

**ANALISIS POTENSI *JATROPHA* BIODIESEL TERHADAP  
*RHEOLOGY* LUMPUR PEMBORAN *OIL BASE MUD***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh

**NELI WAHYUNI**

**NPM 153210157**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

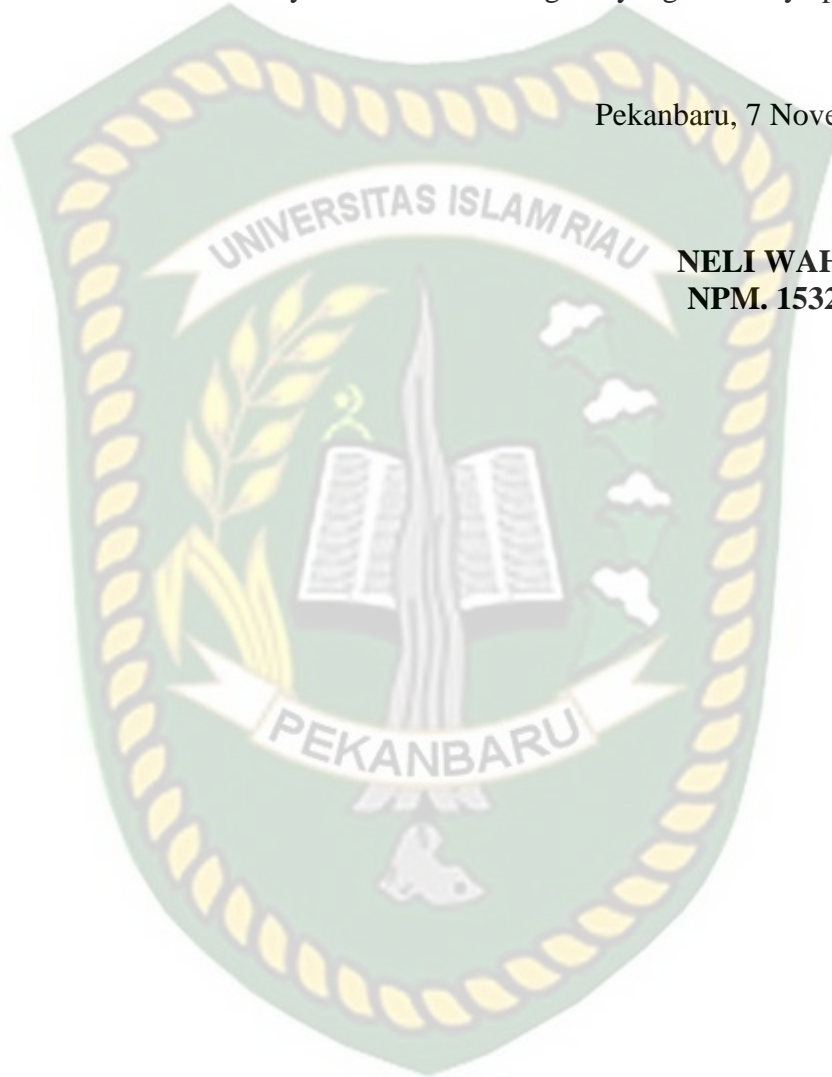
**2020**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya 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 telah saya peroleh.

Pekanbaru, 7 November 2020

**NELI WAHYUNI**  
**NPM. 153210157**



## KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang tak terhingga atas Rahmat dan Nikmat yang telah diberikan Allah Subhannahu wa Ta'ala sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini ditengah pandemic covid-19. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini sehingga saya memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu dan pikiran untuk memberi arahan maupun masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Novia Rita, S.T., M.T selaku Ketua Prodi dan Ibu Novrianti, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lainnya.
3. Kedua orang tua, Bapak Yunsar DT. Tunaro dan Ibu Zuraida, beserta saudara-saudara saya yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan baik berupa moril maupun materil hingga saat ini.
4. Laboratorium Teknik Perminyakan UIR khususnya Laboratorium Analisa Fluida Reservoir dan Laboratorium Analisa Lumpur Pemboran yang telah menyediakan sarana serta prasarana guna mendukung keberhasilan penelitian tugas akhir ini.
5. Laboratorium Bahan Alam dan Mineral, Fakultas Teknik, Universitas Riau yang telah membantu dalam pembuatan sampel penelitian.
6. PT. Elnusa Petrofin dan Ibu Vony Indah Sari selaku dosen Pertanian Unilak yang telah membantu untuk pengadaan bahan *emulsifiers*.
7. Seluruh orang-orang yang saya sayangi, teman-teman Petronass dan Angkatan 2015 Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

Pekanbaru, 7 November 2020

Neli Wahyuni

## 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> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Potensi Minyak Biji Jarak ( <i>Jatropha Curcas Oil</i> ) sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel.....	4
2.2 Proses Produksi Biodiesel.....	5
2.3 Penggunaan <i>Jatropha</i> Biodiesel pada <i>Oil Base Mud</i> .....	6
2.4 <i>State of The Art</i> .....	8
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	11
3.1 Metodologi Penelitian .....	11
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	12
3.3 Lokasi Penelitian.....	13
3.4 Alat dan Bahan.....	13
3.5 Prosedur Penelitian .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1 Karakterisasi <i>Jatropha</i> Biodiesel.....	29

4.2	Karakterisasi Campuran <i>Jatropha</i> Biodiesel dengan <i>Minyak diesel</i> .....	30
4.3	Karakteristik Lumpur Pemboran <i>Oil Base Mud</i> .....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>40</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>41</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>45</b>



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
 Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Tanaman Jarak .....	4
<b>Gambar 2. 2</b> Dampak Lingkungan <i>Oil Base Mud</i> .....	7
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	12
<b>Gambar 3. 2</b> Peralatan yang Digunakan pada Penelitian.....	15
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Jatropha Oil</i> (Minyak Jarak) .....	16
<b>Gambar 3. 4</b> Metanol Pro Analisis .....	16
<b>Gambar 3. 5</b> Natrium Hidroksida (NaOH) Pro Analisis .....	17
<b>Gambar 3. 6</b> <i>Aquadest</i> .....	17
<b>Gambar 3. 7</b> <i>Primary Emulsifier</i> .....	18
<b>Gambar 3. 8</b> <i>Secondary Emulsifier</i> .....	18
<b>Gambar 3. 9</b> <i>Hydrate Lime</i> (Kalsium Hidroksida) .....	19
<b>Gambar 3. 10</b> <i>Viscosifier (Bentonite)</i> .....	19
<b>Gambar 3. 11</b> <i>Weighting Agent (Barite)</i> .....	20
<b>Gambar 4. 1</b> Densitas Campuran <i>Jatropha</i> Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi .....	31
<b>Gambar 4. 2</b> Viskositas Campuran <i>Jatropha</i> Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi .....	32
<b>Gambar 4. 3</b> Titik Nyala Campuran <i>Jatropha</i> Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi .....	33
<b>Gambar 4. 4</b> Titik Tuang Campuran <i>Jatropha</i> Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi .....	34
<b>Gambar 4. 5</b> Hasil Pengujian Densitas Lumpur Pemboran <i>Oil Base Mud</i> .....	36

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Beberapa Standar Mutu Biodiesel.....	6
<b>Tabel 2. 2</b> Perbandingan Sifat Fisika dan Kimia Biodiesel dengan <i>Petroleum</i> .....	6
<b>Tabel 3. 1</b> Jadwal Kegiatan Penelitian.....	11
<b>Tabel 3. 2</b> Komposisi oil base mud dengan OWR 95:5 .....	25
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian sifat-sifat fisik jatropa biodiesel.....	29
<b>Tabel 4. 2</b> Standar Mutu Biosolar .....	30
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian <i>Rheology</i> Lumpur Pemboran <i>Oil Base Mud</i> .....	37



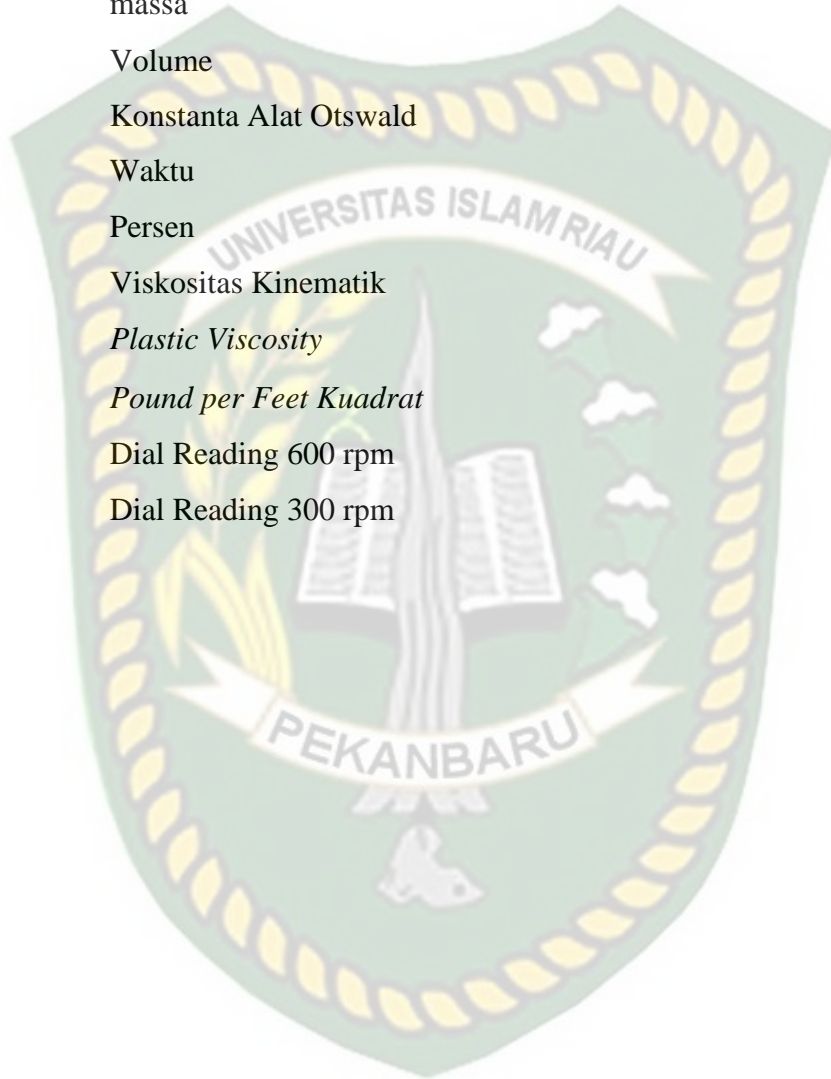
## DAFTAR SINGKATAN

OBM	<i>Oil Base Mud</i>
HPHT	<i>High Pressure High Temperature</i>
NaOH	Natrium Hidroksida
API	<i>American Petroleum Institute</i>
OWR	<i>Oil Water Ratio</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia
BSN	Badan Standar Nasional
gr	Gram
ml	Mililiter
cm	Sentimeter
s	<i>Second</i>
mm	Milimeter
Cst	<i>Centistroke</i>
Cp	<i>Centipoise</i>
Jb	<i>Jatropha Biodiesel</i>
Md	Minyak Diesel
Ppg	<i>Pound per Galon</i>
Mj	Minyak Jarak
Vtl	Volume Total Lumpur
Ve	Volume <i>Emulsifiers</i>



## DAFTAR SIMBOL

$^{\circ}\text{C}$	Derajat Celsius
$\rho$	Densitas
$m$	massa
$V$	Volume
$C$	Konstanta Alat Otswald
$t$	Waktu
$\%$	Persen
$\mu_{kin}$	Viskositas Kinematik
$\mu_p$	<i>Plastic Viscosity</i>
$\text{Lb/ft}^2$	<i>Pound per Feet Kuadrat</i>
$C_{600}$	Dial Reading 600 rpm
$C_{300}$	Dial Reading 300 rpm



