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran dengan alat *Fann VG meter* dan *LPLT Filter Press*.

Hasil karakterisasi XRF menunjukkan bahwa FA daun bambu ampel memiliki kandungan $\text{SiO}_2 = 57.06\%$ dan $\text{CaO} = 6.72\%$ yang dikategorikan sebagai FA tipe C. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa sudut $2\theta = 26.6^\circ$ merupakan fasa kristalin *quartz* dan sudut $2\theta = 28.1^\circ$ merupakan fasa kristalin *enstatite*. Dan hasil karakterisasi SEM menunjukkan bahwa FA daun bambu ampel memiliki morfologi yang *granular* dan menyerupai morfologi FA *coal*. Hasil pengujian *rheology* dan *filtration loss* didapatkan dengan penambahan variasi konsentrasi FA daun bambu ampel menghasilkan nilai *rheology* yang tidak berubah secara signifikan, sedangkan untuk nilai *filtration loss* mengalami penurunan *volume filtrate* seiring penambahan variasi konsentrasi FA daun bambu ampel.

Kata Kunci : *Fly Ash*, Sonikasi, Karakterisasi, *Rheology*, *Filtration Loss*.

**STUDY OF THE EFFECT USING FLY ASH OF AMPEL BAMBOO LEAF
ON RHEOLOGY AND FILTRATION LOSS IN DRILLING MUD**

IRVAN FEBRIANDI

NPM 153210692

ABSTRACT

Controlling rheology and filtration loss in drilling mud are important factors for drilling. The water base mud usually uses water and bentonite. But lately it's important to find materials that have the same properties and content as bentonite and more environmentally friendly. Fly ash (FA) is an organic material that is not in affected by the surrounding environment. FA has a dominant silica content and pozzolanic properties or binds to particles when contaminated with water, this makes FA can affect the rheology and filtration loss in drilling mud.

The material used in this study was FA from ampel bamboo leaves calcined at 600°C for 2 hours and sieved with a 400 mesh. Then FA sonicated to break down the particles. FA characterized using X-Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD) and scanning electron microscope (SEM). Then FA is used as a drilling mud additive with concentrations variations of FA 1%, 2%, 3%, 4% and 5% and additional additives for Xanthan Gum, polyanionic cellulose, Carboxy Methyl Cellulose, and Potassium Chloride for tested on the rheology and filtration loss of drilling mud with a Fann VG meter and LPLT Filter Press.

The results of XRF characterization showed that the FA of ampel bamboo leaves contained SiO₂ = 57.06% and CaO = 6.72% which were categorized as FA type C. The XRD characterization results showed that the angle $2\theta = 26.6^\circ$ was the crystalline quartz phase and the angle $2\theta = 28.1^\circ$ was the crystalline phase enstatite. And the results of SEM characterization showed that FA ampel bamboo leaves had a granular morphology and resembled the morphology of FA coal. The rheology and filtration loss test results obtained by adding variations FA concentration of ampel bamboo leaves resulted in rheological values that did not change significantly, while the filtration loss value decreased the volume of the filtrate along with the addition of variations FA concentration.

Key Word : *Fly Ash, Sonication, Characteritazion, Rheology, Filtration Loss*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pengendalian *rheology* dan *filtration loss* pada sumur pemboran umumnya dengan menggunakan media lumpur. Lumpur pemboran *water base mud* merupakan jenis lumpur yang sering digunakan dalam industri minyak dan gas bumi, *water base mud* biasanya menggunakan campuran air dan *bentonite* (Özkan, 2018). Bentonite yang umum digunakan untuk *drilling mud* adalah Na *bentonite* yang cenderung *swelling* dikarenakan terjadinya *ion exchange* antara senyawa Na dengan Ca akibat dari konsentrasi senyawa Na yang lebih tinggi dari Ca sehingga pada saat *bentonite* kontak dengan air, Na menyerap banyak H₂O untuk menyetarakan reaksi kimianya, dan karena banyaknya penyerapan H₂O menyebabkan konsentrasi Na meningkat sehingga tercipta soda yang mengakibatkan terjadi pembengkakan atau mengembangnya *bentonite (swelling)* (Egloffstein, 2001). Pada saat ini penggunaan *bentonite* semakin meningkat dikarenakan banyaknya kegiatan eksplorasi minyak. *Bentonite* merupakan sumber daya alam yang *non renewable* (Abdullah, 2017), hal ini membuat perlu dicarikannya bahan dengan sifat dan fungsi menyerupai *bentonite* yang bersifat lebih ramah lingkungan. *Fly ash* memungkinkan digunakan untuk menambah kualitas dari *bentonite* karena *fly ash* merupakan bahan organik yang tidak berpengaruh pada lingkungan sekitar

Belakangan ini *fly ash* dapat digunakan sebagai bahan untuk menambah kandungan senyawa dan mineral dari *bentonite*, karena *fly ash* memiliki kandungan konsentrasi Ca yang lebih tinggi dibanding Na (Ozkan et al., 2018). Hal tersebut dapat mengurangi aktivitas *ion exchange* pada lumpur pemboran. Kandungan Ca yang tinggi dapat mempengaruhi nilai viskositas (Al-Homadhi, 2009). *Fly ash* juga memiliki kandungan silika yang tinggi serta dominan, membuat *fly ash* mempunyai sifat *pozzolanic* yang mengikat antar partikel dan menggumpal ketika terkontaminasi dengan air (Gautam et al., 2018). *Fly ash* juga berfungsi sebagai *bridging agent* pada lumpur pemboran, dikarenakan ukuran partikelnya yang kecil *fly ash* dapat menutupi pori *mud cake* yang berpengaruh terhadap pengurangan

filtration loss (Mahto & Jain, 2013). Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Ozkan et al., 2018) terhadap penggunaan *fly ash* dengan klasifikasi tipe C, dari penelitian tersebut campuran *fly ash* dan *bentonite* mampu mempengaruhi *rheology* lumpur seperti *apparent viscosity*, *plastic viscosity* dan *yield point*, sehingga membuat kombinasi *bentonite* dan *fly ash* ini bisa digunakan untuk pengontrolan *filtration loss* pada lumpur pemboran. Pada penelitian tersebut *Fly ash* yang digunakan untuk campuran lumpur pemboran adalah *fly ash coal* dengan kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , dan Fe_2O_3 lebih dari 50% dan CaO 10 % (Ozkan et al., 2018). Sehingga pada penelitian ini digunakan *fly ash* daun bambu dengan kandungan senyawa yang terdapat pada *fly ash* daun bambu sama atau menyerupai dengan kandungan senyawa *fly ash coal* tersebut (Umoh & Ujene, 2014) dan dilakukan sonikasi pada *fly ash* daun bambu ampel untuk memecah partikelnya menjadi lebih kecil (Desianti et al., 2018).

Penggunaan *fly ash* sebagai kombinasi *bentonite* ini memang mampu mempengaruhi *rheology* lumpur dan mengurangi *filtration loss*. Namun disaat bersamaan reaksi *fly ash* ini juga dapat menyebabkan ketebalan *mud cake* meningkat. Hal tersebut dikarena aktivitas pozzolanic dari kandungan silika pada *fly ash*. Oleh karena itu ditambahkan aditif yang mampu mengurangi ketebalan *mud cake*. Aditif seperti *xanthan gum*, *polyanionic cellulose*, *carboxymethyl cellulose* dan *potassium chloride* dapat digunakan karena memiliki fungsi sebagai *viscosifier* dan *fluid loss control agent* yang dapat berpengaruh terhadap sifat lumpur dan mampu mengurangi ketebalan *mud cake* pada slury lumpur yang menggunakan *fly ash* (Mahto & Jain, 2013).

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Menganalisis komposisi dan kandungan *fly ash* daun bambu ampel yang telah disonikasi.
2. Menganalisis *rheology*, dan *filtration loss* dengan penambahan *fly ash* daun bambu ampel dan *bentonite* pada lumpur pemboran.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dilakukannya penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Ditemukannya hasil *rheology* dan *filtration loss* yang menggunakan *fly ash* dari daun bambu ampel dan dapat sesuai dengan API 13A.
2. Pemanfaatan limbah daun bambu ampel menjadi teknologi yang berdaya guna.

1.4 BATASAN MASALAH

Untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih terarah, maka penelitian ini difokuskan pada :

1. Menggunakan bahan *fly ash* daun bambu jenis ampel dari daerah Pasir Putih, Kampar dan Rumbai.
2. FA daun bambu ampel yang dimodifikasi dengan sonikasi
3. Dibuat dengan variasi konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% *fly ash* daun bambu ampel untuk mengkaji seberapa konsentrasi yang mempengaruhi *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Allah SWT telah menciptakan alam semesta untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhluk-Nya, khususnya manusia. Sumber daya alam adalah segala sesuatu yang diciptakan Allah SWT di bumi yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan hidupnya tercukupi dan sejahtera. Sebagaimana dijelaskan Allah dalam [Q.S Al-Jasiyah(45) : 13] Dan dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang ada di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripadanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir.

2.1 STATE OF THE ART

Menurut (Sofian et al., 2019) *Fly ash* merupakan material yang berasal dari sisa pembakaran industri batu bara yang tidak terpakai, *fly ash* biasa digunakan sebagai bahan campuran semen yang digunakan untuk sebagai *filler* sehingga dapat mengisi pori-pori pada beton dan memperbaiki mutu beton.

Menurut (Gautam et al., 2018) *fly ash coal* dapat digunakan pada lumpur pemboran dengan menggantikan peran *bentonite* karena *fly ash coal* memiliki kandungan silika yang dominan dan mempunyai sifat *pozzolan* (menggumpal) jika terkontaminasi dengan air, dan ukuran partikel yang hampir sama dengan *bentonite*. Lumpur yang berbahan *fly ash* tersebut dapat berpengaruh terhadap *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran.

Pada penelitian (Ozkan et al., 2018) *fly ash* dikombinasikan dengan *bentonite* untuk komposisi lumpur pemboran. Kombinasi komposisi lumpur ini mempengaruhi *rheology* karena sifat *pozzolan* dari *fly ash* dan *swelling* dari *bentonite* membuat cairan lumpur menjadi mengental yang membuat viskositas meningkat, *gel strength*, dan *yield point* meningkat. Sedangkan untuk *filtration loss* menurun karena partikel kecil *fly ash* terendap ke pori *mud cake* yang mengakibatkan *mud cake* menebal sehingga menghambat kehilangan filtratnya.

Menurut (Mahto & Jain, 2013) untuk mengurangi *mud cake* dapat ditambahkan aditif *Xhantan Gum*, *Polyanionic cellulose*, *Carboxy Methil Cellulose* dan *Potassium Chloride* dimana aditif tersebut mampu membantu menurunkan

ketebalan *mud cake* dan juga meningkatkan viskositas, *gel strength*, *yield point* dan mengurangi *filtration loss*.

