

SKRIPSI

STUDI LABORATORIUM RHEOLOGY, FILTRATION LOSS, DAN MUD CAKE TERHADAP OIL BASE MUD BERBAHAN DASAR SOLAR DAN MINYAK BIJI KARET



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh

Nama : M Reza Barlian
Npm : 183210893
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Studi Laboratorium *Rheology, Filtration Loss, dan Mud Cake Terhadap Oil Based Mud Berbahan Dasar Solar dan Minyak Biji Karet*
Kelompok Keahlian : Pemboran, Produksi

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Idham Khalid, ST., MT (.....)

Pengaji I : Novianti, ST., MT (.....)

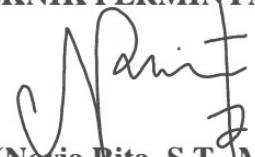
Pengaji II : Fitrianti, ST., MT (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 07 Februari 2022

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 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.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**STUDI LABORATORIUM RHEOLOGY, FILTRATION LOSS, DAN
MUD CAKE TERHADAP OIL BASE MUD BERBAHAN DASAR
SOLAR DAN MINYAK BIJI KARET**

M Reza Barlian

(183210983)

ABSTRAK

Salah satu hal penting dan menjadi aspek yang harus diperhitungkan pada kegiatan pemboran adalah lumpur pemboran. Lumpur pemboran merupakan suatu bahan yang digunakan untuk beberapa hal seperti, sebagai pelumas mata bor, media untuk mengangkat cutting, pelindung dinding lubang bor (*mud cake*), dan menjaga tekanan formasi. Berdasarkan bahan dasarnya lumpur pemboran memiliki beberapa jenis, salah satunya adalah *Oil Based Mud*. *Oil Based Mud* biasanya menggunakan minyak solar sebagai bahan dasar pembuatannya. Namun cadangan minyak yang semakin menipis dan harga minyak solar yang tinggi membuat hampir seluruh kegiatan industry khususnya kegiatan pemboran mencari alternatif lain selain minyak solar untuk menekan *cost* produksi. Pada penelitian ini minyak biji karet akan diuji keefektifan fungsinya sebagai bahan dasar lumpur pemboran. Solar dan minyak biji karet digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan dasar utama oil based mud. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memanfaatkan minyak biji karet sebagai bahan dasar alternatif untuk pembuatan oil based mud. Oil based mud berbahan dasar minyak biji karet diharapkan mampu lebih efektif dan lebih baik dari solar yang merupakan bahan utama oil based mud yang digunakan dilapangan. Pengujian oil based mud ini menggunakan 6 sampel lumpur dengan oil water ratio yang berbeda yaitu 60/40, 70/30 dan 80/20 untuk menguji parameter densitas, rheology, filtration loss dan mud cake sesuai prosedur standar API. Dari hasil pengujian oil based mud dengan oil water ratio yang berbeda didapatkan hasil pengujian terbaik oleh minyak solar dengan oil water ratio 70/30, dengan nilai densitas 8.2 ppg, plastic viscosity 17 cp, yield point 22 lb/100 ft², gel strength 4/4 lb/100 ft², serta filtrat loss 16 ml dan tebal mud cake 1 mm. sedangkan base oil yang lain masih dalam nilai yang baik untuk oil based mud. Maka, dapat ditarik kesimpulan bahwa oil based mud berbahan dasar solar memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan base oil pertadex, oli baru dan oli bekas untuk skala laboratorium. Minyak biji karet sendiri masih dapat dikategorikan berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan *Oil Based Mud*, dengan catatan harus ditambahkan dengan additive lain untuk mengatasi parameter yang tidak sesuai standart API.

Kata Kunci: *Oil Based Mud*, Minyak Biji Karet, Solar

**LABORATORY STUDY OF RHEOLOGY, FILTRATION LOSS, AND
MUD CAKE OF OIL BASED MUD WITH DIESEL OIL AND
RUBBER SEED OIL AS A BASE OIL MATERIAL**

M Reza Barlian
(183210983)