# ANALISIS POTENSI *JATROPHA* BIODIESEL TERHADAP *RHEOLOGY* LUMPUR PEMBORAN *OIL BASE MUD*

NELI WAHYUNI

153210157

## ABSTRAK

Penggunaan minyak diesel pada formulasi *oil base mud* memiliki beberapa kelemahan sehingga menimbulkan dampak signifikan apabila digunakan. Untuk meminimalisir kelemahan yang ditimbulkan oleh minyak diesel, industri melirik biodiesel sebagai energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan, *low toxicity*, dan *biodegradable*. Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan biodiesel dengan bahan dasar minyak jarak (*jatropha oil*). Pembuatan biodiesel berhasil dilakukan dengan proses trans-esterifikasi sehingga menghasilkan *jatropha* biodiesel. Hasil menunjukkan bahwa *jatropha* biodiesel telah memenuhi standar mutu biodiesel dimana nilai densitas yaitu  $890 \text{ kg/cm}^3$ , viskositas kinematik yaitu  $4.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ , titik nyala yaitu  $150^\circ\text{C}$ , dan titik kabut yaitu  $15^\circ\text{C}$ . Campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel untuk kegunaan *oil base mud* pada penelitian ini juga telah dikarakterisasi berdasarkan variasi konsentrasi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap volume total *base oil*. Didapatkan hasil bahwa campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel telah memenuhi standar mutu yang disyaratkan untuk *oil base mud*. Nilai densitas campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel diperoleh antara  $841 - 852 \text{ kg/cm}^3$ , viskositas kinematik antara  $3.47 - 3.65 \text{ mm}^2/\text{s}$ , titik nyala antara  $71 - 79^\circ\text{C}$ , dan titik tuang antara  $2 - 4^\circ\text{C}$ . Kelima jenis konsentrasi campuran tersebut digunakan untuk lima sampel lumpur pemboran. Berdasarkan hasil pengujian terhadap densitas lumpur, *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength* diperoleh bahwa campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel sangat berpotensi sebagai *base oil* pada lumpur *oil base mud* dengan diperolehnya densitas lumpur antara  $8.85 - 9.13 \text{ ppg}$ , *plastic viscosity* antara  $24 - 26 \text{ cp}$ , *yield point* berkisar antara  $12 - 13 \text{ lb/100ft}^2$ , *gel strength* antara  $4 - 7 \text{ lb/100ft}^2$ .

**Kata Kunci** : Minyak jarak, Trans-esterifikasi, *Jatropha* biodiesel, *Oil base mud*, *Rheology*

# POTENTIAL ANALYSIS OF JATROPHA BIODIESEL TO DRILLING MUD RHEOLOGY IN OIL BASE MUD

NELI WAHYUNI

153210157

## ABSTRACT

The use of diesel oil in the oil base mud formulation has several disadvantages so that it has a significant impact when used. To minimize the weaknesses caused by diesel oil, the industry is looking at biodiesel as a renewable energy that is more environmentally friendly, low toxicity, and biodegradable. In this research, biodiesel was made using jatropha oil as the base ingredient. The production of biodiesel was successfully carried out by a trans-esterification process to produce jatropha biodiesel. The results show that jatropha biodiesel has met the quality standard of biodiesel where the density value is  $890 \text{ kg cm}^3$ , the kinematic viscosity is  $4.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ , the flash point is  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ , and the cloud point is  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . The mixture of jatropha biodiesel + diesel oil for the use of oil base mud in this study has also been characterized based on variations concentration of the mixture are 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the total volume of base oil. The results show that the mixture of jatropha biodiesel + diesel oil has been the quality standards required for oil base mud. The density value of the mixture of jatropha biodiesel + diesel oil was obtained between  $841 - 852 \text{ kg/cm}^3$ , the kinematic viscosity was between  $3.47 - 3.65 \text{ mm}^2/\text{s}$ , the flash point was between  $71 - 79 \text{ }^\circ\text{C}$ , and the pour point was between  $2 - 4 \text{ }^\circ\text{C}$ . The five types of mixed concentrations are used for five drilling mud samples. Based on the test result to mud density, plastic viscosity, yield point, and gel strength, it was found that the mixture of jatropha biodiesel + diesel oil was very potential as a base oil in oil base mud mud by obtaining a mud density between  $8.85 - 9.13 \text{ ppg}$ , plastic viscosity between  $24 - 26 \text{ cp}$ , yield points ranges between  $12 - 13 \text{ lb/100ft}^2$ , gel strength between  $4 - 7 \text{ lb/100ft}^2$ .

**Keywords :** *Jatropha Oil, Trans-esterification, Jatropha biodiesel, Oil base mud, Rheology*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Offshore drilling* di Indonesia diperkirakan akan meningkat sedangkan pemboran eksplorasi di darat (*onshore*) sewaktu-waktu memiliki tingkat keberhasilan yang semakin rendah dan sulit untuk menemukan cadangan migas yang besar. Menurut (Ahmed, Tunio, Memon, Aziz, & Khan, 2018), krisis energi saat ini membutuhkan lebih banyak *recovery* terhadap *oil and gas* dan hal tersebut dapat dipenuhi dengan *deep drilling* terutama pada lapangan *offshore*. Lumpur pemboran merupakan fluida yang disirkulasikan pada saat kegiatan pemboran dilakukan. Lumpur dengan jenis *oil base mud* (*obm*) sangat efektif digunakan karena tahan terhadap zona *High Pressure High Temperature* (Amani, Al-Jubouri, & Shadravan, 2012), memiliki kinerja pelumasan yang sangat baik, menghambat ekspansi *shale*, dan menjaga stabilitas lubang bor (Wang, Engineer, Technical, Company, & Sun, 2012)

Lumpur pemboran dengan jenis *oil base mud* merupakan fluida pemboran berbahan dasar minyak. Bahan dasar *oil base mud* yaitu minyak solar (*diesel*) dimana merupakan bahan bakar yang selalu dibutuhkan setiap harinya dan lama kelamaan akan menipis. Penggunaan minyak solar (*diesel*) dalam *oil base mud* memiliki kelemahan yang cukup signifikan. Minyak tersebut memiliki nilai *titik nyala* yang rendah berkisar 60°C - 80°C sehingga mudah terbakar (Chopade, Kulkarni, Kulkarni, & Topare, 2012), menghasilkan limbah yang dapat merusak lingkungan dan memiliki komposisi racun sehingga berdampak pada ekosistem sekitar sumur. Selain itu, dari segi harga juga merupakan pertimbangan yang harus diperhatikan (Fakharany, Khaled, & Mahmoud, 2017).

Dalam beberapa tahun terakhir, industri melirik biodiesel karena menjadi bahan bakar alternatif terbarukan. Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam lemak rantai panjang yang terbuat dari sumber terbarukan seperti minyak nabati atau lemak hewani. Biodiesel terdiri dari rantai karbon 12 sampai 20 dan mengandung oksigen sekitar 11-15%. Adanya kandungan oksigen ini membedakannya dengan *petroleum diesel* yang komponen utamanya terdiri dari hidrokarbon (Atadashi, Aroua, Abdul Aziz, & Sulaiman, 2013). Biodiesel memiliki *titik nyala* berkisar 100°C - 170°C, karakteristik mudah diperbaharui,

ramah lingkungan, *low toxicity*, dan *biodegradable* (Wang et al., 2012). Studi fisika menunjukkan bahwa biodiesel dapat bercampur seutuhnya dengan *petroleum diesel* karena karakteristik biodiesel mampu mengimbangi karakteristik yang ada pada *petroleum diesel* (Innocent, 'donnell, Sylvester, Yahaya, & Isiomanwadike, 2013). Pencampuran ini akan mengurangi kelemahan yang ditimbulkan oleh *oil base mud* salah satunya yaitu karena *titik nyala* dari hasil campuran tersebut akan meningkat.

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yaitu (Sulaimon, Adeyemi, & Rahimi, 2017) yang telah memanfaatkan *palm oil* sebagai bahan baku melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi sehingga dihasilkan biodiesel yang digunakan sebagai bahan dasar pada *oil base mud*. Sementara itu, pada penelitian ini bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan biodiesel terbuat dari minyak Biji Jarak (*Jatropha Curcas Oil*) yang merupakan minyak nabati non pangan yang baik dari sisi performa maupun lingkungan. Biji jarak mengandung lebih dari 37% kandungan minyak (Mulyani, Agus, & Allelorung, 2006). Minyak jarak merupakan bahan non pangan yang tidak dikonsumsi oleh manusia karena mengandung toksin sehingga apabila digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel tidak akan mengganggu permintaan konsumsi dan tidak akan mengalami persaingan dengan bahan pangan sehingga *Jatropha Biodiesel* dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan lumpur pemboran (*obm*). Biodiesel yang digunakan akan lebih ramah lingkungan dan tidak berbahaya karena terbuat dari bahan nabati sehingga akan mengurangi kelemahan yang ditimbulkan oleh *oil base mud*. Lumpur ini nantinya akan diuji kualitasnya melalui *rheology* lumpur yang meliputi densitas, *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength*

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Membuat dan menguji sifat-sifat fisik *jatropha* biodiesel dan campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel.
2. Menganalisis kemampuan *jatropha* biodiesel yang dicampur dengan *minyak diesel* terhadap sifat *rheology* lumpur pemboran *oil base mud*.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Menguji dan menganalisis karakteristik *jatropha* biodiesel dan campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel.
2. Menguji dan menganalisis densitas dan *rheology* lumpur pemboran dengan menggunakan *jatropha* biodiesel untuk lumpur *oil base mud*
3. Dapat mengurangi biaya karena penggunaan *minyak diesel* lebih mahal daripada biodiesel.

### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka

1. Pengujian karakteristik *jatropha* biodiesel yang dilakukan antara lain, densitas, viskositas kinematik, titik nyala, dan titik kabut.
2. Variasi konsentrasi *jatropha* biodiesel yang akan digunakan untuk sampel 1 sampai 5 yaitu, 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap volume *base oil*.
3. Pengujian lumpur pemboran dibatasi pada *rheology* meliputi densitas, *plastic viscosity*, *yield point* dan *gel strength*.
4. Pengujian untuk *filtration loss* tidak dilakukan karena terkendala oleh alat HPHT *Filtration Loss* di laboratorium Lumpur Pemboran Teknik Perminyakan

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Potensi Minyak Biji Jarak (*Jatropha Curcas Oil*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel

Penelitian ini memanfaatkan bahan alam yaitu tumbuh-tumbuhan sebagai energi terbarukan yang dapat digunakan oleh manusia. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam surat Al-An'aam ayat 95 yang artinya :

“Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuhan-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak...”(Q.S: Al-An'aam: 95)

Biodiesel (*methyl ester*) merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk bahan bakar diesel. Karakteristiknya yang mudah diperbaharui, tidak mengandung racun menjadikannya sebagai sumber energi yang dilirik dalam beberapa dekade terakhir (Kumar Tiwari, Kumar, & Raheman, 2007). Penelitian ini yaitu memanfaatkan biodiesel yang berasal dari minyak nabati untuk digunakan pada lumpur pemboran *oil base mud*. Minyak nabati yang digunakan berasal dari tanaman jarak yaitu biji jarak. Tanaman jarak menjadi pusat perhatian karena dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar hayati melalui kandungan minyak yang terdapat pada bijinya. Tanaman ini dapat tumbuh dengan cepat dimana saja dan bahkan dapat tumbuh pada jenis tanah berpasir. Minyak yang terkandung dalam tanaman ini mencapai lebih dari 37% yang dihasilkan dari bijinya (Koh & Tinia, 2011).



Gambar 2. 1 Tanaman Jarak

Tanaman jarak termasuk spesies *Jatropha curcas* yang banyak ditemukan di daerah sub tropis maupun tropis, salah satunya Indonesia. Menurut Becker dan Makkar (1999), tanaman ini dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang memiliki curah hujan 900-1200 mm/tahun. Di Indonesia daerah yang memiliki curah hujan tinggi seperti Sumatera Barat, Bogor dan Minahasa berkisar 3000 mm/tahun (Mulyani et al., 2006). Tanaman ini dapat dipanen setelah 6-8 bulan dan diperkirakan menghasilkan 0.5 hingga 1 ton biji kering per hektar. *Jatropha Oil* merupakan bahan non pangan yang tidak dikonsumsi oleh manusia karena mengandung toksin sehingga apabila digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel tidak akan mengganggu permintaan konsumsi dan tidak akan mengalami persaingan dengan bahan pangan.