Pada penelitian (Nurhimawan & Fatoni, 2016) Abu daun bambu memiliki kandungan silika sebesar 75.90 - 82.86%, di mana kandungan silika abu daun bambu ini merupakan yang terbesar kedua setelah abu sekam padi yaitu sebesar 93.2%. Akan tetapi, persentase senyawa selain SiO_2 pada abu daun bambu cukup tinggi bila dibandingkan dengan impuritas pada abu sekam padi.

Penelitian (A.A. & I., 2015) menjelaskan cara mendapatkan klasifikasi *fly ash* untuk daun bambu dengan cara daun bambu di bakar dengan suhu 100°C - 200°C , lalu hasil abu dari sisa pembakaran di furnace dengan suhu 600°C selama 2 jam, dan kemudian mendapatkan hasil dengan kandungan SiO_2 sebesar 72.5 %, Al_2O_3 sebesar 4.08 %, dan Fe_2O_3 sebesar 1.97 % yang tergolong kedalam klasifikasi *fly ash* kelas N.

Dengan potensi yang dimiliki *fly ash* daun bambu tersebut dan penelitian tentang penggunaan *fly ash* daun bambu pada lumpur pemboran belum dilakukan, maka pada penelitian ini *fly ash* daun bambu digunakan sebagai bahan lumpur pemboran untuk melihat pengaruhnya terhadap *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran.

2.2 RHEOLOGY LUMPUR PEMBORAN

Rheology lumpur pemboran memiliki sifat viskositas dan *gel strength* yang sangat penting untuk diketahui. Pada lumpur pemboran ini model *rheology Bingham Plastic* yang menjadi dasar pembuatan lumpur karena model ini sederhana untuk fluida *Non-Newtonian*, dimana fluida *Non-Newtonian* merupakan fluida dengan viskositas yang tidak konstan, dan juga bergantung pada besarnya geseran (*shear rate*) yang terjadi. Pada setiap *shear rate* tertentu, fluida mempunyai viskositas yang disebut *apparent viscosity*. Pada fluida *Newtonian* mempunyai viskositas yang konstan, lain halnya dengan fluida *Non-Newtonian* yang mempunyai suatu *yield stress* dimana jumlah tertentu dari tahanan dalam yang harus diberikan agar fluida dapat mengalir seluruhnya.

Pengontrolan *rheology* lumpur pemboran ini sangatlah penting, karena sifat viskositas memiliki peran untuk efektivitas pengangkatan *cutting* dan *gel strength* yang memiliki fungsi penting pada saat *round trip*. Sehingga nilai sifat dari

rheology lumpur pemboran ini menjadi indikasi kemampuan dari suatu lumpur pemboran.

Pengukuran viskositas di laboratorium menentukan harga *shear stress* dan *shear rate* yang didapatkan dari penyimpangan skala penunjuk (*dial reading*) dan kecepatan rotasi (RPM) dari *Fann VG Viscometer* yang diolah menjadi harga *shear stress* (dyne/cm²) dan *shear rate* (sec⁻¹). Dari harga *shear rate* dan *shear stress* tersebut maka akan didapatkan harga *apparent viscosity* dalam satuan cp (*centipoise*). Adapun persamaan tersebut ialah :

$$\mu_a = C_{600}/2 \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

μ_a = *Apparent viscosity*, cp

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

Untuk menentukan *plastic viscosity* (μ_p) dan *yield point* (Y_p) dalam *field unit* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\mu_p = C_{600} - C_{300} \dots\dots\dots(2)$$

$$\gamma_b = C_{300} - \mu_p \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

μ_p = *Plastic viscosity*, cp

γ_b = *Yield point Bingham*, lb/100 ft²

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

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

Harga *gel strength* dalam 100 lb/ft² 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/ft² (Rubiandini, 2009).

2.3 FILTRATION LOSS

Lumpur pemboran juga memiliki beberapa jenis tipe seperti *Water based mud*, *Oil based mud*, dan *Air based mud*. *Water based mud* merupakan lumpur pemboran berbasis air yang terdiri dari campuran padatan, cairan, dan bahan kimia (Nmegbu, 2014). Ketika lumpur pengeboran melewati formasi batuan berpori, formasi bertindak sebagai filter yang memungkinkan cairan dan padatan kecil untuk melewatinya. Cairan yang hilang atau masuk ke dalam batuan disebut filtrat

sedangkan lapisan padat yang terendapkan dipermukaan batu disebut mud cake. Apabila *filtration loss* dan pembentukan *mud cake* tidak dikontrol maka akan menimbulkan berbagai masalah, *mud cake* yang tipis akan menjadi bantalan yang baik antara pipa pemboran dan permukaan lubang bor. Sedangkan *Mud cake* yang tebal akan menjepit pipa pemboran sehingga sulit diangkat dan diputar (Umar et al., 2020). Sementara *filtration loss* dapat mempengaruhi kinerja sumur dengan menyebabkan *formation damage* atau *swelling* dan berkurangnya diameter lubang bor karena ketebalan *mud cake* pada formasi (Mursyidah et al., 2019).

Terdapat dua jenis *filtration* yaitu *Static filtration* yang terjadi jika lumpur berada dalam keadaan diam dan *dynamic filtration* terjadi ketika lumpur disirkulasikan. Standar prosedur yang digunakan dalam pengukuran volume *filtration loss* dan tebal *mud cake* untuk *stasic filtration* adalah API RP 13A 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. Volume *filtrat* ditampung dengan gelas ukur dengan satuan *cubic centimeter* (cc) dan pengukuran *mud cake* dengan menggunakan jangka sorong. 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. (Rubiandini, 2009).

2.4 ADITIF

2.4.1 Bentonite

Bentonite adalah *clay* yang terdiri *montmorillonite* dengan kandungan mineral seperti kuarsa, kalsit, dolomit, *feldspars*, dan lain-lain. *Bentonite* memiliki senyawa kimia $[(OH)_4Si_8Al_4O_{20}nH_2O]$ bersifat *silicate* dan *alumina* yang terikat dengan air (Vitanesa et al., 2017). *Bentonite* memiliki sifat mudah mengembang dan memiliki kation-kation yang dapat dipertukarkan dan juga mempunyai luas permukaan yang cukup besar, sehingga sifatnya cocok digunakan sebagai *adsorbent* dan *catalyst* (Indah D. & Hidajati, 2012).

Na *bentonite* cenderung *swelling* karena terjadinya proses *ion exchange* antara senyawa Na dengan Ca akibat dari konsentrasi senyawa Na yang lebih tinggi dari Ca sehingga pada saat *bentonite* kontak dengan air, Na menyerap banyak H_2O

untuk menyetarakan reaksi kimianya, dan karena banyaknya penyerapan H₂O menyebabkan konsentrasi Na meningkat sehingga tercipta soda yang mengakibatkan terjadi pembengkakan atau mengembangnya *bentonite* (*swelling*) (Egloffstein, 2001).

Sifat *Bentonite* yang mudah mengembang ketika tekontaminasi kedalam cairan membuat suspensi cairan tersebut menjadi kental, campuran ini digunakan sebagai *Bonding*, *plasticizing*, dan *suspending agent*. *Bentonite* terdispersi menjadi koloid dan karenanya memberikan luas permukaan yang besar, area permukaan yang besar ini membuat *bentonite* berfungsi sangat baik dalam stabilitas emulsi atau sebagai media untuk penguat bahan kimia lainnya. *Bentonite* bereaksi secara kimia dengan banyak bahan organik dan membentuk senyawa yang terutama digunakan sebagai *agent* pembentuk *gel* dalam cairan organik. Dari sifatnya ini *bentonite* menjadi campuran yang bisa digunakan untuk lumpur pemboran berbasis air (*WBM*) dimana *bentonite* mampu mengubah sifat fisik dari lumpur seperti viskositas, densitas, pH dan *filtration* (Rajesh Kanna et al., 2017)

2.4.2 *Fly Ash* Daun Bambu Ampel

Berdasarkan letak geografisnya Indonesia merupakan negara yang sangat kaya dengan sumber daya alam bambu. Bambu merupakan tanaman yang mudah ditemui di Indonesia terutama di Jawa, Bali, Sulawesi Selatan, dan Sumatera. Daun bambu memiliki kandungan silika yang tinggi (Noverliana, 2015). Abu daun bambu memiliki kandungan silika sebesar 75.90 - 82.86%, di mana kandungan silika abu daun bambu ini merupakan yang terbesar kedua setelah abu sekam padi yaitu sebesar 93.2%. Akan tetapi, persentase impuritas pada abu daun bambu (senyawa selain SiO₂) cukup tinggi bila dibandingkan dengan impuritas pada abu sekam padi (Nurhimawan & Fatoni, 2016).

Fly ash adalah produk dari sisa pembakaran. *Fly ash* umumnya berwarna abu-abu, abrasif, sebagian besar bersifat basa, dan tahan api. komposisi utama *fly ash* terdiri dari silika dan alumina menurut ASTM C 618-08a (2008). Secara kimia, silika merupakan bahan berbentuk partikel halus *amorf* yang bersifat (*Pozzolan*) atau dapat bereaksi dengan partikel semen pada suhu kamar dengan media air membentuk senyawa yang bersifat mengikat (Amalia et al., 2018). Berdasarkan

(ASTM, 2005) *fly ash* dibagi menjadi tiga kelas berdasarkan kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , dan Fe_2O_3 , yaitu :

Tabel 2. 1 Klasifikasi *Fly Ash* berdasarkan kandungannya (ASTM, 2005)

Komposisi Kimia	Class		
	N	F	C
<i>Silicon Dioxide (SiO₂) plus Aluminum Oxide (Al₂O₃) Plus Iron Oxide (Fe₂O₃), Min, %</i>	70	70	50
<i>Sulfur Trioxide (SO₃), Max, %</i>	4	5	5
<i>Moisture Content, Max %</i>	3	3	3
<i>Loss On Ignition, Max, %</i>	10	6	6

Fly ash daun bambu juga memiliki komposisi yang hampir sama dengan komposisi standar *fly ash* diatas, dimana *fly ash* daun bambu memiliki komposisi yang sama, dari percobaan yang telah dilakukan oleh (Umoh & Ujene, 2014) daun bambu di *furnace* dengan suhu 500°C dalam waktu 2 jam dan mendapatkan kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , dan Fe_2O_3 sebesar 75%. Percobaan ini menunjukkan bahwa kandungan *fly ash* daun bambu juga memiliki kandungan yang hampir sama dengan *fly ash* standar (*coal*), sehingga memungkinkan daun bambu untuk digunakan sebagai pengganti *coal* yang umum digunakan sebagai bahan *fly ash*.

2.4.3 Xanthan Gum

Xanthan Gum adalah senyawa kimia alami ($\text{C}_{35}\text{H}_{49}\text{O}_{29}$) dan aditif makanan E415, yang termasuk kedalam kelompok stabilisator. *Xanthan* merupakan bubuk putih, atau berwarna, memiliki bau dan rasa. Zat ini sangat larut dalam air dan tidak kehilangan sifatnya dalam berbagai macam tingkat keasaman dan suhu. *Xanthan Gum* digunakan untuk mengatur sifat *rheology* cairan lumpur pemboran berbasis air, dengan fungsi meningkatkan viskositas larutan walaupun pada tingkat konsentrasi rendah. Reaksi ini memiliki profil *rheology* tertentu, dimana pada kondisi dibawah tegangan geser yang kuat, memungkinkan cairan mengalir bebas, pada saat yang sama *xanthan gum* pada laju alir yang rendah mengubah larutan menjadi gel elastis (Blinov & Dvoynikov, 2018).