ABSTRACT

One of the important things and an aspect that must be taken into account in drilling activities is drilling mud. Drilling mud is a material that is used for several things, such as as a drill bit lubricant, a medium for lifting cuttings, protecting the walls of the borehole (mud cake), and maintaining formation pressure. Based on the basic material, drilling mud has several types, one of which is Oil Based Mud. Oil Based Mud usually uses diesel oil as the basic material for its manufacture. However, the dwindling oil reserves and the high price of diesel oil have made almost all industrial activities, especially drilling activities, look for alternatives other than diesel oil. In this study, rubber seed oil will be tested for its effectiveness as a drilling mud base material. Diesel fuel and rubber seed oil were used in this study as the main ingredients for oil based mud. This study uses an experimental method by utilizing rubber seed oil as an alternative to oil-based mud. Oil based mud made from rubber seed oil is expected to be more effective and better than diesel, which is the main ingredient of oil based mud used in the field. This oil based mud test uses 6 samples of mud with different oil water ratios, namely 60/40, 70/30 and 80/20 to test the parameters of density, rheology, filtration loss and mud cake according to API standard procedures. From the test results for oil based mud with different oil water ratios, the best test results were obtained by diesel oil with an oil water ratio of 70/30, with a density value of 8.2 ppg, plastic viscosity 17 cp, yield point 22 lb/100 ft², gel strength 4/4 lb/100 ft², and 15 ml filtrate loss and 1 mm thick mud cake. while the other base oils are still in good value for oil based mud. So, it can be concluded that diesel-based oil-based mud has better performance than pertadex base oil, new oil and used oil for laboratory scale. Rubber seed oil has potential to be base oil material for oil based mud, but must be added more additive to improve the parameter that not accordance with API Standart.

Key Word: Oil Based Mud, Rubber Seed Oil, Diesel Oil

KATA PENGANTAR

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

1. Kedua orang tua saya, Ayah Moh. Badaruddin dan Ibu Nelly Apriani, kedua adik saya M. Bardan Rajabi dan Nurhaliza Luthfia Putri, serta keluarga besar Alm. H. Malian Efendi atas segala doa dan kasih sayang, serta dukungan moril maupun materil yang selalu diberikan sampai penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Idham Khalid, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberi arahan maupun masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ketua Prodi, sekretaris prodi, dosen dosen, dan laboratorium perminyakan yang sangat banyak membantu terkait penelitian skripsi, perkuliahan, ilmu pengetahuan, hingga hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
4. Seluruh teman teman Petro Musi, Teknik Perminyakan UIR dan sahabat-sahabat saya di Palembang yang telah memberikan support berupa semangat kepada saya.

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

Pekanbaru, 14 Januari 2022



M Reza Barlian

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>State Of The Art</i>	4
2.2 <i>Oil Base Mud</i>	8
2.3 Densitas	10
2.4 Rheology	10
2.4.1 Plastic Viscosity	10
2.4.2 Yield Point	11
2.4.3 Gel Strength	11
2.5 Filtration Loss.....	11
2.6 Mud Cake	12
2.7 Komposisi Base Oil.....	12
2.7.1 Minyak Biji Karet	12
2.7.2 Solar	13

BAB III.....	14
METODELOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	14
3.2 Metode Penelitian.....	15
3.3 Jenis Penelitian	15
3.3.1 Alat yang digunakan	15
3.3.2 Bahan yang digunakan	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1 Pembuatan <i>Oil Based Mud</i>	18
3.4.2 Pengujian Densitas Lumpur	19
3.4.3 Pengujian <i>Rheology (Plastic Viscosity, Yield Point, Gel Strength)</i>	19
3.5 Tempat Penelitian.....	20
3.6 Jadwal Penelitian	21
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pembuatan <i>Oil Based Mud</i> Berbahan Dasar Minyak Biji Karet dan Solar	22
4.2 Pengujian Densitas	23
4.3 Pengujian Rheologi	25
4.3.1 Efek <i>Oil/Water Ratio</i> Terhadap <i>Plastic Viscosity</i>	26
4.3.2 Efek <i>Oil/Water Ratio</i> Terhadap <i>Yiled Point (100lb/ft²)</i>	27
4.3.3 Efek <i>Oil Water Ratio</i> Terhadap <i>Gel Strength (100lb/ft²)</i>	28
4.4. Pengujian <i>Filtration Loss</i> dan <i>Mud Cake</i>	30
BAB V.....	33
PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	14
Gambar 3. 2 Peralatan yang digunakan dalam pembuatan Oil Based Mud	17
Gambar 4. 1 Oil base mud	23
Gambar 4. 2 Grafik Densitas Oil Based Mud.....	24
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Plastic Viscosity	26
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Yield Point	27
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Gel Strength OWR 60/40	28
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Gel Strength OWR 70/30	29
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Gel Strength OWR 70/30	29
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Filtration Loss	31
Gambar 4. 9 Filtrat base oil minyak biji karet OWR 60/40	31
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Mud Cake	32
Gambar 4. 11 Mud Cake base oil solar OWR 80/20.....	32