## 2.2 Proses Produksi Biodiesel

Biodiesel (*Fatty Acid Methyl ester*) juga dikenal dengan sebutan *methyl ester* diproduksi melalui reaksi transesterifikasi (Innocent et al., 2013). Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi kimia yang terjadi antara senyawa trigliserida (bahan baku) dengan alkohol yang dibantu dengan katalis. Pada reaksi ini akan terjadi suatu proses mengubah asam–asam lemak ke dalam bentuk ester sehingga menghasilkan *methyl ester* dan gliserol. Proses tersebut dinamakan alkoholisis. Alkohol yang digunakan yaitu metanol sedangkan katalis yang digunakan yaitu natrium hidroksida (NaOH). NaOH sebagai katalis berfungsi untuk mempercepat pembentukan metil ester, guna menghasilkan rendemen dalam jumlah besar dengan mutu yang baik (Ningtyas, Budhiyanti, & Sahubawa, 2013). Setelah reaksi terjadi akan dilakukan pendiaman terhadap bahan sampel hingga terbentuk lapisan berbeda dimana lapisan ini merupakan pemisahan antara *methyl ester* dengan gliserol. *Methyl ester* berada pada lapisan atas dan gliserol pada lapisan bawah.

Biodiesel memiliki standar mutu yang telah disyaratkan. Standar mutu biodiesel yang berlaku di Indonesia telah ditetapkan dalam bentuk Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk biodiesel yang dikeluarkan oleh BSN dengan nomor SNI 7182:2015 (SNI, 2015). Standar mutu tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.



**Tabel 2. 1** Beberapa Standar Mutu Biodiesel

No	Parameter Uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Massa jenis pada 40 °C	Kg/m <sup>3</sup>	850-890
2	Viskositas Kinematik pada 40 °C	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3-6,0
3	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C, min	100
4	Titik Kabut	°C, maks	18
5	Air dan sedimen	%-volume, maks	0,05
6	Angka asam	Mg-KOH/g, maks	0,5
7	Gliserol bebas	%-massa, maks	0,02
8	Gliserol total	%-massa, maks	0,24
9	Kadar ester metil	%-massa, min	96.5

Sumber : (SNI, 2015)

Biodiesel juga telah banyak digunakan sebagai bahan bakar pengganti *petroleum diesel* ataupun campuran untuk petroleum diesel dalam berbagai rasio perbandingan, karena keduanya mempunyai kemiripan sifat fisika dan kimia seperti yang disajikan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Perbandingan Sifat Fisika dan Kimia Biodiesel dengan Petroleum Diesel

Sifat Fisika/Kimia	Biodiesel	Petroleum Diesel
Komposisi	Monoalkil ester (C <sub>12</sub> -C <sub>22</sub> )	Hidrokarbon (C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub> )
Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	0,870	0,857
Viskositas kinematik (cSt)	6,72	5,16
Titik nyala (K)	373 – 443	333 – 353
Titik kabut (K)	270 – 285	258 – 278
Titik tuang (K)	258 – 289	243 – 258
Angka setana	48 – 60	40 – 55
Nilai kalor LHV (kJ/kg)	37.114,13	40.297,32

Sumber : (Hanif, 2009; (Chopade et al., 2012))

### 2.3 Penggunaan *Jatropha* Biodiesel pada *Oil Base Mud*

Lumpur pemboran merupakan suatu cairan yang terdiri dari campuran material dan *additive* yang digunakan selama operasi pemboran berlangsung (Fitrianti, 2012). Pada penelitian ini akan diangkat suatu permasalahan yang terjadi pada lumpur *oil base mud* yang merupakan lumpur berbahan dasar minyak. Lumpur ini memiliki keuntungan yaitu memiliki kinerja pelumasan yang sangat baik, menghambat ekspansi *shale*, menjaga stabilitas lubang bor, dan tahan terhadap temperatur tinggi (Dankwa, Ackumey, & Amorin, 2018) Selain itu, menurut (Fakoya & Ahmed, 2018), lumpur ini juga dapat mengurangi *fluid loss* sehingga *mud cake* yang terbentuk tipis.

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini dilakukan guna meminimalisir dampak yang ditimbulkan oleh lumpur pemboran *oil base mud* dan menjadikan lumpur tersebut bernilai ekonomis dan ramah lingkungan, namun tetap mampu menjalankan fungsi-fungsinya. Lumpur pemboran berbahan dasar minyak diesel paling umum digunakan, namun penggunaan *oil base mud* dengan bahan dasar ini dapat menimbulkan permasalahan-permasalahan seperti limbahnya dapat merusak lingkungan, memiliki potensi pencemaran air laut apabila disirkulasikan pada lapangan *offshore*, mengandung racun kimia, dan tidak dapat diperbaharui (Agwu, Isemin, & Akpabio, 2015). Hal demikian menjadi tugas besar bagi perusahaan eksplorasi dan para peneliti untuk mengembangkan *oil base mud* ramah lingkungan yang mampu mengurangi persoalan lingkungan seperti yang ditimbulkan oleh *oil base mud* berbahan dasar minyak diesel.



**Gambar 2. 2** Dampak Lingkungan *Oil Base Mud*

*Jatropha* biodiesel merupakan *methyl ester* berbahan baku minyak biji jarak yang dicampur dengan minyak diesel. Campuran ini diharapkan dapat mengurangi kelemahan yang ditimbulkan oleh minyak diesel. Dari hasil pencampuran ini akan meningkatkan nilai *titik nyala* sehingga tidak mudah terbakar. Selain itu, pencampuran ini dilakukan agar viskositas lumpur tidak terlalu tinggi karena viskositas minyak nabati berkisar 4 sampai 5 kali lebih besar dari minyak diesel yang mana apabila viskositas terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap lumpur pemboran (Sulaimon et al., 2017). Pencampuran ini juga bertujuan agar energi alternatif terbarukan ini dapat digunakan secara berkelanjutan mengingat *supply* biodiesel diharapkan selalu tersedia apabila dibutuhkan

## 2.4 *State of The Art*

Penelitian telah dilakukan oleh (Koh & Tinia, 2011) di Selangor, Malaysia. Penelitian ini yaitu melakukan *review* terhadap biodiesel yang terbuat dari *jatropha curcas oil*. Biodiesel dihasilkan menggunakan metode transesterifikasi oleh senyawa trigliserida (bahan baku) dengan alkohol dimana digunakan katalis untuk mempercepat reaksi transesterifikasi. Namun sebelum dilakukan proses ini terlebih dahulu dilakukan *pretreatment* terhadap bahan baku yaitu melakukan reaksi esterifikasi untuk mengurangi asam lemak bebas (alb) yang terdapat dalam *jatropha oil*. Pada penelitian ini *jatropha oil* mengandung 14% alb. Nilai asam lemak bebas terbilang tinggi karena batas yang digunakan adalah 1% agar tidak terbentuk sabun pada saat reaksi transesterifikasi dilakukan. Reaksi esterifikasi yang dilakukan adalah dengan mereaksikan bahan baku dengan metanol ditambah katalis asam ( $H_2SO_4$ ). Setelah reaksi esterifikasi dilakukan akan dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi. Pada reaksi ini digunakan ratio mol antara *oil* dan metanol yaitu 1:5 atau 1:6 dengan jumlah katalis 1%-1.4% (b/b) dan waktu *running* selama 2 jam akan memproduksi 90-98% biodiesel. Katalis yang digunakan yaitu katalis basa (NaOH).

Penelitian lainnya dilakukan oleh (Borhanipour, M., Karin, P., Tongroon, M., Chollacoop, N., Katsunori, 2014). Pada penelitian ini dilakukan perbandingan *properties* antara biodiesel dengan *petroleum diesel*. Biodiesel terbuat dari *jatropha* dan *palm*. Pengujian meliputi sifat fisika dan kimia dari masing-masing sampel dan *properties diesel* akan digunakan sebagai pembandingan untuk setiap pengujian pada *jatropha* dan *palm* biodiesel. Pengujian sifat kimia meliputi : kandungan asam lemak, stabilitas oksidasi, nilai kalor, nilai iodine, bilangan asam, dan *water content*. Sedangkan sifat fisika meliputi : densitas, viskositas, *flash point*, *pour point*, dan *cloud point*. Penelitian ini juga dilakukan pencampuran sampel biodiesel dengan *petroleum diesel* pada rasio 10% dan 20% untuk masing masing sampelnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa densitas *palm* biodiesel lebih besar daripada *jatropha* biodiesel, sedangkan viskositasnya berbanding terbalik dengan densitas. Titik nyala biodiesel lebih tinggi daripada *petroleum diesel* hal tersebut menyebabkan biodiesel tidak mudah terbakar dibandingkan dengan *petroleum diesel*. Pencampuran yang dilakukan memberikan

peningkatan nilai *pour point* dan *cloud point*. Sedangkan pada sifat kimia *jatropha* biodiesel memiliki nilai yang lebih besar daripada *palm* biodiesel.

Penelitian lainnya telah dilakukan oleh (Jeswani, Mahesar, Memon, & Tunio, 2018) mengenai *experiment* terhadap *oil base mud* yang menggunakan minyak nabati sebagai bahan dasar pembuatan lumpur. Pada penelitian ini sampel yang digunakan terdiri dari *mustard oil base mud*, *corn oil base mud*, *local canola oil base mud*, dan *diesel oil base mud* sebagai bahan perbandingan. Pada penelitian ini akan diujikan *rheology* dari masing-masing sampel dengan memfokuskan pada rasio antara minyak dan air sebagai perbandingannya. Perbandingan antara minyak dan air yang dilakukan yaitu 90:10, 80:20, dan 70:30. Dari masing-masing sampel digunakan bahan *additive* dengan jenis yang sama dan jumlah yang sama kecuali pada bahan *emulsifier* dimana penggunaan bahan ini tergantung pada jumlah rasio antara minyak dan air yang digunakan. Setelah dilakukan pembuatan lumpur dan pengujian *rheology* terhadap masing-masing sampel berdasarkan API Spesification 13B-2 didapatkan hasil penelitian dimana nilai *rheology* terbaik terletak pada sampel *mustard oil* dengan ratio 80/20 OWR yaitu *plastic viscosity* sebesar 23 cp dimana nilainya tidak jauh berbeda dengan minyak diesel yaitu 22 cp dan nilai *yield point* sebesar 20 lb/ft<sup>2</sup> dimana nilainya tidak jauh berbeda dengan minyak diesel yaitu 22 lb/ft<sup>2</sup>. Hal tersebut menunjukkan bahwa minyak nabati juga mampu mengimbangi karakteristik dari *petroleum diesel* sehingga diharapkan memiliki potensi jika diaplikasikan sebagai alternatif *oil* pada lumpur pemboran *oil base mud*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Sulaimon, Adeyemi, & Rahimi, 2017) dimana memanfaatkan *palm oil* sebagai alternatif *oil* pada lumpur pemboran berbasis minyak untuk pengeboran sumur dengan karakteristik *high pressure high temperature*. Pada penelitian ini sampel *palm oil* akan dilakukan proses esterifikasi dan transesterifikasi sehingga menghasilkan *methyl ester* yang dijadikan sebagai konvensional minyak diesel. Reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam yaitu asam sulfat, sedangkan reaksi transesterifikasi menggunakan katalis basa yaitu kalium hidroksida. Setelah terbentuk *methyl ester* akan digunakan sebagai konvensional *oil* pada lumpur *oil base mud*. Parameter

pengujian yaitu *rheology* yang meliputi (densitas, *plastic viscosity*, *yield point* dan *gel strength*) pada kondisi *temperature* 300°F dan 400°F.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, metode yang dilakukan adalah metode *experiment*. Metode pembuatan *methyl ester* yaitu melakukan trans-esterifikasi terhadap *Jatropha Oil* yang kemudian dicampurkan dengan minyak diesel (*Jatropha Biodiesel*). Pengujian dilakukan terhadap *methyl ester* sebelum dan sesudah dicampur dengan minyak diesel yang kemudian digunakan pada lumpur pemboran. Teknik pengambilan data yaitu melalui hasil dari penelitian di laboratorium (data primer). Hasil penelitian yang didapatkan telah dilakukan analisis yang mengarah kepada tujuan dari penelitian.