2.4.4 *Polyoanionic Cellulose*

Polyoanionic Cellulose (PAC) merupakan sodium karboksimetil selulosa yang berkualitas tinggi, keseragaman yang baik, tingkat substitusi baik, dan tahan terhadap air asin formasi. *Polyanionic cellulose* memiliki struktur kimia $[C_6H_7O_2(OH)_2CH_2COONa]$ dan penggunaan dalam lumpur pemboran mirip dengan karbosimetil (Kafashi et al., 2017). Penggunaan PAC dengan konsentrasi yang rendah dapat secara signifikan meningkatkan *plastic viscosity*, dan juga PAC mampu meningkatkan *apparent viscosity* secara signifikan dengan perlahan. PAC dapat mengionisasi menjadi rangkaian panjang *polyoxoanion* yang dimana menyerap partikel *clay* sehingga *clay* mengembang dan membentuk struktur jaringan yang berguna untuk meningkatkan stabilitas *coagulation clay* dan menjaga partikel yang terendapkan pada fluida membentuk *mud cake* padat dan mengurangi volume filtrat (Yang et al., 2016).

2.4.5 *Carboxy Methyl Cellulose*

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) adalah rantai moleku polielektrolit amonik turunan yang berasal dari *cellulose* dengan rumus molekul $C_8H_{16}NaO_8$ bersifat *biodegradable*, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, berbentuk butiran atau bubuk yang larut dalam air dan larutan (Kamal, 2010). Penggunaan CMC pada lumpur pemboran terdapat dalam 3 model yaitu viskositas besar, sedang, dan rendah. Dalam lumpur pemboran CMC berfungsi sebagai pengental atau meningkatkan viskositas dengan menaikkan *shear stress* dan mempengaruhi *shear rate*, sehingga CMC juga memiliki peran sebagai pengontrol atau mengurangi filtrasi karena kekentalan lumpur (Abu-Jdayil & Ghannam, 2014).

2.4.6 *Potassium Chloride*

Potassium Chloride (KCL) adalah *crystalline* putih atau padatan tak berwarna. Senyawa ini mudah larut dalam air dan sedikit larut dalam *alcohol*. Secara kimia senyawa *potassium chloride* adalah KCl dengan massa molekul 74,55 g/mol (Lehigh Valley Technologies Inc., 2015). Penggunaan (KCl) pada lumpur pemboran ialah meningkatkan stabilitas *shale* dan kontrol *swelling clay*. Pencegahan tersebut menggunakan KCl dengan cara yaitu *Chloride ion (C-)* mencegah air air memasuki butiran *clay*. *Potassium* bekerja sebagai pecegah ion

exchange antara Na^+ dengan Ca^+ pada *clay* dan mencegah terjadinya pembengkakan atau *swelling* (Baba Hamed & Belhadri, 2009).



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

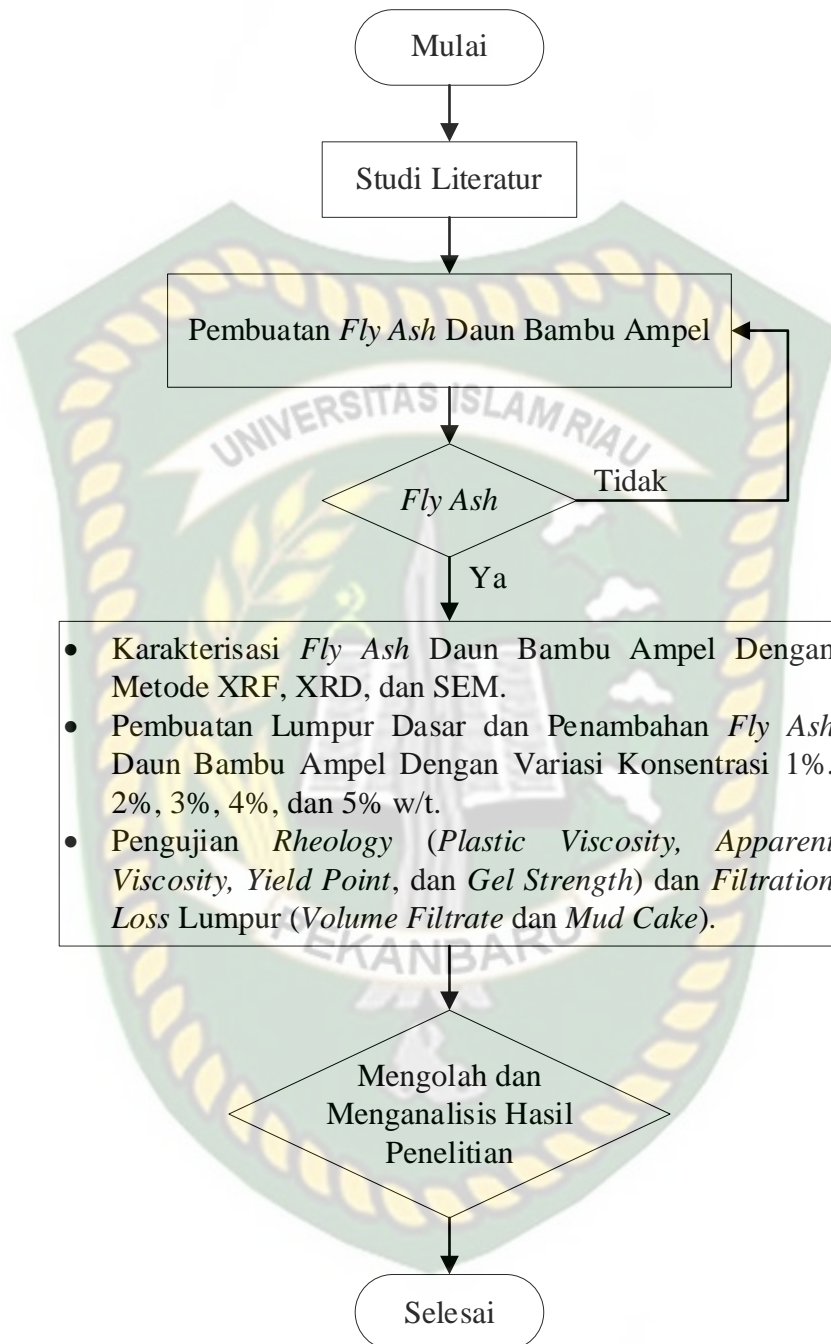
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau dengan metode eksperimental. Beberapa tahapan penelitian yang dilakukan yaitu persiapan bahan baku yakni daun bambu ampel, daun bambu ampel dibakar dengan tungku dan abu daun bambu ampel dikalsinasi, *fly ash* daun bambu ampel disonikasi. Lalu aditif *Xanthan Gum*, *polyanionic cellulose*, *carboxy methyl cellulose*, dan *potassium cellulose* yang didapat dari distributor resmi. Kemudian karakterisasi *fly ash* daun bambu ampel menggunakan XRF (*X-ray fluorescence*), XRD (*X-ray diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Miscroscope*) dan dilanjutkan dengan proses pembuatan lumpur standar dan pembuatan lumpur yang ditambah dengan *fly ash* daun bambu ampel dengan kombinasi *bentonite*, *fly ash* dan aditif *xanthan gum*, *polyanionic cellulose*, *carboxy methyl cellulose*, dan *potassium cellulose* dengan variasi konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% *fly ash* berdasarkan pengujian (Ozkan et al., 2018), dan aditif *xanthan gum* 0.3 %, *polyanionic cellulose* 0.8 %, *carboxy methyl cellulose* 0.6 %, dan *potassium cellulose* 5 % yang digunakan berdasarkan penelitian (Mahto & Jain, 2013) karena variasi konsentrasi dengan hasil yang optimum. Lalu dilanjutkan dengan pengujian *Rheology* dan *filtration loss* pada lumpur pemboran dengan menggunakan alat LPLT.

3.1 ALUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

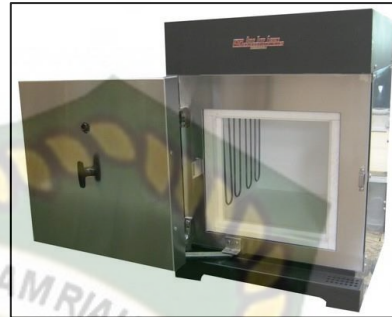
3.2 ALAT DAN BAHAN

3.2.1 Alat

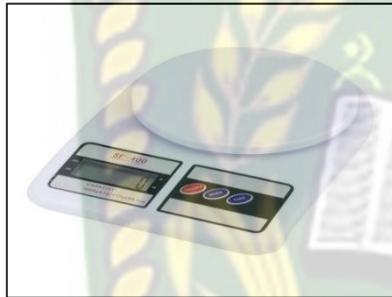
Berikut ini adalah alat yang digunakan pada penelitian ini :



Gambar 3. 2 Sieve 100 dan 400 mesh



Gambar 3. 3 Oven Furnace



Gambar 3. 4 Timbangan Digital



Gambar 3. 5 Ultrasonic Bath



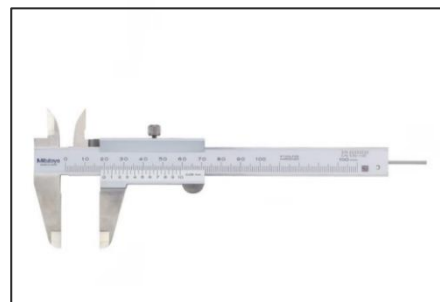
Gambar 3. 6 Constant Speed Mixer



Gambar 3. 7 Fann VG Meter



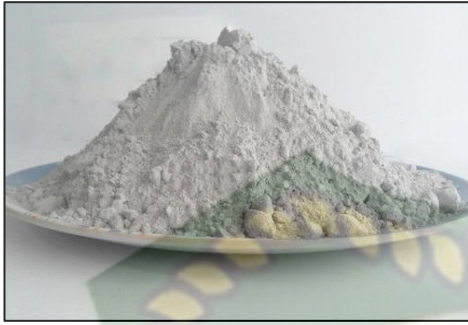
Gambar 3. 8 LPLT Filter Press



Gambar 3. 9 Jangka Sorong

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini ialah sebagai berikut:



Gambar 3. 10 *Fly Ash*



Gambar 3. 11 PEG 6000



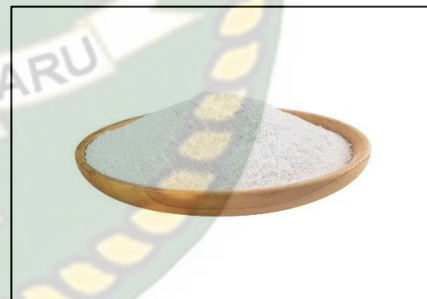
Gambar 3. 12 *Bentonite*



Gambar 3. 13 *Xhantan Gum*



Gambar 3. 14 *Polyanionic Cellulose*



Gambar 3. 15 *Carboxymethyl Cellulose*



Gambar 3. 16 *Potassium Chloride*

3.3 PROSEDUR PENELITIAN

3.3.1 Prosedur Pembuatan *Fly Ash* Daun Bambu Ampel

Menurut (A.A. & I., 2015) prosedur pembuatan *fly ash* daun bambu pada penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Persiapan daun bambu, dilakukan dengan pemetikan dan pemilihan daun bambu dari batangnya kemudian dibersihkan dari debu dan pasir yang menempel pada daun bambu satu persatu.
2. Daun bambu yang telah bersih dan kering dibuang tulangnya satu persatu kemudian daun dijemur agar kering lalu dibakar pada wadah tahan api.
3. Daun bambu yang telah dibakar kemudian di saring 100 *mesh*, kemudian persiapkan *stainless* berbentuk tabung.
4. Masukkan daun bambu yang telah disaring hingga 100 *mesh* kedalam *stainless*, Kemudian masukan kedalam *oven furnace* untuk dilakukan proses kalsinasi.
5. Menghidupkan *oven furnace*, Lalu mengatur temperatur pemanasan pada 600°C. Atur berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur yang diinginkan, Kemudian atur waktu yang dibutuhkan untuk pendiaman pemanasan, dalam penelitian ini waktu yang di butuhkan untuk pendiaman pemanasan adalah 120 menit.
6. Menyaring kembali hasil kalsinasi daun bambu yang telah menjadi *fly ash* menggunakan *sieve 400 mesh* dan dikarakterisasikan untuk ditambahkan sebagai bahan lumpur pemboran.

3.3.2 Prosedur Sonikasi *Fly Ash* Daun Bambu Ampel

Menurut (Desianti et al., 2018) prosedur sonikasi dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Persiapan *fly ash* daun bambu dan preparasi abu daun bambu untuk di campurkan dengan larutan PEG 6000.
2. Panaskan *Poly Eliten Glicol* (PEG) 6000 menggunakan *oven* pada suhu 105°C agar diperoleh cairan PEG 6000. *Fly ash* kemudian dilarutkan kedalam cairan PEG 6000 dengan 1:5 dari larutan tersebut dan

dicampur dengan air, lalu di aduk dengan magnetic stirrer selama 15 menit.

3. Kemudian proses sonikasi dilakukan dengan menggunakan *ultrasonic bath* dengan *setting* waktu 120 menit. Hasil dari sonikasi dikeringkan menggunakan *oven* dan larutan kemudian didiamkan selama 48 jam untuk menghasilkan endapan nanosilika. Nanosilika yang dihasilkan kemudian di kalsinasikan untuk memperoleh serbuk nanosilika.

3.3.3 Prosedur Pengujian *Fly Ash* Daun Bambu Ampel

1. *X-ray fluorescence* (XRF)
XRF digunakan untuk menganalisis komposisi bahan kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam *fly ash* daun bambu ampel.
2. *X-ray diffraction* (XRD)
XRD digunakan untuk mengkarakterisasi struktur kristal, ukuran kristal dari suatu bahan padat (*fly ash* daun bambu ampel).
3. *Scanning Electron Microscope* (SEM)
SEM digunakan untuk melihat morfologi dan menyelidiki permukaan objek solid pada *fly ash* daun bambu ampel secara langsung.

3.3.4 Prosedur Pembuatan lumpur Pemboran

Langkah pembuatan lumpur standar menurut (ISO, 2006)

1. Mempersiapkan *Mud Mixer* dan *Cup Mixer*.
2. Menimbang bentonite sebesar 22.5 gr dan air sebanyak 350 ml.
3. Mix *bentonite* dan air selama 20 menit. (ulangi langkah tersebut dengan penambahan *fly ash* dan aditif dengan variasi lama waktu pengadukan)
4. Diamkan lumpur yang telah dibuat selama 16 jam dalam keadaan wadah tertutup pada suhu ruangan.
5. Setelah 16 jam, aduk lumpur dan masukkan kedalam *mud mixer*. Lalu, *mix* selama 5 menit.

3.3.4 Prosedur Pengukuran *Shear Rate* dan *Shear Stress* dengan *Fann VG Meter*

Menurut (Rubiandini, 2009) pengukuran *Shear Stress* dengan *Fann VG Meter* pada penelitian ini dilakukan dilaboratorium dengan langkah-langkah sebagai berikut:

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 di tentukan.
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. Pencatatan harga yang ditunjukkan oleh skala penunjuk setelah mencapai keseimbangan dilanjutkan untuk kecepatan 300 RPM dengan cara yang sama seperti di atas.

3.3.5 Prosedur Pengukuran *Gel Strength* dengan *Fann VG Meter*

Menurut (Rubiandini, 2009) pengukuran *Gel Strength* dengan *Fann VG Meter* pada penelitian ini dilakukan dilaboratorium dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Setelah selesai pengukuran *Shear Stress*, mengaduk lumpur dengan *Fann VG Meter* pada kecepatan 600 RPM selama 10 detik.
2. Mematikan *Fann VG Meter*, 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 Meter* 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).

3.3.6 Prosedur Pengujian *Filtration Loss* dan *Mud Cake*

Menurut (Rubiandini, 2009) pengujian *filtration loss* dan *mud cake* pada penelitian ini dilakukan dilaboratorium dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat *filter press* dan segera pasang *filter paper* serapat mungkin dan letakkan gelas ukur dibawah silinder untuk menampung fluida filtrat.
2. Menuangkan campuran lumpur kedalam silinder sampai batas 1 inch dibawah permukaan silinder, ukur dengan jangka sorong dan segera tutup rapat.
3. Kemudian alirkan udara dengan tekanan 100 psi.
4. Mencatat volume filtrat sebagai fungsi dari waktu dengan stop watch. Dengan catatan waktu akhir saat filtrat tidak menetes lagi kedalam gelas ukur.
5. Menghentikan penekanan udara, buang tekanan udara dengan silinder (*bleed off*) dan sisa lumpur dalam silinder dituangkan kembali kedalam *mixer cup*.
6. Menentukan tebal *mud cake* yang terbentuk dengan jangka sorong.

3.5 TEMPAT PENELITIAN DAN JADWAL PENELITIAN

Penelitian dan analisa FA daun bambu ampel dengan kombinasi *bentonite* dan penambahan aditif *Xanthan Gum*, *polyanionic cellulose*, *Carboxy Methil Cellulose*, dan *Potassium Chloride* terhadap *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran akan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau dengan teknik pengumpulan data dan jadwal penelitian sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan (Bulan) Tahun 2020/2021					
	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
Studi Literatur						
Pembuatan Proposal						
Seminar Proposal						
Persiapan sampel						
Pembuatan <i>Fly Ash</i> Daun Bambu Ampel						
Sonikasi <i>Fly Ash</i> Daun Bambu Ampel						
Pengujian Sampel						
Analisa Data						
Membuat Laporan Hasil						
Sidang Tugas Akhir						

Catatan : Lamanya waktu penyelesaian Tugas Akhir ini akibat tertundanya penelitian di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam karena pandemi covid-19 yang mengakibatkan diberhentikannya aktivitas kampus selama beberapa waktu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 ini akan dipaparkan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian “Studi Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* Daun Bambu Ampel Terhadap *Rheology* Dan *Filtration Loss* Pada Lumpur Pemboran”. Akan dianalisa hasil karakterisasi *fly ash* daun bambu ampel berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian *X-ray fluorescence* (XRF), *X-ray diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Penelitian ini juga menganalisis *rheology* dan *filtration loss* lumpur pemboran dengan penambahan *fly ash* daun bambu ampel dengan variasi konsentrasi *fly ash* 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% (w/v %) dan mengurangi konsumsi *bentonite* seperti dalam perhitungan di lampiran I.

4.1 HASIL KARAKTERISASI *FLY ASH* DAUN BAMBU AMPEL

4.1.1 Hasil Pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF)

X-ray fluorescence XRF merupakan teknik analisis dari suatu unsur yang membentuk material akibat dari interaksi sinar-X dengan material, dimana Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 1 angstrom (Rosana et al., 2000). Pada pembacaan hasil XRF akan didapatkan grafik konsentarsi unsur-unsur yang terdapat dalam material yang di uji (Harifan F et al., 2015). Pada pengujian ini *fly ash* daun bambu ampel yang telah di *sieve* 400 *mesh* telah memenuhi syarat minimal untuk pembacaan dari alat XRF, kemudian dilakukan pengujian di UPT Laboratorium Terpadu Univeritas Diponegoro.

Hasil pengujian XRF *fly ash* daun bambu ampel sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Komposisi senyawa *fly ash* daun bambu ampel