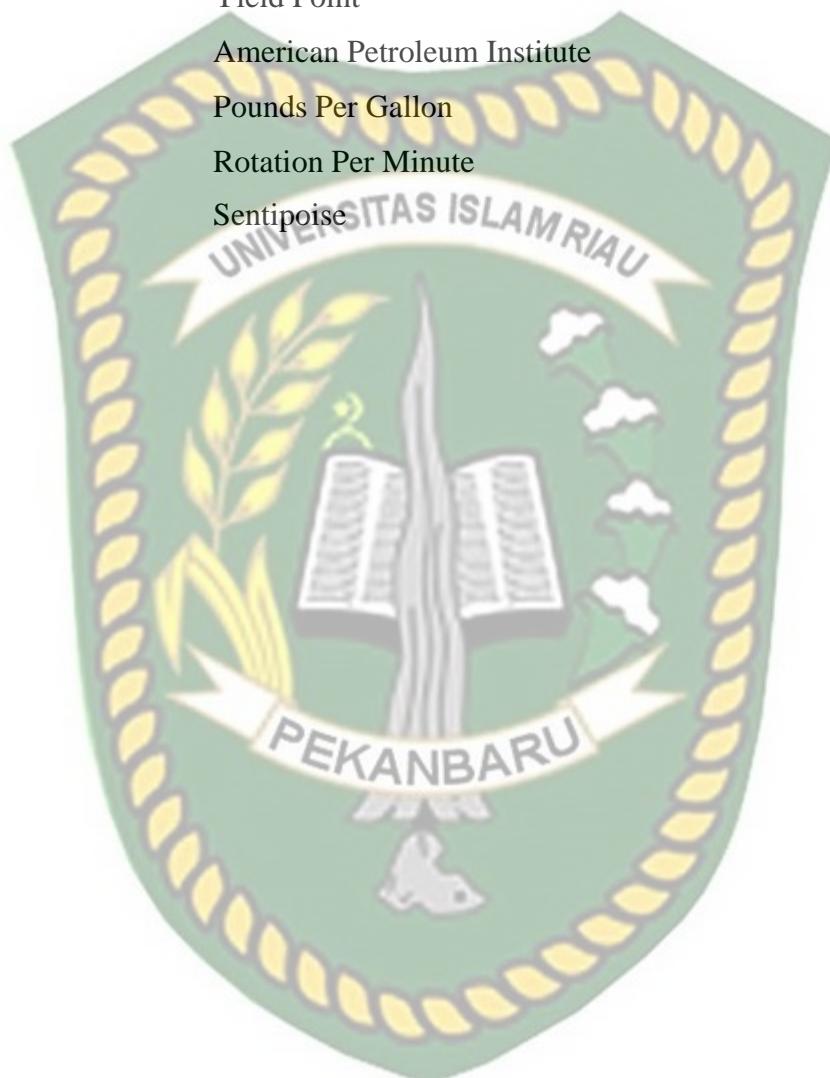


DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of The Art	4
Tabel 2. 2 Komposisi Minyak Biji Karet	13
Tabel 2. 3 Komposisi Solar	13
Tabel 3. 1 Konsentrasi Oil Based Mud OWR(%) 60:40	18
Tabel 3. 2 Konsentrasi Oil Based Mud OWR(%) 70:30	18
Tabel 3. 3 Konsentrasi Oil Based Mud OWR(%) 80:20	19
Tabel 3. 4 Jadwal Kegiatan	21
Tabel 4. 1 Bahan aditif campuran dan fungsinya	22
Tabel 4. 2 Pengujian Densitas OBM Oil/Water Ratio 60/40	24
Tabel 4. 3 Pengujian Densitas OBM Oil/Water Ratio 70/30	24
Tabel 4. 4 Pengujian Densitas OBM Oil/Water Ratio 80/20	24
Tabel 4. 5 Standart API untuk rheologi oil based mud	25
Tabel 4. 6 Pengujian Rheologi OBM Oil/Water Ratio 60/40	26
Tabel 4. 7 Pengujian Rheologi OBM Oil/Water Ratio 70/30	26
Tabel 4. 8 Pengujian Rheologi OBM Oil/Water Ratio 80/20	26
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Filtration Loss dan Mud Cake OWR 60/40	30
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Filtration Loss dan Mud Cake OWR 70/30	30
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Filtration Loss dan Mud Cake OWR 80/20	30

DAFTAR SINGKATAN

OBM	Oil Based Mud
OWR	Oil Water Ratio
PV	Plastic Viscosity
YP	Yield Point
API	American Petroleum Institute
Ppg	Pounds Per Gallon
RPM	Rotation Per Minute
Cp	Sentipoise