**Tabel 3. 1** Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan 2019-2020						
	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Jul	Agt
Studi Literatur	■						
Seminar Proposal		■					
Pembuatan dan Pengujian <i>Methyl Ester</i>			■				
Pembuatan dan Pengujian <i>Jatropha Biodiesel</i>				■			
Pembuatan dan Pengujian Lumpur Pemboran					■		
Pengolahan Data				■		■	
Analisis Hasil dan Pembahasan					■	■	■

### 3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral Fakultas Teknik Universitas Riau untuk pembuatan biodiesel (*methyl ester*), di Laboratorium Analisa Fluida Reservoir Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau untuk pengujian campuran *Jatropha* Biodiesel dengan Minyak Diesel, dan di Laboratorium Bidang Pemboran Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, yaitu di Laboratorium Analisa Lumpur Pemboran untuk pembuatan lumpur beserta pengujiannya.

### 3.4 Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:



a. Rangkaian Pembuatan Biodiesel



b. Corong Pisah



c. *Mud Mixer*



d. *Mud Balance*





e. Fann VG Meter



f. Oven



g. Flash Point Tester



h. Water Bath



i. Viscosimeter Ostwal



j. Bola Karet



k. Termometer Batang



l. Piknometer 10 ml



m. Timbangan Digital



n. Heater

**Gambar 3. 2** Peralatan yang Digunakan pada Penelitian

### 3.4.2 Bahan

#### 1. *Jatropha Oil* (Minyak Biji Jarak)

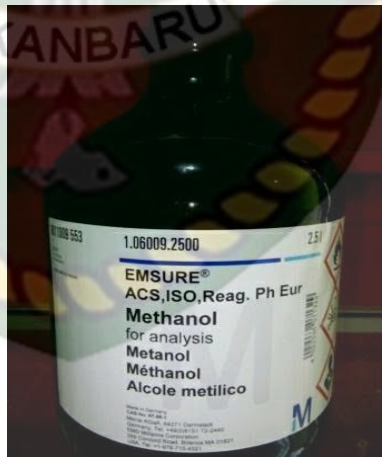
Minyak Jarak murni didapatkan dari PT. Brataco Chemika dimana minyak ini telah didistribusikan di Bratachem yang berada di jalan Riau, Pekanbaru. Minyak jarak yang digunakan sudah memiliki bilangan asam kurang dari 2.0 mgKOH. Minyak jarak digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan biodiesel sehingga akan menghasilkan *jatropha* biodiesel.



**Gambar 3. 3** *Jatropha Oil* (Minyak Jarak)

## 2. Metanol

Metanol yang digunakan merupakan metanol pro analisis yang didapatkan dari Laboratorium Teknik Kimia UNRI. Metanol berfungsi sebagai bahan kimia yang akan direaksikan dengan trigliserida (bahan dasar) yaitu minyak jarak sehingga terjadi proses trans-esterifikasi yang nantinya akan menghasilkan *jatropha* biodiesel.

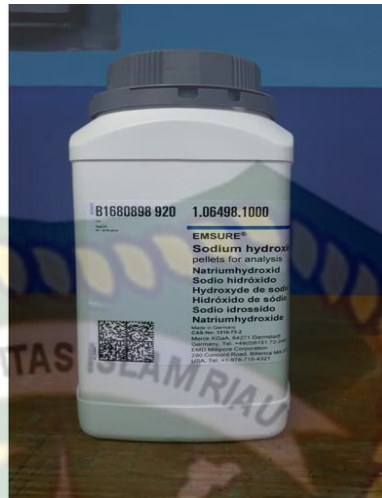


**Gambar 3. 4** Metanol Pro Analisis

## 3. Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium Hidroksida (NaOH) yang digunakan merupakan NaOH pro analisis yang didapatkan dari Laboratorium Teknik Kimia UNRI.

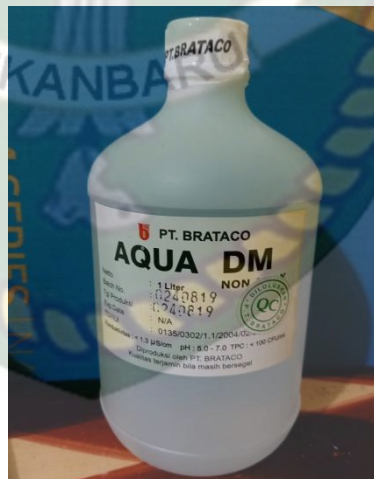
NaOH berfungsi sebagai katalis yang akan mempercepat reaksi trans-esterifikasi.



**Gambar 3. 5** Natrium Hidroksida (NaOH) Pro Analisis

#### 4. Air (*Aquadest*)

*Aquadest* yang digunakan didapatkan dari Sari Laborta Panam. *Aquadest* digunakan untuk mencuci sampel *jatropha* biodiesel dan digunakan sebagai *water* dalam formulasi lumpur *oil base mud*.

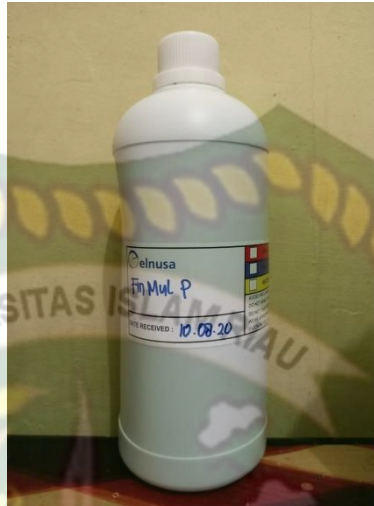


**Gambar 3. 6** *Aquadest*

#### 5. *Primary emulsifier*

*Primary emulsifier* dengan jenis *Fin Mul P* didapatkan dari PT Elnusa Petrofin.Tbk. *Primary emulsifier* digunakan sebagai salah satu bahan pada formulasi lumpur *oil base mud* yang berfungsi

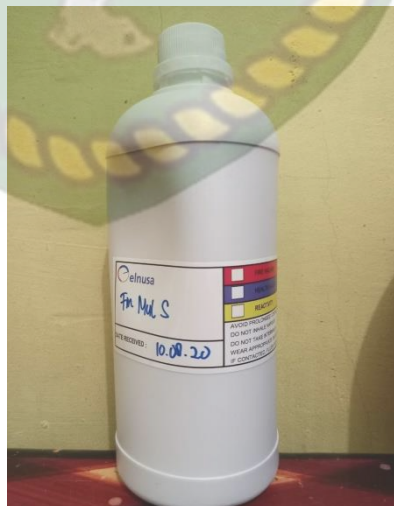
sebagai pengemulsi agar terjadinya dispersi dari dua fluida yang tidak saling bercampur sehingga dapat membentuk fasa internal dan eksternal yaitu *based oil* dan *water*.



**Gambar 3. 7 Primary Emulsifier**

#### 6. *Secondary emulsifier*

*Secondary emulsifier* dengan jenis *Fin Mul S* didapatkan dari PT Elnusa Petrofin.Tbk. *Secondary emulsifier* digunakan sebagai salah satu bahan pada formulasi lumpur *oil base mud* yang berfungsi untuk memaksimalkan fungsi *viscosifier* dalam formulasi (Sari, Hambali, Suryani, Permadi, & Marbun, 2017).



**Gambar 3. 8 Secondary Emulsifier**

### 7. *Hydrate Lime* (Kalsium Hidroksida)

*Hydrate Lime* yang digunakan yaitu Kalsium Hidroksida yang bertujuan sebagai agen pengaktivasi emulsi yang dapat meningkatkan viskositas dari lumpur. Selain itu, juga digunakan sebagai *shale inhibitor* pada *water* yang berada dalam campuran *oil base*.



**Gambar 3. 9** *Hydrate Lime* (Kalsium Hidroksida)

### 8. *Viscosifier* (*Bentonite*)

*Viscosifier* yang digunakan yaitu *Bentonite*. *Bentonite* yang digunakan berfungsi sebagai pengontrol viskositas dari formulasi lumpur pemboran *oil base mud*.



**Gambar 3. 10** *Viscosifier* (*Bentonite*)

### 9. *Weighting Agent (Barite)*

*Weighting Agent* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *barite*. *Barite* sebagai salah satu bahan untuk formulasi lumpur *oil base mud* berfungsi sebagai pemberat atau mengontrol densitas dari lumpur.



**Gambar 3. 11** *Weighting Agent (Barite)*

## 3.5 Prosedur Penelitian

### 3.5.1 Pembuatan *Jatropha Biodiesel*

Prosedur awal yang dilakukan yaitu pembuatan *methyl ester* dari minyak biji jarak melalui proses trans-esterifikasi. Proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memanaskan sampel *jatropha oil* hingga 60 °C (Said, Septiarty, & Tutiwi, 2010).
2. Kemudian menambahkan metanol dengan rasio mol 6:1 terhadap sampel. Perhitungan untuk menentukan rasio mol dapat dilihat pada Lampiran I. Selanjutnya NaOH sebanyak 1% (b/b) ditambahkan sebagai katalis. Pencampuran dilakukan pada suhu 60°C - 65°C selama 2 jam (Acharya et al., 2019)
3. Setelah reaksi selesai, campuran reaksi didinginkan pada suhu kamar, dan selanjutnya dituangkan ke dalam labu corong pisah.
4. Didiamkan untuk beberapa waktu agar terjadi pemisahan antara gliserol (lapisan bawah/fraksi air) dan ester (lapisan atas/fraksi organik).

5. Setelah terjadi pemisahan, lapisan bawah dibuang dan lapisan atas yaitu *methyl ester* yang akan diambil.
6. *Methyl ester* dicuci dengan penambahan air hangat bersuhu 60 °C sebanyak 30% biodiesel. Proses pencucian dilakukan berulang kali hingga pH netral.
7. Tahap akhir dari pembuatan *methyl ester* dimana hasil pencucian dipanaskan pada suhu 100 °C selama 2 jam untuk menghilangkan air yang masih terperangkap dalam biodiesel. Setelah itu dilakukan penimbangan biodiesel dan diukur volumenya serta dilakukan beberapa analisa.

### 3.5.2 Karakterisasi *Jatropha* Biodiesel

Analisis yang akan dilakukan seperti densitas pada temperatur 40°C, viskositas kinematik pada temperatur 40°C, titik nyala, dan titik kabut. Syarat pengujian yang dijadikan standar mutu mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk biodiesel yang dikeluarkan oleh Badan Standar Nasional (BSN) dengan nomor SNI 7182:2015 (SNI, 2015) seperti yang terlihat pada tabel 2.1.

#### A. Pengujian Densitas (Saputra et al., 2017)

Densitas disebut juga dengan massa jenis dari suatu larutan yang dinyatakan dalam gr/ml atau  $\text{gr/cm}^3$ . Densitas diuji pada temperatur 40°C. Pengujian dilakukan di Laboratorium Analisa Fluida Reservoir, Teknik Perminyakan UIR dengan prosedur sebagai berikut

1. Timbang terlebih dahulu piknometer kosong, kemudian isi piknometer dengan *jatropha* biodiesel dan timbang kembali lalu catat hasilnya. Selisih berat piknometer adalah massa *jatropha* biodiesel.
2. Volume piknometer dapat dilihat dari tabel yang ada pada alat atau dengan menuangkan *jatropha* biodiesel ke dalam gelas ukur untuk mengetahui volume *jatropha* biodiesel yang diuji.



3. Densitas *jatropha* biodiesel dapat diperoleh dari perbandingan massa *jatropha* biodiesel terhadap volumenya dengan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

$\rho$  = densitas (gr/cm<sup>3</sup>)

m = massa (gr)

v = volume (ml), volume piknometer yaitu 10 ml

#### B. Pengujian Viskositas Kinematik

Pengujian viskositas kinematik dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh *jatropha* biodiesel untuk mengalir pada pipa kapiler alat *Viscosimeter Ostwald*. Viskositas kinematik dinyatakan dalam satuan *centistroke* (cSt). Adapun persamaan untuk menghitung viskositas kinematik yaitu:

$$\mu_{kin} = C \times t \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

$\mu_{kin}$  = viskositas kinematik (cst atau centi stroke)

C = konstanta *Viscometer Ostwald* (0,26445 cst.s-1 @40°C )

(Raymond C Rowe, Paul J Sheskey, 2009)

t = waktu alir (detik)

Pengujian dilakukan pada temperatur 40°C dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menyiapkan viscometer oswald dan larutan polimer.
2. Memasukan 10 ml larutan polimer kedalam viscometer oswald.
3. Hisap cairan yang berada pada *viscometer oswald* menggunakan *filler* (bola karet) hingga berada 2 cm diatas batas atas *ostwald*.
4. Lepas *filler* dan biarkan cairan turun melewati batas atas.
5. Jalankan *stopwatch* dan ukur waktu pengaliran larutan polimer dari batas atas menuju batas bawah *ostwald*.