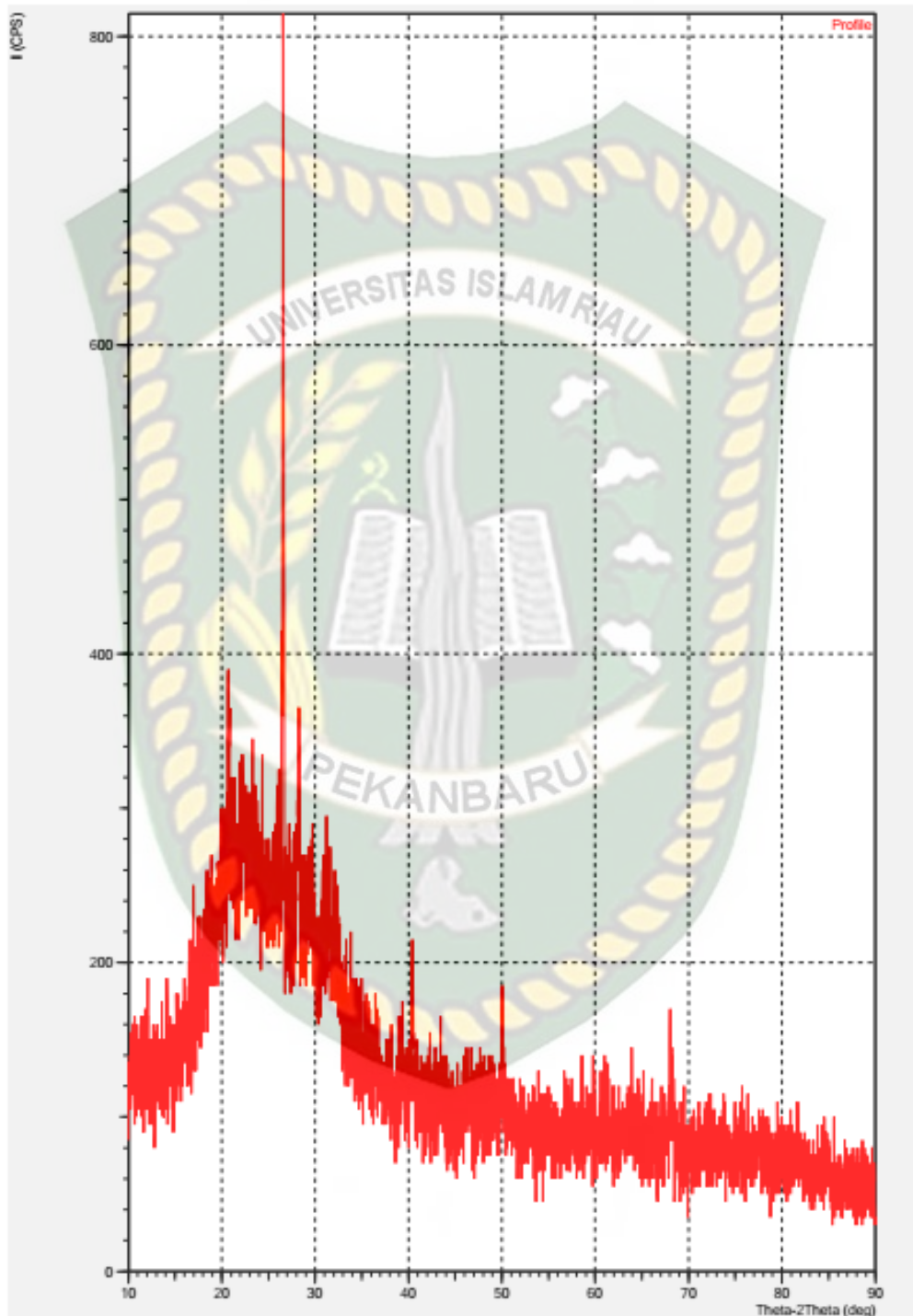
Formula	Konsentrasi %	Formula	Konsentrasi %
SiO ₂	57.06	K ₂ O	6.81
CaO	6.72	MnO	0.15
MgO	1.46	Fe ₂ O ₃	0.26
Al ₂ O ₃	1.65	TiO ₂	0.10
P ₂ O ₅	2.06	CuO	0.01
SO ₃	1.66	ZnO	0.05
Cl	0.91	Br	0.01
Rb ₂ O	0.01	SrO	0.02

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa senyawa yang terdapat dalam *fly ash* daun bambu ampel seperti senyawa silikon dioksida (SiO₂) yang cukup banyak dengan konsentrasi 57.06% dan kalsium oksida (CaO) dengan konsentrasi 6.72%. Dari konsentrasi senyawa yang dominan ini maka dapat dikategorikan *fly ash* daun bambu ampel termasuk kedalam kategori *fly ash* tipe C, karena syarat *fly ash* tipe C ialah konsentrasi kandungan senyawa SiO₂ diatas 50% dan CaO diatas 5% (ASTM, 2005). Dengan ini maka *fly ash* daun bambu ampel tipe C hasil penelitian ini dapat dijadikan untuk menggantikan sifat *bentonite* pada *rheology* dan *filtration loss* lumpu pemboran karena kadungan silikanya yang dominan menyebabkan terjadi reaksi *pozzolan* (menggumpal) jika terkontaminasi dengan air dan *fly ash* sebagai *bridging agent* guna menekan *filtration loss*.

4.1.2 Hasil Pengujian X-Ray Diffraction XRD

XRD merupakan Teknik pengambilan data difraksi sinar-X dari sudut-sudut 2θ dari suatu bahan, Pola difraksi dari masing-masing material berbeda, hal ini tergantung pada unit parameter, kisi kristal dan panjang gelombang sinar-X yang digunakan. Kemungkinan menghasilkan pola difraksi yang sama untuk setiap material padatan kristalin sangat kecil (Moecher, 2004).

Hasil pengujian XRD sebagai berikut :

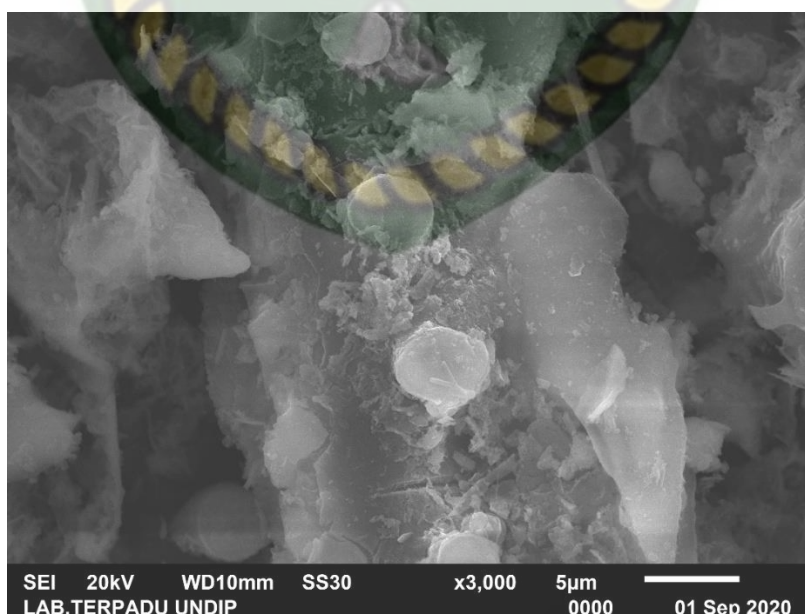


Gambar 4. 1 Hasil Pengujian XRD

Pada gambar 4.1 menunjuk bahwa senyawa SiO_2 pada *fly ash* daun bambu ampel memiliki sudut difraksi dititik $2\Theta = 26.6^\circ$ dengan ketinggian intensitas 1212 cps (*counts per second*), dari data ini berdasarkan tabel klasifikasi mineral oleh (Chen, 1977) bahwa *fly ash* daun bambu ampel setelah disonikasi sebagai fasa kristalin *quartz*, pada fasa kristal *quartz* ini senyawa yang dominan ialah SiO_2 (Anderson & Anderson, 2010), hal ini mengkonfirmasi hasil dari XRF yang terbaca pada *peaks* XRD. Pada *fly ash* daun bambu ampel setelah disonikasi ini juga terdapat sudut difraksi pada titik $2\Theta = 28.1^\circ$ dengan ketinggian intensitas 369 cps (*counts per second*), dari data tersebut berdasarkan tabel klasifikasi mineral oleh (Chen, 1977) sebagai fasa kristalin *enstatite*. *Esntatite* adalah mineral terdiri dari senyawa MgSiO_3 , dimana mineral ini terbentuk karena terjadi pengikatan rantai ikatan silika dan magnesium dengan menyerap bidang yang terdapat H_2O (Loring et al., 2018), hal ini mengkonfirmasi hasil dari XRF yang terbaca pada *peaks* XRD.

4.1.3 Hasil Pengujian *Scanning Electron Miscroscope* (SEM)

Scanning Electron Miscroscope (SEM) merupakan teknik karakterisasi material yang digunakan untuk melihat morfologi permukaan partikel sampai ukuran 1 nm dengan pantulan gelombang elektron (Hossain, 2013). Pengujian SEM *fly ash* daun bambu ampel ini dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Univeritas Diponegoro.



Gambar 4. 2 Hasil Uji SEM *Fly Ash* Daun Bambu Ampel

Dari gambar 4.2 menunjukkan bahwa morfologi dengan perbesaran 3,000x pada *fly ash* daun bambu ampel menampilkan bentuk struktur partikel yang *granular* yang terbentuk dalam kristal *quartz*, dan dari bentuk ini ada indikasi yang sama antara morfologi *fly ash* daun bambu ampel dengan *fly ash coal* dengan klasifikasi kelas C seperti yang diteliti oleh Stevens et al., 2009.

Untuk menentukan ukuran partikel peneliti menggunakan *software Image-J*. *Software Image-J* merupakan *free software* untuk pengolahan gambar digital berbasis java yang dibuat oleh Wayne Rasban dari Research Services Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland, USA. Penggunaan *software Image-J* dalam analisis gambar digital telah digunakan secara luas dalam bidang kesehatan dan biologis. Diameter rata-rata partikel dengan menggunakan rumus (Kurniawan et al., 2011) :

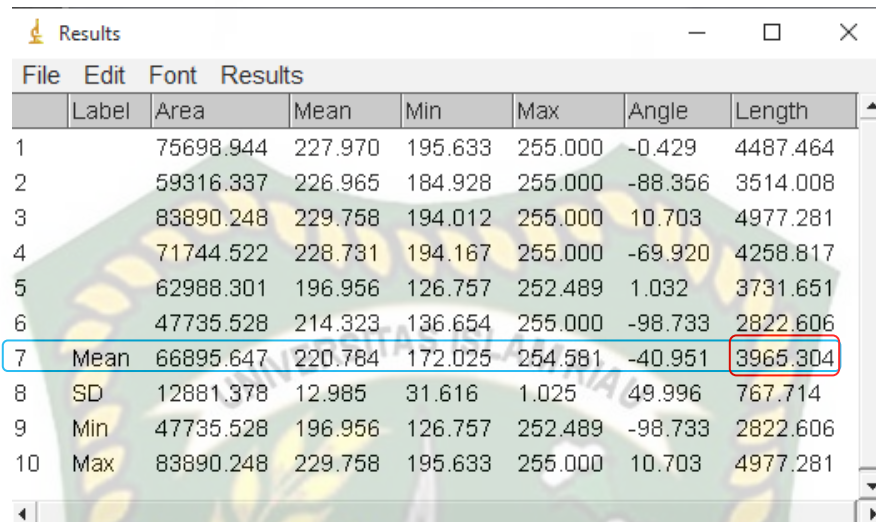
$$d = 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$



Gambar 4. 3 Hasil *software Image J* dengan fitur *straight line*

Pada gambar 4.3 menunjukkan bagian yang di ukur dengan menggunakan *straight line* pada *software Image-J*. Kemudian dilakukan perhitungan luas area

(diameter) partikel rata-rata dengan fitur *Analyze – Measure*, kemudian menggunakan fitur *result-summarize*.