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SIMBOL

0
Derajat
%
Persen



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hal dasar yang harus dipahami sebelum melakukan kegiatan pemboran adalah akan banyak problem yang akan dihadapi pada saat kegiatan tersebut dilakukan. Pada kegiatan pemboran minyak dan gas, salah satu hal yang menjadi permasalahan dan sering ditemukan adalah *swelling*. *Swelling* memiliki dampak buruk untuk lubang bor yaitu meningkatkan ketidak stabilan pada sumur seperti *shale sloughing*, *tight hole*, *caving* dan mengurangi kemampuan lumpur untuk mengangkat *cutting* (O'Bryan & Bourgoyne, 1987). Dikarenakan zona *clay* akan bereaksi dengan air yang akan mengakibatkan terjadinya *swelling*, selain itu juga pipa dan lubang sumur akan terpengaruh saat pengendapan pada formasi batuan dengan viskositas tinggi ke permukaan pipa (Fitrianti, 2012). Maka dari itu penggunaan lumpur berbahan dasar air (*water based mud*) tidak cocok untuk mengatasi permasalahan ini. Lumpur berbahan dasar minyak (*oil based mud*) merupakan salah satu solusi terbaik untuk menghindari masalah *swelling* ini.

Oil based mud merupakan lumpur pemboran yang menggunakan bahan dasar minyak. System lumpur ini menjadi system lumpur yang paling banyak digunakan pada saat ini. Efektifitas lubrikasi, tidak bersifat korosif, memiliki nilai pour point yang tinggi dan dapat digunakan pada suhu tinggi yang akan menstabilkan *reactivity clay* sehingga mencegah terjadinya *swelling* diharapkan mampu mencegah masalah yang timbul (Riany et al., 2015).

Bahan dasar pembuatan lumpur *Oil Based Mud* adalah solar (*diesel*). Mengingat harga solar yang semakin tinggi, bahan alternatif akan menjadi solusi yang akan sangat membantu menekan biaya operasi pemboran yang menggunakan *Oil Base Mud* (Patel et al., 2019). Indonesia merupakan negara penghasil karet terbesar nomor 2 di dunia setelah Thailand, dengan total produksi sebesar 2,55 juta ton/tahun pada 2007. Bahan utama yang dihasilkan dari tanaman karet ini adalah latex, dan sejauh ini belum ada pemanfaatan untuk biji karet dan hanya menjadi limbah (Inggrid et al., 2013). Menurut (Setyawardhani et al., 2010) dalam penelitiannya yang mengolah minyak dari biji karet menjadi biodiesel didapatkan sifat kimia dan fisika sebagai tolak ukur untuk menentukan kualitas dari minyak

biji karet ini. Adapun sifat fisik yang diteliti yaitu, berat jenis, viscositas, titik nyala (*flash point*), titik tuang (*Pour point*), dan kandungan aditif.

Oleh karena itu peneliti ingin melakukan penelitian membuat bahan dasar *oil based mud* dengan menggunakan bahan dari minyak biji karet sebagai bahan alternatif pengganti solar (*diesel*). Peneliti berharap *oil based mud* dengan minyak biji karet ini memeliki kualitas yang lebih baik dibandingkan solar (*diesel*). Proses penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. *Oil based mud* ini akan diuji keefektifannya dengan menbandingkan bahan dasar solar dan minyak biji karet. Parameter yang akan diujikan yaitu *rheology*, *filtration loss* dan *mud cake* dengan *oil water ratio* yang berbeda pada setiap sample. *Oil based mud* berbahan dasar minyak biji karet ini diharapkan mampu mengatasi masalah biaya operasi yang mahal dan memanfaatkan potensi kegunaan minyak biji karet yang masih sedikit sekali di manfaatkan di Indonesia khususnya serta dapat diaplikasikan pada lapangan migas.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Mengetahui kemampuan *oil based mud* mana yang paling efektif dalam pengujian *rheology*, *Filtration Loss* dan *Mud Cake* dengan *oil based mud* berbahan dasar solar dan minyak biji karet
2. Mengetahui pengaruh *oil water ratio* terhadap kinerja *oil based mud* berbahan dasar solar dan minyak biji karet.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kegunaan lain dari minyak biji karet.
2. Mengetahui kefektifan minyak biji karet sebagai bahan dasar *oil based mud*.
3. Dapat dijadikan referensi bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.
4. Dapat dijadikan karya ilmiah yang dapat di publikasikan dalam seminar nasional maupun internasional.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, peneliti membatasi permasalahan agar lebih terarah dan tidak menyimpang jauh dari tujuan yang dimaksu. Peneliti hanya membahas tentang keefektifan pada *oil based mud* berbahan dasar solar dan minyak biji karet dalam pengujian *Rheology, Filtration Loss dan Mud cake*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dengan mengucapkan “Alhamdulilah” kita telah diberikan kesempatan oleh Allah SWT untuk menjalani kehidupan di bumi dengan segala rahmat, taufik dan hidayatNya yang telah diberikan kepada kita. Allah SWT dengan rahmatNya menciptakan segala sesuatu apa yang ada dibumi dan di langit tanpa sia-sia, walaupun limbah dan sampah yang dianggap tidak bisa dimanfaatkan sekalipun. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam QS. Shaad (Shaad) – surah 38 ayat 27 [QS. 38:27]:

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan sia-sia. Itu anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang yang kafir itu karena mereka akan masuk neraka”

2.1 *State Of The Art*

Ada beberapa referensi yang telah memanfaatkan minyak biji karet untuk dijadikan bahan dasar dalam pembuatan *Oil Base Mud* sejalan dengan topi yang diusulkan sehingga hal ini dapat menjadi panduan untuk menghasilkan suatu hal yang baru dan tidak melakukan pengulangan kegiatan. Berikut ini table *state of the art* dari kegiatan ini:

Tabel 2. 1 State of The Art

No.	Judul	Metode	Hasil
1.	<i>Performance and emission characteristics of biodiesel engine fueled with ternary blends of linseed and rubber seed oil biodiesel</i> (K et al., 2021).	Biodiesel berbahan dasar minyak biji karet yang sudah di campur dengan bahan bakar diesel biasa dengan perbandingan 5% biodiesel biasa, 5% biodiesel berbahan dasar minyak biji karet, dan 90% bahan bakar diesel biasa di uji	Penggunaan minyak biji karet sebagai campuran yang digunakan sebagai bahan bakar mesin menghasilkan emisi yang lebih rendah dari bahan bakar biasa dan meningkatkan

		dengan mesin dengan spesifikasi tertentu agar diketahui tingkat emisi dan pengaruh terhadap kemampuan mesin.	performa mesin secara mekanikal.
2.	Proses Produksi Biodiesel berbasis Biji Karet (Mulyadi, 2011).	Minyak biji karet dikumpulkan lalu dilakukan proses esterifikasi selama 1-3 jam dengan suhu 40° sampai 70°C dengan dosis katalis 1% berat minyak dan <i>methanol</i> sebanyak 15% berat minyak. Karakteristik biodiesel dianalisis dan dibandingkan dengan syarat-syarat biodiesel yang baik sesuai standart SNI.	Pada proses transesterifikasi dengan reactor osilasi, konversi metil ester mencapai lebih dari 97% dan karakteristik biodiesel kesemuanya memenuhi standart SNI maupun ASTM. Karakteristik biodiesel yang dihasilkan sesuai SNI, yaitu densitas 0,8565 g/ml, angka asam 0,49, angka iod 62,88, dan kadar ester 97,2%, <i>flash point</i> 178°C, panas pembakaran 16.183 J/g.
3.	<i>Formulating Environmentally Friendly</i>	<i>Oil Base Mud</i> berbahan dasar minyak kedelai	Dalam perbandingan

	<i>Oil-Base Mud using Soybean Oil</i> (Fakharany et al., 2017).	diuji karakteristik <i>rheology, densitas, filtration</i> , dan PHnya yang selanjutnya akan di Analisa apakah cocok untuk menggantikan <i>Oil Based Mud</i> berbahan dasar solar.	karakteristik <i>Oil Based Mud</i> secara umum <i>Oil Based Mud</i> berbahan dasar minyak kedelai sangat berpotensi untuk menggantikan <i>Oil Based Mud</i> berbahan dasar solar biasa.
4.	Analisa Lumpur Bahan Dasar Minyak <i>Saraline</i> dan <i>Smooth Fluid</i> Pada Temperatur Tinggi Dalam Pengujian Laboratorium (Hanif & Hamid, 2015).	Sifat fisik lumpur berbahan dasar minyak <i>seraline</i> dan <i>smooth fluid</i> diuji dalam skala laboratorium lalu akan di dapat parameter seperti <i>densitas, viskositas, rheology, viskositas plastic, yield point, dan gel strength.</i>	Lumpur berbahan dasar <i>saraline</i> memiliki banyak keunggulan dimana minyak sintetis ini dapat menahab kestabilan sifat fisik lebih baik pada temperature tinggi dan memberikan nilai yang lebih tinggi pada <i>rheology</i> . Sedangkan lumpur berbahan dasar <i>smooth fluid</i> memiliki sifat viskositas yang lebih tinggi, dengan