6. Mencatat waktu pengaliran, dan menghitung nilai viskositas kinematik.

### C. Pengujian Titik Nyala

Pengujian titik nyala dilakukan menggunakan alat *Flash Point Tester* yang bertujuan untuk mengetahui suhu terendah yang dibutuhkan sampel agar mudah terbakar apabila terkena percikan api. Terdapat standar mutu titik nyala untuk melihat keberhasilan dari suatu biodiesel yaitu minimal 100°C. Standar mutu dapat dilihat pada tabel 2.1. Berikut prosedur pengujian titik nyala :

1. Untuk pengujian *flash point* menggunakan alat *flash point tester*.
2. Siapkan *jatropha* biodiesel sekitar 2 - 4 ml, pemantik api, dan pasang gas ke alat *flash point tester*.
3. Masukkan *jatropha* biodiesel dengan menghisap cairan menggunakan suntikan pada *flash point tester set*. Hidupkan alat dengan menekan tombol *on* dengan mengarahkan tombol ke atas.
4. Atur temperatur pada temperatur *jatropha* biodiesel yang sesuai dengan literatur. *Release* gas sedikit dan pancing dengan pemantik api. Dan lihat apakah sudah ada percikan api atau belum. Jika sudah, catat sebagai waktu *flash point* dan jika belum ulangi lagi hingga didapatkan percikan api pertama.

### D. Pengujian Titik Kabut

Dalam memenuhi syarat keberhasilan *jatropha* biodiesel sebagaimana yang terdapat dalam standar mutu, maka pengujian titik kabut perlu dilakukan. Pengujian dilakukan menggunakan *water bath* dengan prosedur sebagai berikut :

1. Mengambil sampel dan memasukkannya ke dalam *tube* sampai garis batas.

2. Menyiapkan es batu kemudian menambahkan garam secukupnya untuk agar es batu tidak cepat mencair.
3. Memasukkan *thermometer* ke dalam *bath*.
4. Mengamati temperatur dan kondisi sampel yang diteliti setiap 3 menit.
5. Mencatat pembacaan temperatur ( dalam *Celcius* atau *Fahrenheit* ) pada saat terjadinya kabut atau disebut juga *Cloud Point*.
6. Kemudian melanjutkannya sampai sample diyakini telah membeku atau *Cold Point*.

### 3.5.3 Variasi Konsentrasi Campuran *Jatropha* Biodiesel dengan Minyak Diesel

Sampel *jatropha* biodiesel akan dicampurkan dengan minyak diesel dengan variasi konsentrasi berdasarkan volume *base oil* (tabel perhitungan dalam lampiran IV) sebagai berikut :

1. Konsentrasi 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel
2. Konsentrasi 5% *jatropha* biodiesel+95% minyak diesel
3. Konsentrasi 10% *jatropha* biodiesel+90% minyak diesel
4. Konsentrasi 15% *jatropha* biodiesel+85% minyak diesel
5. Konsentrasi 20% *jatropha* biodiesel+80% minyak diesel

Pemerintah dalam hal ini telah menetapkan B20 sebagai bahan bakar pengganti solar. B20 berarti biosolar yang terdiri dari campuran 20% biodiesel dengan 80% minyak diesel. Hal ini lah yang menjadi acuan variasi konsentrasi yang digunakan hanya sampai penggunaan 20% *jatropha* biodiesel. Pada pencampuran ini dihasilkanlah sampel yang nantinya akan digunakan sebagai *base oil* pada formulasi lumpur pemboran *oil base mud*.

### 3.5.4 Karakterisasi Campuran *Jatropha* Biodiesel+Minyak Diesel

Karakterisasi campuran *jatropha* biodiesel dengan minyak diesel terdiri dari pengujian densitas pada temperatur 15°C, viskositas kinematik pada 40°C, titik nyala, dan titik tuang. Pengujian ini sesuai dengan cara

pengujian yang dilakukan oleh Pertamina yang telah memenuhi spesifikasi Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 28.K/10/DJM.T/2016 (PT. PERTAMINA (persero), 2017). Pengujian dilakukan di Laboratorium Analisa Fluida Reservoir, Prodi Teknik Perminyakan, UIR. Prosedur pengujian untuk densitas, viskositas kinematik, dan titik nyala sama dengan karakterisasi *jatropa* biodiesel di atas. Namun untuk pengujian titik tuang merupakan lanjutan dari pengujian titik kabut. Prosedur sebagai berikut :

1. Setelah mendapatkan titik beku, keluarkan *tube* yang berisi sampel dari dalam *bath* pada kondisi sampel masih beku. Dan diamkan pada suhu kamar (20-25°C).
2. Amati perubahan temperatur pada saat seluruh sampel dapat dituangkan dimana temperatur saat seluruh sampel dapat dituangkan dicatat sebagai titik tuang dari minyak tersebut.

### 3.5.5 Formulasi Lumpur Pemboran *Oil Base Mud*

Pembuatan dan pengujian lumpur pemboran berdasarkan pada standar *American Petroleum Institute Recommended Practice* untuk lumpur *oil base mud* (APIRP 13-B2, 2014) . Komponen utama pembuatan lumpur pemboran terdiri fasa minyak, fasa air, dan material pemberat. Bahan utama lainnya terdiri dari *emulsifier*, *viscosifier*, *lime*, dan *weighting agent*. (Sari, 2018). Menurut Rubiandini, (2012) dalam bukunya mengatakan bahwa lumpur dengan jenis *oil base mud* mengandung kadar air yang rendah yaitu 3-5%. Pada penelitian ini kadar air yang digunakan adalah 5%. Perhitungan volume *base oil* dan volume *water* dapat dilihat pada lampiran III. Lumpur pemboran terdiri dari 5 sampel dengan komposisi sebagai berikut :

**Tabel 3. 2** Komposisi oil base mud dengan OWR 95:5

Komposisi	<i>Mixing Procedure</i>	<i>Density (gr/cm<sup>3</sup>)</i>	<i>Quantity (350 ml)</i>	<i>Mixing Time, ‘</i>
<i>Base Oil</i> , ml	1	0.8	293.6	3
<i>Primary Emulsifier</i> , ml	2	0.95	5.26	3
<i>Secondary Emulsifier</i> , ml	3	0.95	5.26	3

<i>Hidrate Lime</i> , gr	4	2.2	12	3
<i>Water</i> , ml	5	1	15.45	10
<i>Viscosifier</i> , gr	6	2.5	7	
<i>Weighting Agent</i> , gr	7	4.5	100	3

Sumber : (Sari, 2018)

Pada setiap formulasi lumpur terdiri dari komposisi yang sama, namun yang membedakan adalah komposisi *base oil*. Pada setiap masing-masing komposisi *base oil* lumpur 1 sampai 5 akan diisi sesuai dengan variasi konsentrasi campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel. Konsentrasi 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel digunakan untuk sampel lumpur 1. Konsentrasi 5% *jatropha* biodiesel+95% minyak diesel digunakan untuk sampel lumpur 2, dst. Komposisi setiap sampel lumpur dapat dilihat pada lampiran VI.

### 3.5.6 Pengujian Karakteristik Lumpur Pemboran *Oil Base Mud*

Pengujian karakteristik lumpur dilakukan di Laboratorium Lumpur Pemboran, Prodi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Pengujian dilakukan terhadap lima sampel lumpur dimana pengujian terdiri dari pengujian densitas dan pengujian *rheology* (*Plastic Viscosity*, *Yield Point*, dan *Gel Strenght*) lumpur pemboran *oil base mud*. Berikut prosedur pengujian karakteristik lumpur:

#### 1. Pengujian Densitas

Pengujian densitas dilakukan menggunakan alat *mud balance*. Prosedur untuk mengukur nilai densitas dari sampel lumpur pemboran adalah sebagai berikut:

- a. Mengkalibrasi peralatan *Mud Balance* .
- b. isi *cup mud balance* dengan sampel lumpur.
- c. Menutup *cup* dan lumpur yang melekat pada dinding bagian luar *cup* dibersihkan.

- d. Meletakkan *balance arm* pada kedudukan semula, lalu mengatur *rider* hingga seimbang. Membaca densitas yang ditunjukkan oleh skala.
- e. Ulangi untuk setiap sampel.

2. Pengujian *Plastic Viscosity*, dan *Yield Point*

Penentuan nilai *plastic viscosity* sangat diperlukan untuk mengetahui nilai *yield point*. Pengujian dilakukan menggunakan alat Fan VG Meter. Berikut prosedur pengujian *plastic viscosity* dan *yield point* :

- a. Mengisi bejana dengan lumpur sampai batas yang ditentukan.
- b. Meletakkan bejana pada tempatnya, serta mengatur kedudukannya sedemikian rupa sehingga rotor dan bob tercelup ke dalam lumpur menurut batas yang telah di tentukan.
- c. 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.
- d. Pencatatan harga yang ditunjukkan oleh skala penunjuk setelah mencapai keseimbangan dilanjutkan untuk kecepatan 300, 200, 100, 6 dan 3 RPM dengan cara yang sama seperti di atas.

Setelah nilai  $C_{600}$  dan  $C_{300}$  didapatkan, maka akan dilanjutkan dengan perhitungan :

$$\mu_p = C_{600} - C_{300} \dots\dots\dots (3)$$

$$Y_p = C_{300} - \mu_p \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

$\mu_p$  = *Plastic viscosity*, Cp

$Y_p$  = *Yield point*, lb/100ft<sup>2</sup>

$C_{600}$  = *Dial reading* pada 600 RPM, derajat (°)

$C_{300}$  = *Dial reading* pada 300 RPM, derajat (°)

### 3. Pengujian *Gel Strength*

- a. Aduk lumpur dengan *Fann VG Meter* pada kecepatan 600 RPM selama 10 detik.
- b. Mematikan *Fann VG Meter*, kemudian diamkan lumpur selama 10 detik.
- c. Setelah 10 detik menggerakkan rotor pada kecepatan 3 RPM. Baca simpangan maksimum pada skala penunjuk.
- d. Mengaduk kembali lumpur dengan *Fann VG meter* pada kecepatan 600 RPM selama 10 detik.
- e. Ulangi langkah kerja diatas untung gel strength 10 menit.

Setelah mendapatkan simpangan maksimum 10 detik dan 10 menit maka *gel strength* akan ditentukan melalui persamaan berikut :

$$Gel\ strength = \frac{\text{simpangan maksimum 10 detik}}{\text{simpangan maksimum 10 menit}} \dots\dots\dots (5)$$

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai karakterisasi *Jatropha* biodiesel yang meliputi densitas 40°C, viskositas kinematik 40°C, titik nyala, dan titik tuang. Kemudian menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai karakterisasi campuran *Jatropha* biodiesel+minyak diesel yang meliputi densitas pada temperatur 40°C, viskositas pada temperatur 15°C, titik nyala, dan titik tuang. Selanjutnya juga akan menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai potensi *Jatropha* biodiesel terhadap *rheology* lumpur pemboran yang meliputi densitas dan *rheology* yang meliputi *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength*.

### 4.1 Karakterisasi *Jatropha* Biodiesel

*Jatropha* biodiesel dengan bahan baku minyak jarak yang telah di transesterifikasi disebut juga *metil ester*. Produk hasil transesterifikasi telah dikarakterisasi melalui pengujian sifat-sifat fisik seperti densitas (massa jenis) pada temperatur 40°C, viskositas kinematik pada temperatur 40°C, titik nyala, dan titik kabut. Pengujian ini sangat penting dilakukan untuk melihat keberhasilan minyak jarak menjadi biodiesel. Hasil pengujian sifat-sifat fisik tersebut akan dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk biodiesel yang dikeluarkan oleh BSN dengan nomor SNI 7182:2015 (SNI, 2015). Hasil pengujian sifat-sifat fisik tersebut ditunjukkan dalam tabel 4.1.