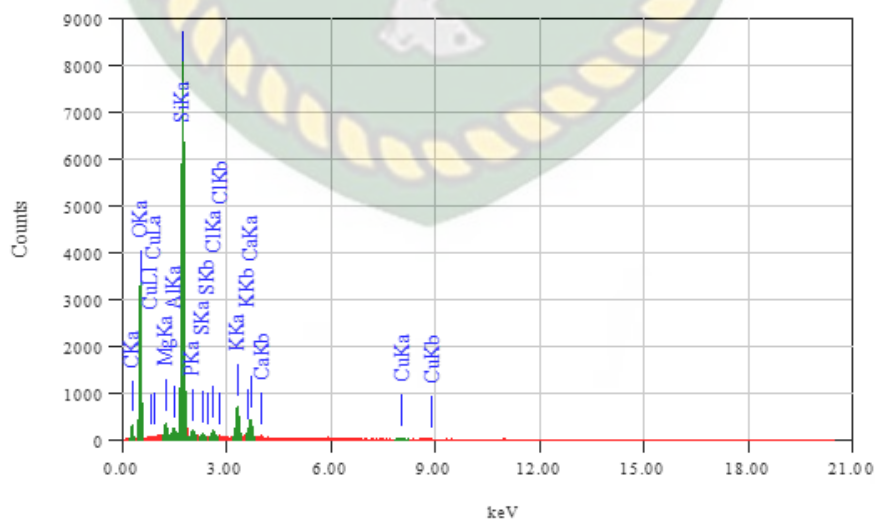


	Label	Area	Mean	Min	Max	Angle	Length
1		75698.944	227.970	195.633	255.000	-0.429	4487.464
2		59316.337	226.965	184.928	255.000	-88.356	3514.008
3		83890.248	229.758	194.012	255.000	10.703	4977.281
4		71744.522	228.731	194.167	255.000	-69.920	4258.817
5		62988.301	196.956	126.757	252.489	1.032	3731.651
6		47735.528	214.323	136.654	255.000	-98.733	2822.606
7	Mean	66895.647	220.784	172.025	254.581	-40.951	3965.304
8	SD	12881.378	12.985	31.616	1.025	49.996	767.714
9	Min	47735.528	196.956	126.757	252.489	-98.733	2822.606
10	Max	83890.248	229.758	195.633	255.000	10.703	4977.281

Gambar 4. 4 Hasil analisa luas area partikel menggunakan fitur *Analyze-Measure*

Pada gambar 4.4 menunjukkan hasil dari pembacaan *software Image-J* terhadap diameter partikel, dari gambar tabel diatas dapat diketahui bahwa luas area rata-rata partikel adalah 3965.30 nm^2 . Maka diameter rata-rata partikel ialah :

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{3965.30}{3.14}} = 71.07 \text{ nm}$$



Gambar 4. 5 Grafik senyawa *fly ash* daun bambu ampel

Tabel 4. 2 Karakterisasi kandungan *fly ash* daun bambu ampel hasil pengujian EDS

Element	Mass %
C	16.89
O	53.14
Si	21.95
K	3.08
Ca	1.81
Total	100

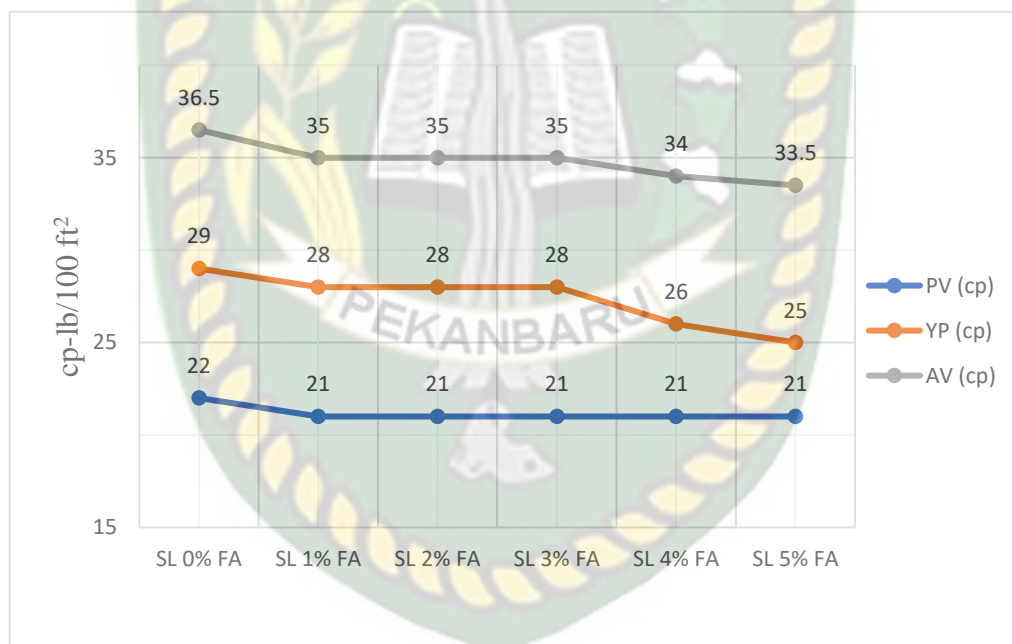
Analisis unsur *fly ash* daun bambu ampel telah dilakukan menggunakan SEM-EDS dengan *ZAF Method Standardless Quantitative Analysis* bahwa *fly ash* daun bambu ampel setelah disonikasi memiliki elemen : karbon (C) 16.89% Mass, Oksigen (O) 53.14% Mass, Silika (Si) 21.95% Mass, Kalium (K) 3.08% Mass, dan Kalsium (Ca) 1.81% Mass. Dari data kandungan tersebut kandungan silika (Si) dominan pada *fly ash* daun bambu ampel setelah disonikasi dengan 21,95% Mass, sedangkan besarnya kandungan oksigen (O) 53.14% Mass diakibatkan banyak pengikatan unsur-unsur dengan oksigen hingga menjadi senyawa seperti pada hasil XRF.

4.2 HASIL PENGUJIAN *RHEOLOGY* LUMPUR PEMBORAN

Pengujian *rheology* dilakukan dengan penambahan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel pada lumpur pemboran. Penambahan ini dilakukan dengan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel dibawah ketentuan aditif maksimal 10%. Variasi konsentrasi *fly ash* yang digunakan sebanyak 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% (*w/v* %) yang berlandaskan dari penelitian Ozkan et al., 2018.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian *Rheology*

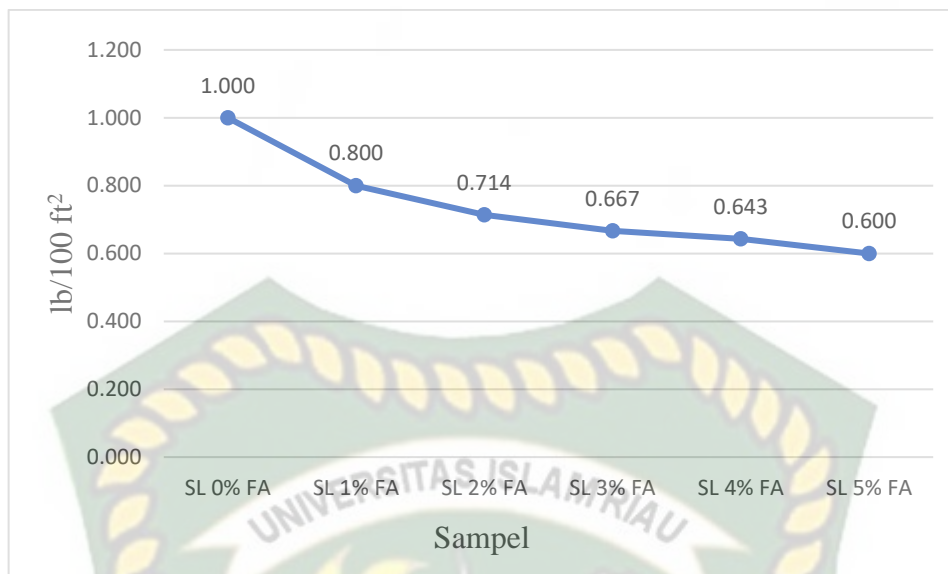
Sampel	<i>Rheology</i>			
	PV (cp)	YP (cp)	AP (cp)	<i>Gel Strength</i> (lb/100 ft ²)
SL 0% FA	22	29	36.5	1.000
SL 1% FA	21	28	35	0.800
SL 2% FA	21	28	35	0.714
SL 3% FA	21	28	35	0.667
SL 4% FA	21	26	34	0.643
SL 5% FA	21	25	33.5	0.600

**Gambar 4. 6** Nilai AV, PV, dan YP

Pada tabel 4.1 dan gambar 4.6 menunjukkan bahwa dengan mengurangi konsumsi *bentonite* dan menambahkan variasi konsentrasi *fly ash* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *rheology* yang mendekati nilai pengujian sampel *bentonite* tanpa *fly ash*. Hasil dari pengujian ini didapatkan nilai *apparent viscosity* (AV), *plastic viscosity* (PV) dan *yield point* (YP) untuk lumpur tanpa penambahan *fly ash* dan jumlah *bentonite* yang digunakan tetap (SL 0% FA) diperoleh nilai AV sebesar

36.5 cp, PV sebesar 22 cp, dan YP sebesar 29 lb/100 ft², kemudian dengan penambahan variasi konsentrasi *fly ash* 1% (SL 1% FA) terjadi penurunan 4.1% untuk nilai AV, 4.5% untuk nilai PV dan 3.4% untuk nilai YP dengan nilai AV sebesar 35 cp, PV sebesar 21 cp, dan YP sebesar 28 lb/100 ft² dari nilai sampel tanpa *fly ash*, pada penambahan konsentrasi *fly ash* 2% (SL 2% FA) terjadi penurunan 4.1% untuk nilai AV, 4.5% untuk nilai PV dan 3.4% untuk nilai YP dengan nilai AV sebesar 35 cp, PV sebesar 21 cp, dan YP sebesar 28 lb/100 ft² dari nilai sampel tanpa *fly ash*, untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 3% (SL 3% FA) terjadi penurunan 4.1% untuk nilai AV, 4.5% untuk nilai PV dan 3.4% untuk nilai YP dengan nilai AV sebesar 35 cp, PV sebesar 21 cp, dan YP sebesar 28 lb/100 ft² dari nilai sampel tanpa *fly ash*, kemudian untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 4% (SL 4% FA) terjadi penurunan 6.8% untuk nilai AV, 4.5% untuk nilai PV dan 10.3% untuk nilai YP dengan nilai AV sebesar 34 cp, PV sebesar 21 cp, dan YP sebesar 26 lb/100 ft² dari nilai sampel tanpa *fly ash*, sedangkan pada penambahan konsentrasi *fly ash* 5% (SL 5% FA) terjadi penurunan 8.2% untuk nilai AV, 4.5% untuk nilai PV dan 13.8% untuk nilai YP dengan nilai AV sebesar 33.5 cp, PV sebesar 21 cp, dan YP sebesar 25 lb/100 ft² dari nilai sampel tanpa *fly ash*.

Dari hasil pengujian *rheology* ini dengan penambahan variasi konsentrasi *fly ash* cenderung didapatkan nilai yang tidak berubah signifikan dari sampel lumpur tanpa penambahan *fly ash*, nilai *shear stress* pada pengujian ini cenderung berkurang pada penambahan konsentrasi *fly ash* untuk nilai *plastic viscosity* (PV) dan *yield point* (YP) dan *apparent viscosity* (AV) dari nilai sampel tanpa *fly ash*. Namun penurunan ini masih dalam kategori baik dan nilai yang didapat masih dalam nilai yang direkomendasikan API, sehingga tidak mengganggu sifat *rheology* yang sudah terstandar API bahkan dengan penambahan sampai konsentrasi 5%. Hasil ini selaras dengan penelitian (Sharma et al., 2012), dimana nilai *rheology* yang dihasilkan dengan penggunaan variasi konsentrasi *fly ash* tidak jauh dan bahkan mendekati nilai *rheology* dengan penggunaan *bentonite* tanpa penambahan *fly ash*.