			penggunaan ini diharapkan dapat mengurangi pemakaian aditif viscosifier
5.	<p><i>Performance Enhancement of Selected Vegetable Oil as Base Fluid for Drilling HPHT Formation</i> (Sulaimon et al., 2017).</p>	<p>Minyak kelapa sawit disiapkan lalu di uji karakteristiknya dan beberapa parameter lain seperti densitas, viskositas, rheology, viskositas plastic, <i>yield point</i>, <i>gel strength</i>, dan pengaruh terhadap lingkungan. Selanjutnya parameter yang sudah didapatkan dalam pengujian di Analisa.</p>	<p>Dari hasil uji dan Analisa diketahui bahwa lumpur berbahan dasar minyak sawit berdasarkan parameter yang diuji seperti viskositas plastic, dan <i>gel strength</i> memenuhi standart API untuk digunakan sebagai <i>Oil Based Mud</i>. Namun untuk paramtere seperti <i>Yield Point</i> , <i>Filtrate loss</i>, dan <i>Mud Cake Thickness</i> lumpur berbahan dasar minyak sawit tidak memenuhi standart untuk digunakan</p>

			sebagai lumpur pemboran.
--	--	--	--------------------------

Dalam hal penekanan *cost operation* saat kegiatan pemboran pemilihan lumpur yang akan dipakai harus dipertimbangkan sesuai kondisi sumur yang tujuannya memperoleh sistem lumpur yang efektif namun dengan *cost per barrel* yang optimum (Foroozanfar, 2017).

Untuk penanganan masalah pada sumur dengan *trajectories* lebih kompleks dan pemboran sumur lebih banyak zona reaktif shale digunakan lumpur *oil based mud*. Komponen utama lumpur *oil based mud* adalah minyak, air, CaCl, *primary emulsifier*, *viscosifier*, *fluid loss control*, lime, *secondary emulsifier*, dan *wetting agent*.

Oil merupakan komponen utama dan sebagai fasa kontinyu dalam lumpur *oil based mud*. Sifat fisik dan kimia dari oil antara lain:

1. *Flash Point* menunjukkan temperatur ketika minyak tersebut mulai terbakar. *Flash point* yang rendah akan lebih mudah terbakar. Jadi, *base oil* tersebut harus memiliki *flash point* yang tinggi.
 2. *Aniline Point* menunjukkan kemampuan dari *base oil* untuk bereaksi dengan karet yang dapat menyebabkan *rubber swelling*. Lebih tinggi *aniline point* akan bersifat kurang melarutkan karet. Karena peralatan pemboran seperti, BOP seal, piston pompa, packer dll kebanyakan terbuat dari bahan karet, sehingga *aniline point* dari *base oil* harus tinggi.
 3. *Boiling Point* menunjukkan temperatur tertinggi dari *base oil* mulai mendidih. *Boiling point* ini berhubungan dengan ketahanan dari *base oil* terhadap temperatur. Makin tinggi *boiling point* dari *base oil*, maka ketahanan dari *base oil* tersebut terhadap temperatur makin kuat.
- (Rubiandini et al., 2005)

2.2 *Oil Base Mud*

Lumpur jenis ini merupakan lumpur yang berbahan dasar minyak. Pemilihan lumpur jenis *Oil Based Mud* ini didasari karena manfaatnya yang tidak akan menghidratkan shale atau clay yang sensitif terhadap formasi biasa maupun formasi yang produktif, jadi dapat berguna sebagai *mud completion*. Lumpur ini mengandung minyak sebagai fasa kontinyu dan air sebagai fasa tersebar, komposisi

kadar air yang rendah antara 3 sampai 5 persen yang berguna untuk memberi efek negatif terhadap kestabilan lumpur. Untuk mengontrol viskositas, menaikkan *gel strength*, mengurangi efek kontaminasi air dan mengurangi *filtration loss* perlu ditambahkan zat-zat kimia (Amin, 2014)

Bahan dasar yang digunakan pada lumpur pemboran biasanya adalah solar yang tidak ramah lingkungan dan harga solar yang semakin tinggi membuat (Fadairo et al., 2012) pada penelitiannya mencari alternatif lain selain solar yaitu minyak jarak. Dalam penelitian ini minyak jarak digunakan untuk mengganti diesel sebagai bahan dasar pembuatan lumpur *oil based mud*, minyak jarak diteliti sebagai bahan dasar pengganti disele untuk *oil based mud* dengan konsentrasi *oil water ratio* 70% minyak dan 30% air dengan temperature yang berbeda hasilnya menunjukkan vislositas yang dihasilkan sangat tinggi dibanding diesel, salinitas dan suhu memiliki efek negatif pada sifat rheologi dan minyak jarak menunjukkan hasil yang baik untuk pH lumpur nya.