**Tabel 4. 1** Hasil Pengujian sifat-sifat fisik *Jatropha* biodiesel

No	Parameter Uji	Hasil Pengujian	Standar Mutu	Satuan
1	Massa Jenis 40°C	890	850-890	kg/m <sup>3</sup>
2	Viskositas kinematik 40°C	4.5	2.3-6.0	mm <sup>2</sup> /s (cSt)
3	Titik Nyala	150	min, 100	°C
4	Titik Kabut	15	maks, 18	°C

Berdasarkan pengujian sifat-sifat fisik pada tabel di atas didapatlah nilai densitas yaitu 890 kg/m<sup>3</sup>, viskositas kinematik yaitu 4.5 mm<sup>2</sup>/s, titik nyala yaitu 150°C, dan titik kabut yaitu 18°C. Hasil karakterisasi sampel *Jatropha* biodiesel dengan bahan baku minyak jarak tersebut telah memenuhi standar mutu



keberhasilan biodiesel dimana densitas memiliki standar mutu 850-890 kg/m<sup>3</sup>. Nilai viskositas kinematik juga telah memenuhi standar mutu yaitu berkisar antara 2.3-6.0 mm<sup>2</sup>/s. Kemudian hasil pengujian titik nyala dan titik kabut yang didapat juga telah memenuhi standar mutu yaitu untuk titik nyala min 100°C dan titik kabut maksimal 18. Oleh karena itu *jatropha* biodiesel dengan bahan baku minyak jarak ini telah memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai campuran *base oil* pada formulasi *oil base mud*.

#### 4.2 Karakterisasi Campuran *Jatropha* Biodiesel+Minyak diesel

Karakterisasi campuran *jatropha* biodiesel dengan minyak diesel telah dilakukan melalui uji densitas, viskositas kinematik, titik nyala, dan titik tuang. Pengujian densitas dilakukan pada temperatur 15°C, uji viskositas kinematik dilakukan pada temperatur 40°C sesuai dengan cara pengujian yang dilakukan oleh Pertamina yang telah memenuhi spesifikasi Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 28.K/10/DJM.T/2016 (PT. PERTAMINA (persero), 2017). Sampel penelitian terdiri dari 5 variasi konsentrasi. Variasi konsentrasi 1 terdiri dari 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel. Variasi konsentrasi 2 terdiri dari 5% *jatropha* biodiesel+95% minyak diesel. Variasi konsentrasi 3 terdiri dari 10% *jatropha* biodiesel+90% minyak diesel. Variasi konsentrasi 4 terdiri dari 15% *jatropha* biodiesel+85% minyak diesel. Variasi konsentrasi 5 terdiri dari 20% *jatropha* biodiesel+80% minyak diesel. Pemerintah dalam hal ini telah menetapkan B20 sebagai bahan bakar pengganti solar. B20 berarti biosolar yang terdiri dari campuran 20% biodiesel+80% minyak diesel. Hal ini lah yang menjadi acuan variasi konsentrasi yang digunakan hanya sampai penggunaan 20% *jatropha* biodiesel.

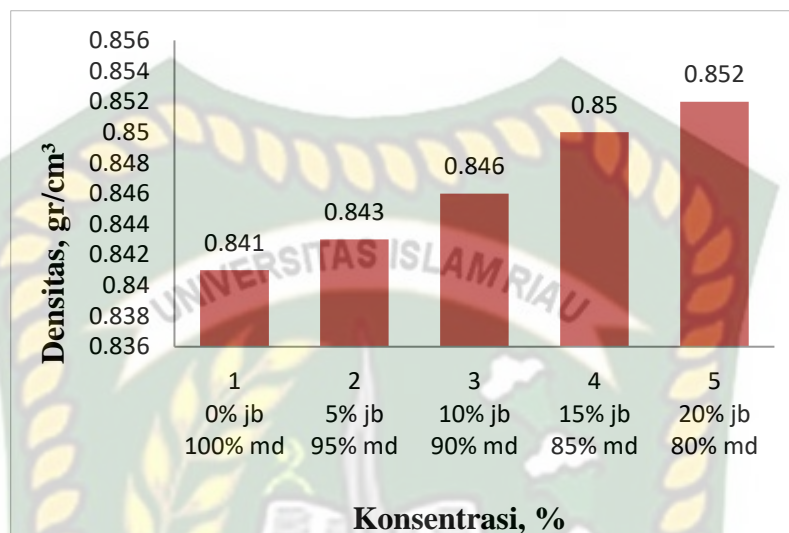
**Tabel 4. 2** Standar Mutu Biosolar

No	Parameter Uji	Standar Mutu	Satuan
1	Densitas @15°C	815 - 860	kg/m <sup>3</sup>
2	Viskositas @40°C	2.0 – 4.5	mm <sup>2</sup> /s (cSt)
3	Titik Nyala	min, 52	°C
4	Titik Tuang	maks, 18	°C

Sumber : (PT. PERTAMINA (persero), 2017)

#### 4.2.1 Densitas

Pengujian densitas telah dilakukan berdasarkan variasi konsentrasi seperti yang telah disebutkan di atas. Hasil pengujian densitas campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.

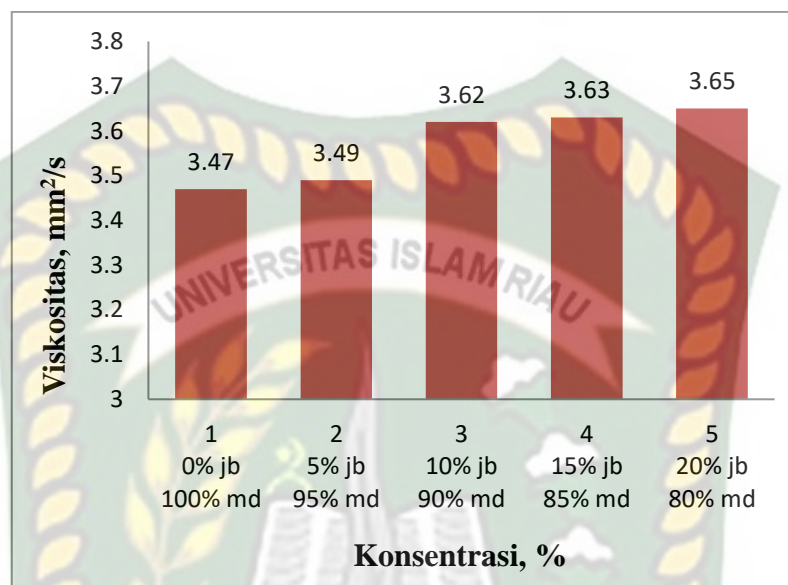


**Gambar 4. 1** Densitas Campuran *Jatropha* Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi

Hasil di atas menunjukkan bahwa minyak diesel tanpa *jatropha* biodiesel memiliki densitas sebesar 0,841 gr/cm<sup>3</sup>. Setelah dicampurkan dengan 5% *jatropha* biodiesel, densitas campuran naik menjadi 0,843 gr/cm<sup>3</sup>. Densitas campuran *jatropha* biodiesel dengan minyak diesel semakin naik dengan peningkatan konsentrasi *jatropha* biodiesel hingga konsentrasi *jatropha* biodiesel 20%. Hal ini menandakan bahwa densitas campuran *jatropha* biodiesel dengan minyak diesel dipengaruhi oleh konsentrasi *jatropha* biodiesel. Menurut teori, densitas suatu biodiesel lebih besar daripada minyak diesel. Hal ini akan menyebabkan semakin besar jumlah biodiesel yang dicampurkan dengan minyak diesel, maka densitas campuran akan semakin naik. (Hariono & Marliani, 2014). Begitu juga untuk campuran *jatropha* biodiesel dengan minyak diesel. Berdasarkan hasil di atas konsentrasi 5% hingga 20% ini telah memenuhi standar spesifikasi bahan bakar minyak untuk biosolar yang dikeluarkan oleh Pertamina pada tahun 2016 dengan batasan densitas berkisar antara 815 – 860 kg/m<sup>3</sup> atau setara dengan 0.815 – 0.860 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.2.2 Viskositas pada 40°C

Pengujian viskositas telah dilakukan dengan variasi konsentrasi yang sama dengan pengujian densitas. Hasil pengujian viskositas yang telah dilakukan terlihat pada gambar berikut ini;



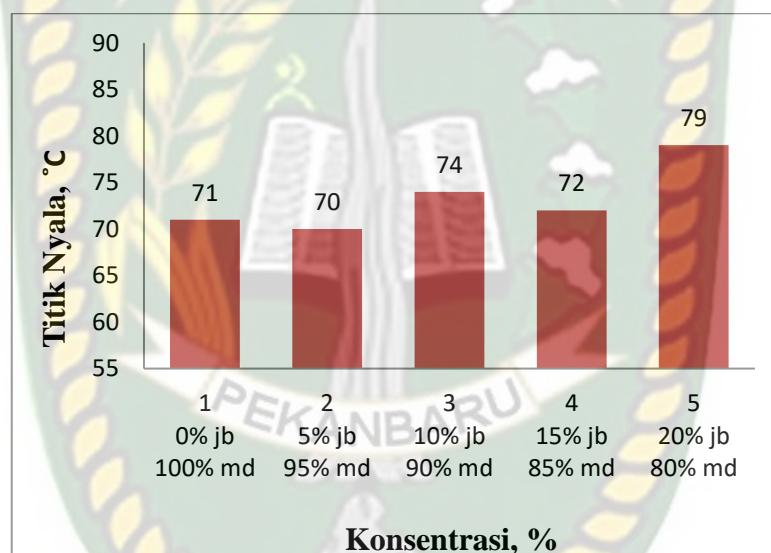
**Gambar 4. 2** Viskositas Campuran *Jatropha* Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi

Berdasarkan hasil di atas dapat dilihat viskositas untuk konsentrasi 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel yaitu 3.47 mm<sup>2</sup>/s. Kemudian untuk sampel yang telah dicampurkan dengan *jatropha* biodiesel yang terdiri dari 5%, 10%, 15%, dan 20% *jatropha* biodiesel memiliki nilai viskositas masing-masingnya yaitu 3.49 mm<sup>2</sup>/s, 3.62 mm<sup>2</sup>/s, 3.63 mm<sup>2</sup>/s, dan 3,65 mm<sup>2</sup>/s. Pencampuran *jatropha* biodiesel dengan minyak diesel pada setiap konsentrasi memiliki nilai yang berbeda-beda. Namun perbedaan tersebut tidak menyimpang terlalu jauh dari konsentrasi % *jatropha* biodiesel+100% yang telah dijadikan sebagai acuan. Naiknya konsentrasi *jatropha* biodiesel yang ditambahkan mengakibatkan naiknya viskositas pada sampel sehingga waktu yang dibutuhkan sampel untuk mengalir pada pengujian alat akan semakin tinggi. Menurut teori, minyak diesel memiliki viskositas yang lebih rendah daripada *jatropha* biodiesel dimana apabila dicampurkan, viskositas dari campuran tersebut akan lebih rendah dari biodiesel namun lebih tinggi dari viskositas minyak diesel. (Marliani, 2014). Berdasarkan keputusan pemerintah menerangkan bahwa standar mutu viskositas biosolar berkisar

antara 2.0 – 4.5 mm<sup>2</sup>/s yang dapat dilihat pada tabel (2.3). Hasil pengujian viskositas pada setiap variasi konsentrasi telah memenuhi standar mutu biosolar yaitu berkisar 3.47 – 3.65 mm<sup>2</sup>/s. oleh karena itu berdasarkan viskositas, pencampuran ini dapat dilakukan karena telah memenuhi standar mutu.