Gambar 4. 7 Nilai Gel Strength

Pada tabel 4.1 dan gambar 4.7 menunjukkan bahwa dengan mengurangi konsumsi *bentonite* dan menambahkan variasi konsentrasi *fly ash* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *gel strength* yang mendekati nilai pengujian sampel *bentonite* tanpa *fly ash*. Hasil dari pengujian ini didapatkan nilai *gel strength* untuk lumpur tanpa penambahan *fly ash* dan jumlah *bentonite* yang digunakan tetap (SL 0% FA) sebesar 1 lb/100 ft², kemudian dengan penambahan konsentrasi *fly ash* 1% (SL 1% FA) terjadi penurunan 20% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *gel strength* sebesar 0.8 lb/100 ft², untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 2% (SL 2% FA) terjadi penurunan 28.6% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *gel strength* sebesar 0.714 lb/100 ft², pada penambahan konsentrasi *fly ash* 3% (SL 3% FA) terjadi penurunan 33.3% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *gel strength* sebesar 0.667 lb/100 ft², untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 4% (SL 4% FA) terjadi penurunan 35.7% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *gel strength* sebesar 0.643 lb/100 ft², sedangkan untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 5% (SL 5% FA) terjadi penurunan 40% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *gel strength* sebesar 0.600 lb/100 ft².

Dari pengujian ini nilai *gel strength* cenderung berkurang seiring dengan penambahan konsentrasi *fly ash*, penurunan nilai *gel strength* ini selaras dengan penelitian (Ozkan et al., 2018) dimana pada setiap penambahan variasi konsentrasi *fly ash* nilai *gel strength* mengalami penurunan. Kecenderungan penurunan nilai *gel strength*

strength ini disebabkan oleh ukuran partikel *fly ash* daun bambu ampel yang kecil dan ringan, sehingga partikel yang tersuspensi dalam lumpur berkurang menyebabkan penurunan nilai *gel strength* (Rubiandini, 2009).

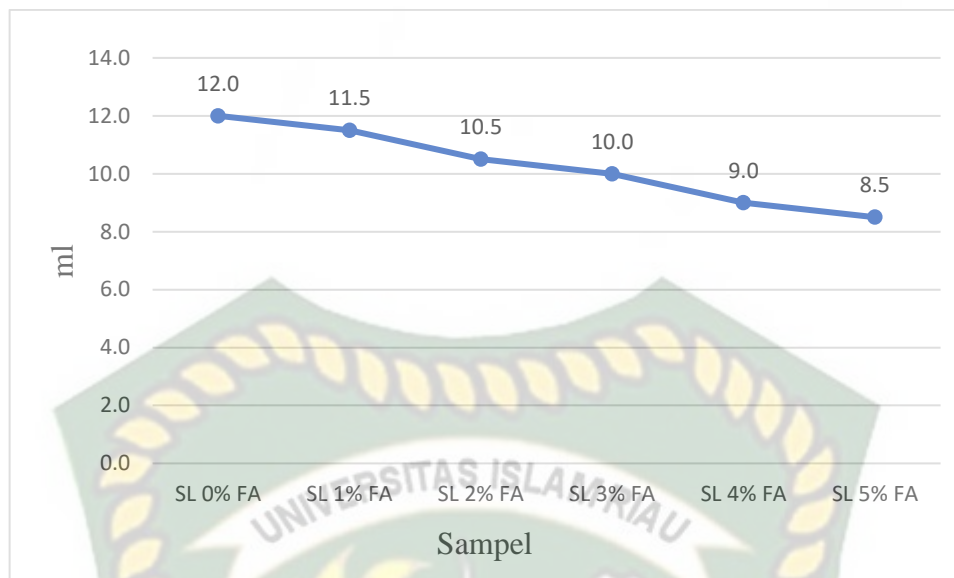
4.3 HASIL PENGUJIAN *FILTRATION LOSS* DAN *MUD CAKE*

4.3.1 Hasil Pengujian *Filtration Loss*

Pengujian *filtration loss* dilakukan dengan penambahan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel pada lumpur pemboran. Penambahan ini dilakukan dengan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel dibawah ketentuan aditif maksimal 10%. Variasi konsentrasi *fly ash* yang digunakan sebanyak 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% (w/v %) yang berlandaskan dari penelitian Ozkan et al., 2018

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian *Filtration Loss*

Sampel	<i>Filtration Loss</i>		Volume filtrat (ml)
	FL 7.5 menit	FL 30 menit	
SL 0% FA	4	10	12
SL 1% FA	5.3	11	11.4
SL 2% FA	5.8	11	10.4
SL 3% FA	6	11	10
SL 4% FA	5.5	10	9
SL 5% FA	5.75	10	8.5



Gambar 4. 8 Nilai *Filtration Loss*

Pada tabel 4.4 dan gambar 4.8 menunjukkan bahwa dengan mengurangi konsumsi *bentonite* dan menambahkan variasi konsentrasi *fly ash* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *filtration loss* yang mendekati nilai pengujian sampel *bentonite* tanpa *fly ash*. Hasil dari pengujian ini didapatkan nilai *filtration loss* untuk lumpur tanpa penambahan *fly ash* dan jumlah *bentonite* yang digunakan tetap (SL 0) sebesar 12 ml, kemudian dengan penambahan konsentrasi *fly ash* 1% (SL 1% FA) terjadi penurunan 4.2% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *filtration loss* sebesar 11.5 ml, untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 2% (SL 2% FA) terjadi penurunan 12.5% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *filtration loss* sebesar 10.5 ml, pada penambahan konsentrasi *fly ash* 3% (SL 3% FA) terjadi penurunan 16.7% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *filtration loss* sebesar 10 ml, penambahan konsentrasi *fly ash* 4% (SL 4% FA) terjadi penurunan 25% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *filtration loss* sebesar 9 ml, dan untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 5% (SL 5% FA) terjadi penurunan 29.2% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai *filtration loss* sebesar 8.5 ml.

Dari pengujian ini nilai filtrat cenderung berkurang seiring dengan penambahan variasi konsentrasi *fly ash* pada lumpur. Berdasarkan penelitian (Ozkan et al., 2018) hal ini disebabkan oleh peningkatan ketebalan *mud cake* pada setiap penambahan variasi konsentrasi *fly ash* karena partikel kecil *fly ash* menutupi

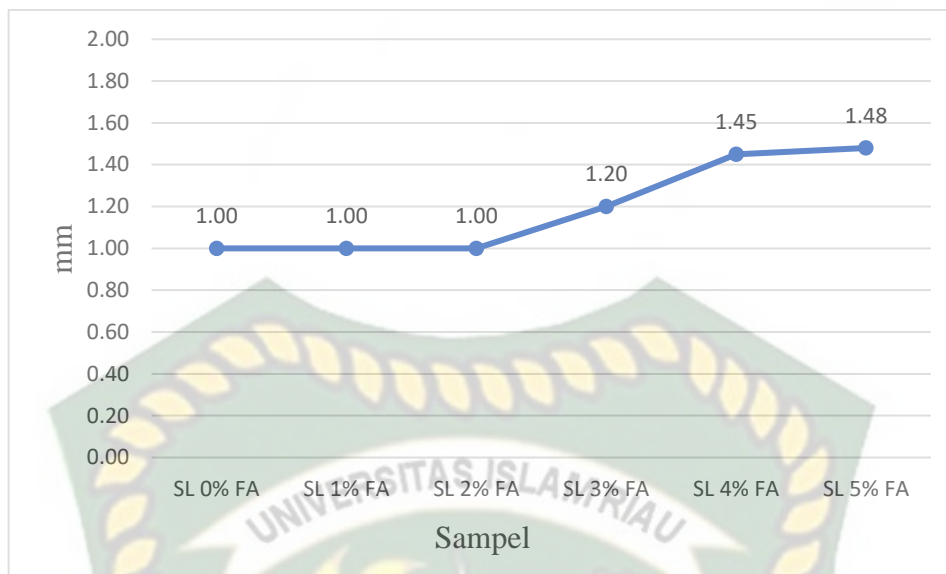
pori *mud cake*, sehingga mengurangi permeabilitas pada pori *mud cake* yang mencegah banyaknya kehilangan filtrat dari lumpur pemboran.

4.3.2 Hasil Pengujian Ketebalan *Mud Cake*

Pengujian ketebalan *mud cake* dilakukan dengan penambahan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel pada lumpur pemboran. Penambahan ini dilakukan dengan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel dibawah ketentuan aditif maksimal 10%. Variasi konsentrasi *fly ash* yang digunakan sebanyak 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% (w/v %) yang berlandaskan dari penelitian Ozkan et al., 2018

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Ketebalan *Mud Cake*

Sampel	<i>Mud cake</i> (mm)
SL 0% FA	1.00
SL 1% FA	1.00
SL 2% FA	1.00
SL 3% FA	1.20
SL 4% FA	1.45
SL 5% FA	1.48



Gambar 4. 9 Nilai Ketebalan *Mud Cake*

Pada tabel 4.5 dan gambar 4.9 menunjukkan bahwa dengan mengurangi konsumsi *bentonite* dan menambahkan variasi konsentrasi *fly ash* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *mud cake* yang mendekati nilai pengujian sampel *bentonite* tanpa *fly ash*. Hasil dari pengujian ini didapatkan nilai ketebalan *mud cake* untuk lumpur tanpa penambahan *fly ash* dan jumlah *bentonite* yang digunakan tetap (SL 0) sebesar 1 mm, kemudian dengan penambahan konsentrasi *fly ash* 1% (SL 1% FA) diperoleh nilai ketebalan *mud cake* yang sama dengan sampel tanpa *fly ash* dengan ketebalan sebesar 1 mm, untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 2% (SL 2% FA) diperoleh nilai ketebalan *mud cake* yang sama dengan sampel tanpa *fly ash* dengan ketebalan sebesar 1 mm, pada penambahan konsentrasi *fly ash* 3% (SL 3% FA) terjadi kenaikan 20% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai ketebalan *mud cake* sebesar 1.2 mm, lalu untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 4% (SL 4% FA) terjadi kenaikan 45% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai ketebalan *mud cake* sebesar 1.45 mm, dan untuk penambahan konsentrasi *fly ash* 5% (SL 5% FA) terjadi kenaikan 48% dari nilai sampel tanpa *fly ash* dengan nilai ketebalan *mud cake* sebesar 1.48 mm, pada penambahan konsentrasi *fly ash* dengan variasi konsentrasi 1% dan 2% menghasilkan nilai ketebalan *mud cake* yang sama dengan sampel lumpur yang tanpa penggunaan *fly ash* (SL 0) yaitu sebesar 1 mm, dan nilai maksimum ketebalan *mud cake* pada lumpur (SL 5% FA) sebesar 1.48 mm.