Oil based mud berbahan dasar minyak kelapa sawit dan minyak kacang tanah juga diteliti oleh (Chikwe et al., 2019) dan bahan tersebut selanjutnya dibandingkan dengan solar untuk menentukan sifat rheologi lumpur dengan perbandingan *oil water ratio* 70/30 dan 85/15, karena minyak kelapa sawit dan minyak kacang tanah memiliki sifat ramah lingkungan serta biaya yang lebih ekonomis dibandingkan solar dan oli sintetis konvensional. Hasil yang didapatkan menunjukkan kinerja teknis yang baik dan ester viskositas yang rendah kemudian minyak kelapa sawit dan minyak kacang tanah mudah terurai dan memiliki sifat eko-toksikologi yang lebih baik dibandingkan solar sehingga diharapkan meningkatkan profibilitas keseluruhan dari operasi pengeboran dalam jangka Panjang.

Pengujian dengan *oil water ratio* 50/50 dan 70/30 dengan menggunakan minyak nabati sebagai bahan dasar *oil based mud* untuk menentukan rheologi dan stabilitas lumpur. Hasilnya menunjukkan bahwa komposisi pembuatan lumpur yang baik dengan *oil water ratio* 50/50 sangat cocok untuk minyak nabati serta minyak nabati sangat ramah lingkungan dan memiliki kadar air yang tinggi tanpa kehilangan fluida akan meminimalkan biaya formulasi lumpur (Ihenacho et al., 2016).

2.3 Densitas

Pengukuran densitas dari fluida harus dikontrol untuk mendapat tekanan hidrostatik yang optimal untuk mencegah masuknya dari formasi. Namun tidak bisa terlalu tinggi yang dapat mengakibatkan hilangnya sirkulasi pada laju alir sehingga dapat merusak formasi. Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap fluida mendapatkan hasil kisaran 9,5 ppg sampai 10,5 ppg tergantung pada aditif yang termasuk dalam formasi (Luqman Hasan et al., 2018).

Pada penelitiannya (Agwu et al., 2016) mengungkapkan bahwa nilai densitas yang diuji dari lumpur minyak kedelai adalah 7,82 ppg dan lumpur minyak diesel 7,50 ppg namun dengan campuran 10 gr barit hasil yang didapat untuk lumpur minyak kedelai menjadi 8,10 ppg dan lumpur minyak diesel 7,98 ppg yang menunjukkan peningkatan 3,58% dan 6,40% untuk masing-masing lumpur *oil based mud*. Pengujian densitas dengan bahan minyak saraline dan smooth fluid pada oil water ratio 75/25 dan 80/20 pada temperatur yang ditetapkan yang awalnya ditentukan nilai densitas 9.5 ppg pada temperatur 80° F dengan menggunakan alat mud balance. Dari hasil yang dilakukan terjadi penurunan nilai densitas terhadap kenaikan temperatur dan memiliki ketahanan yang baik terhadap penurunan nilai densitas pada bahan minyak saraline dibandingkan bahan smooth fluid (Hanif & Hamid, 2015).

2.4 Rheology

2.4.1 Plastic Viscosity

Viskositas plastik dapat didefinisikan sebagai resistensi terhadap aliran melebihi *yield value* dalam bahan plastik sehingga resistensi dipengaruhi oleh konsentrasi padatan, ukuran padatan dan viskositas fasa fluida (Razi et al., 2013).

Dari hasil pengujian nilai *plastic viscosity* pada *oil water ratio* 75/25 adalah minyak saraline 38 cp dan *smooth fluid* 30 cp sedangkan nilai *plastic viscosity* pada *oil water ratio* 80/20 nilai minyak saraline 41 cp dan *smooth fluid* 39. Jadi dengan naiknya kadar *oil in water* dalam lumpur dapat meningkatkan nilai *plastic viscosity* (Zhong et al., 2018).

2.4.2 Yield Point

Yield Point digunakan untuk mengevaluasi kemampuan lumpur untuk mengangkat *cutting* keluar dari annulus. Titik Hasil tinggi menyiratkan cairan non-Newtonian, yang membawa *cutting* lebih baik daripada cairan dengan kepadatan serupa dengan *yield point* yang lebih rendah (Amani, 2012).

Menurut penelitian yang dilakukan (Li et al., 2018) menguji *yield point* pada *oil based mud* dengan *base oil* biosolar, dengan membandingkan pengaruh aditif campuran dengan bio solar tanpa aditif. Hasil yang telah diujikan didapatkan nilai *yield point* pada *oil based mud* bio solar sebesar 8,5 pa dan nilai dari *yield point* *oil based mud* bio diesel dengan campuran aditif didapatkan 12 pa. nilai dari *yield point* meningkat sebesar 3,5 pa dengan ditambahkan campuran aditif yang berguna untuk memberi nilai yang baik untuk rheologi pada kelancaran operasi pemboran