#### 4.2.3 Titik Nyala

Pengujian titik nyala pada setiap variasi konsentrasi yang telah dilakukan bertujuan untuk melihat suhu terendah yang dibutuhkan sampel agar mudah terbakar apabila terkena percikan api. Hasil pengujian setiap sampel yang telah dilakukan terlihat pada gambar 4.3 berikut ;



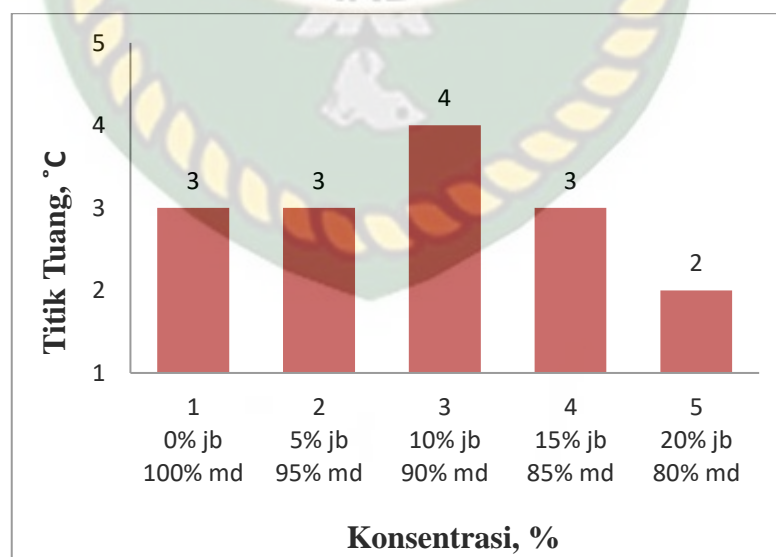
**Gambar 4. 3** Titik Nyala Campuran *Jatropha* Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi

Konsentrasi dengan formula 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel dijadikan acuan untuk melihat kenaikan dari titik nyala variasi konsentrasi lainnya. Nilai titik nyala dari konsentrasi 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel hingga konsentrasi 20% *jatropha* biodiesel+80% minyak diesel terjadi kenaikan dan penurunan. Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa konsentrasi 5% *jatropha* biodiesel+95% minyak diesel yang memiliki nilai 70°C mengalami penurunan dari konsentrasi 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel yang memiliki nilai 71°C dan konsentrasi 15% *jatropha* biodiesel+85% minyak diesel yang memiliki nilai

72°C mengalami penurunan dari konsentrasi 10% *jatropha* biodiesel+90% minyak diesel yang memiliki nilai 74°C. Penurunan yang terjadi tidak terlalu jauh dan secara keseluruhan nilai titik nyala mengalami kenaikan bila dibandingkan dengan konsentrasi 0% *jatropha* biodiesel+100% minyak diesel dan masih berada pada *range* standar mutu.. Titik nyala paling tinggi didapat pada 20% *jatropha* biodiesel+80% minyak diesel yang berarti semakin tinggi konsentrasi *jatropha* biodiesel yang dicampurkan akan mengakibatkan titik nyala semakin tinggi. Semakin tinggi nilai titik nyala pada setiap variasi konsentrasi maka akan semakin bagus karena akan semakin sulit untuk terbakar. Berdasarkan standar mutu titik nyala untuk biosolar yaitu minimal 55°C. Oleh karena itu, titik nyala setiap variasi konsentrasi telah memenuhi standar mutu yang telah disyaratkan oleh pemerintah.

#### 4.2.4 Titik Tuang

Kualitas dari campuran *jatropha* biodiesel dengan minyak diesel dapat dilihat salah satunya yaitu dari nilai titik tuang. Titik tuang merupakan suhu tertinggi dimana suatu zat akan kehilangan kemudahan untuk mengalir (Xue et al., 2016). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap seluruh variasi konsentrasi, didapatlah hasil sebagai berikut:



**Gambar 4. 4** Titik Tuang Campuran *Jatropha* Biodiesel+Minyak Diesel pada Berbagai Variasi Konsentrasi

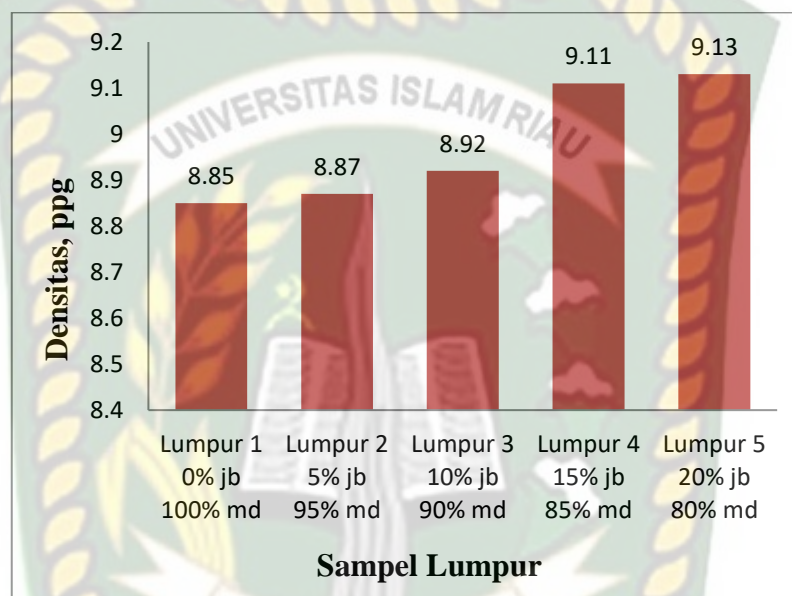
Hasil di atas menunjukkan bahwa minyak diesel tanpa *jatropha* biodiesel memiliki nilai titik tuang sebesar 3°C. Kemudian setelah dilakukan pencampuran *jatropha* biodiesel sebanyak 5% dengan minyak diesel sebanyak 95%, nilai titik tuang masih berada pada 3°C. Namun nilai titik tuang naik menjadi 4°C setelah konsentrai *jatropha* biodiesel dinaikkan menjadi 10%. Kemudian turun lagi menjadi 3°C untuk konsentrasi 15% *jatropha* biodiesel+85% minyak diesel. Pada konsentrasi terakhir, nilai titik tuang menjadi 2°C. Nilai titik tuang pada konsentrasi 20% *jatropha* biodiesel+80% minyak diesel merupakan nilai yang paling baik. Hasil pengujian naik turun diperkirakan dapat terjadi karena masih adanya kandungan pengotor didalam biodiesel dan proses pencucian *jatropha* biodiesel sebelum dicampurkan kurang maksimal namun hasil yang diperoleh telah memenuhi standar mutu. Menurut standar mutu biosolar, nilai titik tuang maksimal 18°C. Nilai titik tuang diharapkan rendah agar pada suhu terendah tersebut sampel masih dapat mengalir dengan bebas. Secara keseluruhan nilai titik tuang sudah tergolong baik, nilai tuang terbaik berada pada konsentrasi 20% *jatropha* biodiesel+80% minyak diesel.

#### 4.3 Karakteristik Lumpur Pemboran *Oil Base Mud*

Pengujian setiap sampel lumpur pemboran terdiri dari densitas dan *rheology* lumpur meliputi *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength*. Pengujian lumpur pemboran berdasarkan pada standar *American Petroleum Institute Recommended Practice* untuk lumpur *oil base mud* (APIRP 13-B2, 2014). Pengujian yang telah dilakukan terdiri dari lima sampel dengan komposisi formulasi lumpur seperti yang terlihat pada tabel 3.2 atau pada lampiran VI. Pada setiap formulasi lumpur terdiri dari komposisi yang sama, namun yang membedakan adalah komposisi *base oil*. Komposisi *base oil* yang digunakan untuk sampel Lumpur 1 yaitu 0% *jatropha* biodiesel+100 minyak diesel. Lumpur 1 dapat dijadikan sebagai lumpur standar dimana hasil pengujiannya akan dijadikan acuan untuk menganalisis keberhasilan lumpur lainnya. Untuk *base oil* sampel Lumpur 2 yaitu 5% *jatropha* biodiesel+95% minyak diesel, dst. Berikut hasil pengujian untuk setiap sampel :

#### 4.3.1 Densitas Lumpur

Densitas lumpur merupakan salah satu sifat lumpur yang sangat penting karena peranannya berhubungan langsung dengan fungsi lumpur pengeboran sebagai penahan tekanan formasi. Densitas merupakan sifat fisik lumpur untuk menahan tekanan formasi agar tidak terjadi *blow out* dan mencegah terjadinya *break down formation*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :



**Gambar 4. 5** Hasil Pengujian Densitas Lumpur Pemboran *Oil Base Mud*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap sampel lumpur mengalami kenaikan densitas. Namun hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda dari sampel lumpur 1 yang dijadikan acuan untuk sampel lainnya. Pada sampel lumpur 1, nilai densitas yaitu 8.85 ppg. Kemudian pada sampel lumpur 2 naik menjadi 8.87 ppg. Kenaikan ini terjadi karena *base oil* pada sampel lumpur 2 mengandung 5% *jatropha* biodiesel. Kenaikan densitas terus terjadi hingga sampel lumpur 5 yaitu 9.13 ppg. Hal ini disebabkan karena naiknya konsentrasi *jatropha* biodiesel pada setiap sampel lumpur. Menurut (Fraser, 1992), nilai densitas (*mud weight*) untuk semua jenis *based fluid* berkisar antara 8.1 hingga 11.5 ppg. Densitas lumpur yang terlalu besar akan menyebabkan lumpur hilang ke formasi (*lost circulation*) dan turunnya laju pemboran sedangkan apabila terlalu kecil akan menyebabkan masuknya fluida formasi ke lubang sumur (Rubiandini 2006). Berdasarkan hasil yang

telah diperoleh, densitas lumpur pemboran tergolong baik dan telah memenuhi standar lumpur untuk semua jenis *based fluid*. Oleh karena itu berdasarkan nilai densitas, campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel berpotensi sebagai *base oil* pada formulasi lumpur *oil base mud*.

#### 4.3.2 Rheology Lumpur (*Plastic Viscosity, Yield Point, dan Gel Strength*)

Kualitas suatu lumpur pemboran dapat dilihat dari *rheology* lumpur yang terdiri dari *Plastic Viscosity, Yield Point, dan Gel Strength*. *Plastic viscosity* merupakan ukuran ketahanan fluida pemboran untuk mengalir. *Yield point* merupakan kemampuan dari fluida lumpur untuk dapat mengangkat *cutting*. Sedangkan *Gel strength* merupakan kemampuan dari lumpur pemboran untuk menahan *cutting* pada kondisi statis (Sari, 2018). Penentuan *rheology* lumpur dilakukan menggunakan alat Fann VG Meter dimana alat ini akan memberikan nilai *dial reading* (C<sub>600</sub> dan C<sub>300</sub>) yang akan digunakan dalam perhitungan. Berdasarkan lima sampel lumpur yang telah dilakukan pengujian dan perhitungan, didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4. 3** Hasil Pengujian *Rheology* Lumpur Pemboran *Oil Base Mud*

Lumpur	<i>Plastic Viscosity</i> (cp)	<i>Yield Point</i> (lb/100ft <sup>2</sup> )	<i>Gel Strength</i> (lb/100ft <sup>2</sup> )	
			10 detik	10 menit
1	25	12	4	6
2	25	12	5	6
3	24	12	4	7
4	26	13	4	6
5	26	13	5	7

Berdasarkan hasil di atas, sampel lumpur 1 akan dijadikan acuan untuk sampel lainnya dan menganalisis apakah penggunaan *jatropha* biodiesel memiliki potensi untuk digunakan pada formulasi lumpur OBM. Nilai *plastic viscosity* (PV) yang telah diperoleh berkisar antara 24 – 26 cp. Sampel lumpur 2 hingga lumpur 5 memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dari PV lumpur 1. Menurut *API specification*, nilai PV untuk *performance* lumpur yaitu <35



(Sulaimon et al., 2017). Sedangkan untuk OBM berkisar antara 16-33 cp. Secara keseluruhan nilai PV berada pada *range* yang dipersyaratkan. Berdasarkan nilai PV, hal ini menandakan bahwa *jatropha* biodiesel memiliki potensi untuk digunakan pada formulasi lumpur OBM.

Untuk nilai *Yield Point* (YP), sampel lumpur 1 memiliki nilai yaitu 12 lb/100ft<sup>2</sup>. Nilai tersebut tetap bertahan hingga sampel lumpur 3. Hal tersebut terjadi karena konsentrasi *jatropha* biodiesel yang berada didalam formulasi lumpur cukup sedikit sehingga perbedaan nilai diantara keduanya tidak jauh. Kemudian pada sampel lumpur 4 dan lumpur 5, nilai YP naik menjadi 13 lb/100ft<sup>2</sup>. Menurut (Hemphill & Larsen, 1996) nilai *yield point* OBM berada pada kisaran 11 - 20 lb/100ft<sup>2</sup>, sedangkan menurut API *specification*, nilai YP untuk *performance* lumpur berkisar 15-25 lb/100ft<sup>2</sup> (Sulaimon et al., 2017). Berdasarkan nilai YP, hal ini menandakan bahwa *jatropha* biodiesel memiliki potensi untuk digunakan pada formulasi lumpur OBM.