Dari hasil pengujian ini ketebalan *mud cake* mengalami peningkatan pada penambahan variasi konsentrasi mulai dari 3% hingga 5% *fly ash* daun bambu ampel pada lumpur pemboran, hal ini selaras dengan penelitian (Ozkan et al., 2018) dimana hal tersebut disebabkan oleh sifat *pozzolan* yang berfungsi sebagai *bridging agent* dan kecilnya ukuran partikel pada *fly ash* mengakibatkan *fly ash* menggumpal dan menyebabkan meningkatnya ketebalan *mud cake* dengan setiap penambahan variasi konsentrasi *fly ash*. Namun penambahan ketebalan *mud cake* ini tidak terlalu signifikan karena disebabkan pengaruh aditif tambahan yang digunakan seperti *polyanionic cellulose*, dimana PAC membentuk struktur jaringan yang berguna untuk meningkatkan stabilitas *coagulation clay* dan menjaga partikel yang terendapkan pada fluida (Yang et al., 2016) sehingga mencegah banyaknya partikel *fly ash* yang terendapkan pada *mud cake*. Pengaruh aditif lain seperti *xanthan gum*, *carboxymethyl cellulose* dan *potassium chloride* juga berpengaruh karna fungsinya sebagai *viscosifier* dan *fluid loss control agent* yang dapat berpengaruh terhadap sifat lumpur dan mampu mengurangi ketebalan *mud cake* seperti pada penelitian (Mahto & Jain, 2013).

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan penggunaan penambahan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel pada lumpur pemboran memiliki hasil yang masih dalam kategori standar *bentonite API 13A*, dimana nilai *yield point/plstic viscosity* adalah maksimum 3, nilai *gel strength* 0.6 – 5 lb/100 ft², nilai *viltrate volume* pada filtration loss adalah maksimal 15 ml, dan nilai ketebalan *mud cake* maksimum 9 mm.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Hasil karakterisasi *fly ash* daun bambu ampel dengan metode XRF menunjukkan bahwa *fly ash* daun bambu ampel memiliki kandungan SiO_2 sebesar 57.06% dan CaO sebesar 6.72% yang dapat diklasifikasikan sebagai *fly ash* tipe C. Pada hasil karakterisasi dengan metode XRD menunjukkan fasa kristalin *quartz* yang kandungan senyawa SiO_2 dominan dan fasa kristal *enstantite*. Hasil karakterisasi dengan metode SEM menunjukkan morfologi yang *granular* dan menyerupai morfologi dari *fly ash coal*.
2. Pengujian terhadap *rheology* lumpur pemboran yang ditambahkan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel mendapatkan nilai yang tidak berubah signifikan hingga penambahan pada konsentrasi 5%. Untuk pengujian *filtration loss* pada lumpur pemboran yang ditambahkan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel mendapatkan nilai volume filtrat yang menurun seiring dengan penambahan konsentrasi *fly ash* hingga sebesar 8.5 ml. Dan pengujian ketebalan *mud cake* pada lumpu pemboran yang ditambahkan variasi konsentrasi *fly ash* daun bambu ampel mendapatkan peningkatan nilai yang tidak signifikan dan dengan penambahan 5% nilai *mud cake* masih dibawah 2 mm sehingga tidak menyebabkan pipa terjepit.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan ialah melakukan pengujian *lubricity* lumpur pemboran pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- A.A., U., & I., O. (2015). Characteristics of Bamboo Leaf Ash Blended Cement Paste and Mortar. *Civil Engineering Dimension*, 17(1).
- Abdullah, M. (2017). *Non- renewable Resources that can ' t be Recycled* (Issue 01, pp. 1–13). Daffodil International University.
- Abu-Jdayil, B., & Ghannam, M. (2014). The modification of rheological properties of sodium bentonite-water dispersions with low viscosity CMC polymer effect. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 36(10), 1037–1048.
- Al-Homadhi, E. S. (2009). Improving Local Bentonite Performance for Drilling Fluids Applications. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 21(1), 45–52.
- Amalia, K. P., Budi, A. S., & Sunarmasto. (2018). *Pengaruh Kadar Fly Ash terhadap Kuat Tekan (fc) Material pada High Volume Fly Ash-Self Compacting Concrete (HVFA-SCC) Usia 28 Hari*. 16(2), 45–51.
- Anderson, R. S., & Anderson, S. P. (2010). Geomorphology ; The Mechanics and Chemistry of Landscapes. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). Cambridge University Press.
- ASTM. (2005). *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use (ASTM C 618-05)*. ASTM International.
- Baba Hamed, S., & Belhadri, M. (2009). Rheological properties of biopolymers drilling fluids. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 67(3–4), 84–90.
- Blinov, P. A., & Dvoynikov, M. V. (2018). Rheological and filtration parameters of the polymer salt drilling fluids based on xanthan gum. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(14), 5661–5664.
- Chen, P. Y. (1977). *Table of Key Lines in X-ray Powder Diffraction Patterns of Minerals in Clays and Associated Rocks*. Authority of the state of indiana.
- Desianti, I., Rahmaniah, & Zelviani, S. (2018). Karakterisasi Nanosilika Dari Abu Terbang Menggunakan Metode Ultrasonic. *Jft*, 5(2), 101–108.
- Egloffstein, T. A. (2001). *Natural bentonites F influence of the ion exchange and partial desiccation on permeability and self-healing capacity of bentonites used in*. 19(December 2000), 427–444.
- Gautam, S., Guria, C., Rajak, D. K., & Pathak, A. K. (2018). Functionalization of fly ash for the substitution of bentonite in drilling fluid. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 166, 63–72.
- Harifan F, E., Mahrizal, & Mufit, F. (2015). *Analisis Kompisisi Unsur Fe Terhadap Nilai Suseptibilitas Magnetik di Kota Padang Menggunakan Metode X-RAY Fluorescence (XRF)*. 5(April), 57–64.

- Hossain, M. A. (2013). Synthesis of Carbon Nanoparticles from Kerosene and their Characterization by SEM/EDX, XRD and FTIR. *American Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 1(2), 52.
- Indah D., M. T., & Hidajati, N. (2012). Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi (Bulk Cooking Oil Quality Improvement Using Adsorbent Activated Bentonite). *UNESA Journal of Chemistry*, 1(2), 47–53.
- ISO. (2006). *ISO 13500:2006 (E) - Petroleum and natural gas industries — Drilling fluid materials — Specifications and tests*.
- Kafashi, S., Rasaei, M., & Karimi, G. (2017). Effects of sugarcane and polyanionic cellulose on rheological properties of drilling mud: An experimental approach. *Egyptian Journal of Petroleum*, 26(2), 371–374.
- Kamal, N. (2010). Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Surkosa. *Jurnal Teknologi*, 1(17), 78–84.
- Kurniawan, C., Waluyo, T. B., & Perdamean Sebayang. (2011). Analisis Ukuran Partikel Menggunakan Free Software Image-J. *Seminar Nasional Fisika, Juli 2011*, 1–9.
- Lehigh Valley Technologies Inc. (2015). *FDA Prescribing Information for Potassium Chloride*. www.fda.gov/medwatch.
- Loring, J. S., Miller, Q. R. S., Thompson, C. J., & Schaefer, H. T. (2018). Experimental studies of reactivity and transformations of rocks and minerals in water-bearing supercritical CO₂. In *Science of Carbon Storage in Deep Saline Formations: Process Coupling across Time and Spatial Scales*. Elsevier Inc.
- Mahto, V., & Jain, R. (2013). *Effect of Fly Ash on The Rheological and Filtration Properties of Water Based Drilling Fluids*. 150–156.
- Moecher, D. P. (2004). Characterization and Identification of Mineral Unknowns: A Mineralogy Term Project. *Journal of Geoscience Education*, 52(1), 5–9.
- Mursyidah, Hadziqoh, N., Septian, R., & Khalid, I. (2019). Pengaruh Ukuran Partikel Aditif Biomass Activated. *Journal Prosiding SNFUR-4, September*, 978–979.
- Nmegbu, C. G. J. (2014). *Bacteria as a Filtration Loss Reducing Agent during Drilling*. 4(6), 191–194.
- Noverliana, N. (2015). *Sintesis Keramik Silika dari Daun Bambu dengan Teknik Sol-Gel dan Karakterisasi pada Suhu Kalsinasi 500 O C*, . 03(01), 17–23.
- Nurhimawan, S., & Fatoni, S. A. (2016). *Ekstraksi silikon dioksida dari daun bambu*. V, 13–16.
- Özkan, A. (2018). *Effect of Multi-Walled Carbon Nanotubes on the Water-Based Drilling Muds*. 6(2), 591–594.

- Ozkan, A., Turan, S. E., & Kaplan, B. M. (2018). Investigation of fly ash effect on rheological and filtration properties of drilling muds. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(12), 9189–9194.
- Rajesh Kanna, A., Majid Ahmed Savi, S., Ahmed Khan, M., & Abdul Rahman Khan, M. (2017). Determination of Effect Bentonite and Additives On Drilling Fluids. *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 6(3), 22–28.
- Rosana, D., Sukardiyono, & Supriyadi. (2000). Konsep Dasar Fisika Modern. *Imstep Jica*, 1(1), 51.
- Rubiandini, R. (2009). Teknik Pemboran 1. In *Teknik Pemboran 1* (pp. 201–206). ITB.
- Sharma, M., Guria, C., Sarkar, A., & Pathak, A. K. (2012). *Recycle of Waste Fly Ash : a Rheological*. 1(4), 285–301.
- Sofian, A., Ramadhan, A. B., & Arrosyid, A. (2019). *Analisis Pengaruh Campuran Fly Ash, Sikament Nn dan Serbuk CaCO3 Pada Beton Terhadap Nilai Tekan Awal Beton*. 2(2), 31–41.
- Stevens, W., Robl, T., & Mahboub, K. (2009). The cementitious and pozzolanic properties of fluidized bed combustion fly ash. *3rd World of Coal Ash, WOCA Conference - Proceedings*, X.
- Umar, M., Amru, A. R., Amin, N. H. M., Zaid, H. M., & Guan, B. H. (2020). Biomass Activated Carbon from Oil Palm Shell as Potential Material to Control Filtration Loss in Water - Based Drilling Fluid. *Optimization Based Model Using Fuzzy and Other Statistical Techniques Towards Environmental Sustainability*, 55–65.
- Umoh, A. A., & Ujene, A. O. (2014). *Emperical Study Effect of Bamboo Leaf Ash in Concrete*. 5(2), 71–82.
- Vitanesa, L., Purba N., R., Lesbani, A., & Said, M. (2017). Bentonite Intercalated Organometallic Complex As Adsorbent of Procion Red. *Science & Technology Indonesia*, 2(3), 9–16.
- Yang, P., Li, T., Wu, M., Zhu, X., Sun, X., Yang, P., Li, T., Wu, M., Zhu, X., & Sun, X. (2016). *Analysis of the effect of polyanionic cellulose on viscosity and filtrate volume in drilling fluid Analysis of the effect of polyanionic cellulose on viscosity and filtrate volume in drilling fluid*. i(03).