Untuk nilai *Gel Stength* pada tabel 4.3 di atas menunjukkan bahwa pada lumpur 1 yang dijadikan sebagai acuan memiliki nilai *gel strength* 10 detik yaitu 4 lb/100ft<sup>2</sup>, sedangkan untuk nilai *gel strength* 10 menit yaitu 6 lb/100ft<sup>2</sup>. Kemudian pada sampel lumpur 2, nilai *gel strength* 10 detik naik menjadi 5 lb/100ft<sup>2</sup>, sedangkan nilai *gel strength* 10 menit tetap sama. Selanjutnya pada sampel lumpur 3 nilai *gel strength* 10 detik tetap sama dengan sampel lumpur 1, sedangkan nilai *gel strength* 10 menit naik menjadi 7 lb/100ft<sup>2</sup>. Pada sampel lumpur 4 nilai *gel strength* 10 detik dan 10 menit sama dengan sampel lumpur 1, namun pada sampel lumpur 5 nilai *gel strength* 10 detik naik menjadi 5 lb/100ft<sup>2</sup> dan nilai *gel strength* 10 menit juga naik menjadi 7 lb/100ft<sup>2</sup>. Setiap kenaikan yang terjadi tidak jauh dari sampel lumpur 1. Menurut (Fraser, 1992) nilai *gel strength* 10 detik dan 10 menit berkisar antara 5-8 lb/100ft<sup>2</sup>. *Gel strength* memiliki pengaruh terhadap sistem kerja lumpur. *Gel strength* yang terlalu kecil dapat menyebabkan *cutting* dan pasir mengendap pada saat sirkulasi lumpur berhenti, sedangkan *gel strength* yang terlalu besar dapat mempersulit pompa untuk memulai sirkulasi (Sari et al., 2017). Berdasarkan analisis nilai *gel strength*, lumpur 2 dan lumpur 5 dengan *base oil* 5% *jatropha* biodiesel+95% minyak diesel dan *base oil* 20%

*jatropha* biodiesel+80% minyak diesel sangat berpotensi dan lebih baik jika digunakan pada formulasi lumpur OBM karena kedua lumpur tersebut berada pada *range* yang disyaratkan baik pada *gel strength* 10 detik maupun 10 menit.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Jatropha* biodiesel telah berhasil dibuat melalui proses trans-esterifikasi dan telah dilakukan pengujian densitas dengan nilai  $890 \text{ kg/cm}^3$ , viskositas kinematik dengan nilai  $4.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ , titik nyala dengan nilai  $150^\circ\text{C}$ , dan titik kabut dengan nilai  $15^\circ\text{C}$ . Hasil diperoleh bahwa *jatropha* biodiesel telah sesuai dengan standar mutu biodiesel yang disyaratkan. Campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel yang terdiri dari lima variasi konsentrasi juga telah diuji dengan nilai densitasnya antara  $841 - 852 \text{ kg/cm}^3$ , viskositas kinematik antara  $3.47 - 3.65 \text{ mm}^2/\text{s}$ , titik nyala antara  $71 - 79^\circ\text{C}$ , dan titik tuang antara  $2 - 4^\circ\text{C}$ . Keseluruhan hasil pengujian campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel juga telah memenuhi standar mutu yang disyaratkan untuk *base oil* pada lumpur pemboran *oil base mud*. Konsentrasi campuran 20% *jatropha* biodiesel+80 % minyak diesel merupakan campuran paling berpotensi untuk digunakan sebagai *base oil* pada formulasi lumpur *oil base mud*.
2. Hasil pengujian terhadap lumpur pemboran diperoleh bahwa campuran *jatropha* biodiesel+minyak diesel sangat berpotensi sebagai *base oil* pada *oil base mud*. Densitas kelima sampel lumpur berada antara  $8.85 - 9.13 \text{ ppg}$ , *plastic viscosity* berkisar antara  $24 - 26 \text{ cp}$ , *yield point* antara  $12 - 13 \text{ lb/100ft}^2$ , *gel strength* antara  $4 - 7 \text{ lb/100ft}^2$ .

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan kepada peneliti selanjutnya melakukan beberapa pengujian lainnya untuk melengkapi hasil penelitian ini seperti pengujian *filtration loss* menggunakan alat HPHT (*High Pressure High Temperature*) dan pengujian salinitas. Kemudian juga disarankan agar pengujian dapat dilakukan hingga konsentrasi 100% *jatropha* biodiesel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, N., Nanda, P., Panda, S., & Acharya, S. (2019). A comparative study of stability characteristics of mahua and jatropha biodiesel and their blends. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 31(2), 184–190. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2017.09.003>
- Agwu, O. E., Isemin, I. A., & Akpabio, M. G. (2015). Cost benefit analysis of vegetable oils used as alternatives to diesel in the formulation of oil-based drilling muds. *Society of Petroleum Engineers - SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, NAICE 2015*. <https://doi.org/10.2118/178265-ms>
- Ahmed, F., Tunio, A. H., Memon, K. R., Aziz, H., & Khan, J. (2018). Effect of Bore Hole Temperature on Density and Viscosity of Oil Base Drilling Fluid. *Engineering Science and Technology International Research Journal*, 2(2), 29–35.
- Amani, M., Al-Jubouri, M., & Shadravan, A. (2012). Comparative Study of Using Oil-Based Mud Versus Water-Based Mud in HPHT Fields. *Advances in Petroleum Exploration and Development*, 4(2), 18–27. <https://doi.org/10.3968/j.aped.1925543820120402.987>
- Atadashi, I. M., Aroua, M. K., Abdul Aziz, A. R., & Sulaiman, N. M. N. (2013). The effects of catalysts in biodiesel production: A review. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 19(1), 14–26. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2012.07.009>
- Borhanipour, M., Karin, P., Tongroon, M., Chollacoop, N., Katsunori, H. (2014). Comparison Study on Fuel Properties of Biodiesel from Jatropha , Palm and Petroleum Based Diesel Fuel Comparison Study on Fuel Properties of Biodiesel from Jatropha , Palm and Petroleum Based Diesel Fuel. *SAE Technical Paper*, (March). <https://doi.org/10.4271/2014-01-2017>
- Chopade, S. G., Kulkarni, K. S., Kulkarni, A. D., & Topare, N. S. (2012). Solid Heterogeneous Catalysts for Production of Biodiesel from trans-esterification of triglycerides with methanol : a review. *Acta Chim. Pharm. Indica*, 2(1), 8–14. <https://doi.org/10.1002/chin.201347225>
- Dankwa, O. K., Ackumey, S. S., & Amorin, R. (2018). Investigating the potential

use of waste vegetable oils to produce synthetic base fluids for drilling mud formulation. *Society of Petroleum Engineers - SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition 2018, NAIC 2018*, (2012).

<https://doi.org/10.2118/193449-ms>

Fakharany, T. El, Khaled, R., & Mahmoud, A. (2017). Formulating Environmentally Friendly Oil- Base Mud using Jatropha Oil. *Iarjset*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.17148/iarjset.2017.4101>

Fakoya, M. F., & Ahmed, R. M. (2018). A generalized model for apparent viscosity of oil-based muds. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 165, 777–785. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.03.029>

Fitrianti. (2012). Influence Mud Drilling With Emulsion Oil To Formation Damage Of Clay Limestone ( Testing Laboratory Analysis ) . *Jurnal of Eart, Energy, Engineering*, 67–79.

Fraser, L. J. (1992). Field application of the all-oil drilling-fluid concept. *SPE Intl. Drilling Fluid*, (44), 20–24. [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(92\)92908-u](https://doi.org/10.1016/0148-9062(92)92908-u)

Hemphill, T., & Larsen, T. I. (1996). Hole-cleaning capabilities of oil-based and water-based drilling fluids: A comparative experimental study. *SPE Drilling and Completion*, 201–207. Houston, Texas.

Innocent, D. S., 'donnell, O., Sylvester, P., Yahaya, M. F., & Isiomanwadike, L. N. O. (2013). Comparative Analysis of Biodiesel and Petroleum Diesel. *International Journal of Education and Research*, 1(8), 1–8.

Jeswani, S. S., Mahesar, A. A., Memon, K. R., & Tunio, A. H. (2018). *Experimental Based Investigation For Rheological*. 2(3), 27–32.

Koh, M. Y., & Tinia, T. I. (2011). A review of biodiesel production from Jatropha curcas L. oil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(5), 2240–2251. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.02.013>

Kumar Tiwari, A., Kumar, A., & Raheman, H. (2007). Biodiesel production from jatropha oil (Jatropha curcas) with high free fatty acids: An optimized process. *Biomass and Bioenergy*, 31(8), 569–575.

<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.03.003>

Marliani, H. (2014). Analisis Mutu Biosolar pada Variasi Formulasi Blending Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk dengan Minyak Solar Analysis of Biosolar

in Blending Formulation of Biodiesel from Kapook Seed Oil and Solar. *Eksergi*, XI(02), 24–29.

Mulyani, A., Agus, F., & Allelorung, D. (2006). Potensi Sumber Daya Lahan Untuk Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha*). *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(4), 130–138.

Ningtyas, D. P., Budhiyanti, S. A., & Sahubawa, L. (2013). *Transesterifikasi Terhadap Kualitas Biofuel Dari Minyak Tepung Ikan Sardin*. 2(2), 103–114.

PT. PERTAMINA (persero). (2017). *Spesifikasi Solar / Biosolar*. (1), 17. Retrieved from <https://www.pertamina.com/industrialfuel/media/6796/biosolar.pdf>

Raymond C Rowe, Paul J Sheskey, M. E. Q. (2009). Handbook of Pharmaceutical Excipients. In M. E. Q. Raymond C Rowe, Paul J Sheskey (Ed.), *Handbook of Pharmaceutical Excipients: Vol. E.6* (6th ed., p. 852). Retrieved from <https://adiyugutama.files.wordpress.com/2012/03/handbook-of-pharmaceutical-excipients-6th-ed.pdf>

Said, M., Septiarty, W., & Tutiwi, T. (2010). Studi Kinetika Reaksi Pada Metanolisis Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1), 15–22.

Saputra, A. T., Wicaksono, M. A., Saputra, A. T., & Wicaksono, M. A. (2017). *Biodiesel Menggunakan Katalis Zeolit Alat Teraktivasi Utilization Of Used Oil For Biodiesel Manufacturing Using Zeolite Activated Catalyst*. 01(2), 2–7.

Sari, V. (2018). *Pemanfaatan gliserol ester dari gliserol hasil samping industri biodiesel minyak sawit sebagai emulsifier drilling fluid berbasis minyak vonny indah sari*.

Sari, V., Hambali, E., Suryani, A., Permadi, P., & Marbun, B. (2017). Preliminary Study of Glycerol Ester Usage As Primary and Secondary Emulsifier on Oil Based Mud Formulation. *International Journal of Advanced Research*, 5(5), 1264–1273. <https://doi.org/10.21474/ijar01/4242>

SNI. (2015). Biodiesel. *Sni* 7182:2015. Retrieved from <https://btbrd.bppt.go.id/index.php/services/26-pojok-biodiesel/94-sni-biodiesel>

Sulaimon, A. A., Adeyemi, B. J., & Rahimi, M. (2017). Performance

enhancement of selected vegetable oil as base fluid for drilling HPHT formation. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 152, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.02.006>

Wang, M., Engineer, S., Technical, C., Company, S., & Sun, M. (2012). *IADC / SPE 155578 Biodiesel-based Drilling Fluids*. 6–9.

Xue, Y., Zhao, Z., Xu, G., Lian, X., Yang, C., Zhao, W., ... Han, S. (2016). Effect of poly-alpha-olefin pour point depressant on cold flow properties of waste cooking oil biodiesel blends. *Fuel*, 184, 110–117.

<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.07.006>