2.4.3 Gel Strength

Pengujian *gel strength* dengan simpangan 10 detik dan 10 menit dengan menggunakan *base oil* minyak kacang tanah dan minyak kelapa sawit dengan konsentrasi *oil water ratio* 85/15 dengan membandingkan penambahan aditif campuran untuk pengujian *gel strength oil based mud*. hasil yang didapatkan dalam pengujian ini untuk minyak kacang tanah nilai nya 6/7 dan minyak kelapa sawit 9/13, sedangkan nilai *gel strength* setelah dicampur aditif menjadi 3/2 untuk minyak kacang tanah dan 13/15 untuk minyak kelapa sawit. Untuk *base oil* minyak sawit pengujinya sangat kental serta menunjukkan karakteristik gel yang kuat setelah ditambah aditif campuran (Dosunmu & Ogunrinde, 2010).

2.5 Filtration Loss

Pada penelitian yang dilakukan (Luqman Hasan et al., 2018) *Filtration Loss* merupakan pengujian untuk mengukur volume kehilangan fluida ke dalam formasi di bawah tekanan tertentu dan suhu, dengan menggunakan LPLT menguji filtrasi fluida setelah pencampuran bahan yang ingin diujikan dengan didiamkan selama 30 menit pada suhu 250°F dan tekanan 100 psi. hasil yang didapat dari pengujian filtrat lumpur minyak jarak sebelum *hot-rolling* adalah 7 ml dan 10,9 ml setelah *hot-rolling*.

Menurut penelitian yang dilakukan (Novrianti, Khalid, Sufiandi, et al., 2019) pati jagung digunakan sebagai CMC polimer untuk mengatasi masalah *filtration loss*, semakin tinggi kandungan penambahan pati jagung maka volume filtrat akan menurun karena pati jagung menyerap air pada lumpur pemboran. Hasilnya berdasarkan spesifikasi API 13A terlihat pati jagung yang dicampur kedalam lumpur mendapat volume filtrat di bawah 15 ml sehingga memenuhi standar API. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Novrianti, Khalid, Yuliastini, et al., 2019) *filtration loss* diuji dengan menggunakan polimer alami dari pati singkong, Analisa yang dilakukan menunjukkan adanya hubungan linier antara volume filtrat dengan penambahan massa dari pati singkong tersebut. Hasilnya pati singkong dapat meningkatkan adsorpsi kapasitas air yang berarti rendahnya dehidrasi lumpur maka volume filtrat akan rendah dan nilai *filtration loss* yang didapat dari penambahan pati singkong ini adalah 6,8-5,6 ml sehingga dapat mengurangi *filtration loss* tersebut.

2.6 Mud Cake

Mud cake yang tebal dihasilkan dari volume filtrat yang tinggi karena terbentuk oleh pengendapan partikel clay di dinding lubang sumur selama kehilangan filtrat ke dalam formasi jadi semakin tebal mud cake berpengaruh terhadap efisiensi lumpur. Dari hasil uji yang dilakukan untuk lumpur minyak diesel hasil tebal mud cake 2,5 mm dan lumpur miyak kedelai 2,0 mm. efeknya mud cake yang kental akan mengurangi diameter efektif dari lubang bor sehingga meningkatkan bidang kontak antara pipa bor dan mud cake hingga peningkatan resiko pipa stuck. Oleh karena itu lumpur minyak kedelai memiliki filtrasi yang baik dari lumpur minyak diesel (Agwu et al., 2016).

2.7 Komposisi Base Oil

2.7.1 Minyak Biji Karet

Hingga saat ini pemanfaatan secara umum yang dilakukan pada tumbuhan pohon karet hanyala getah dari batang karet. Biji karet yang juga merupakan hasil dari pohon karet hingga saat ini masih menjadi produk sampingan, mainan anak kecil, bahkan sering dianggap limbah. Padahal dalam 1 ha kebun karet bisa menghasilkan minimal 500 biji karet. Beberapa penelitian terdahulu

mengungkapkan bahwa kandungan minyak dari daging biji karet berkisar 40-50%. Sayangnya pengolahan seperti ini tidak memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat khususnya Indonesia (Karima, 2014).

Tabel 2. 2 Komposisi Minyak Biji Karet

Karakteristik	Nilai
Warna	Cokelat gelap
Bentuk	Cairan
Viskositas Kinematik (cP)	35.6
<i>Specific Gravity</i>	0.91
<i>Flash Point</i> (°C)	240.3
<i>Fire Point</i> (°C)	256
<i>Pour Point</i> (°C)	-6
<i>Density</i> (g/cm³)	0.92
<i>Aniline Point</i> (°F)	220 / 104°C

Sumber: (Onojo et al., 2016)

2.7.2 Solar

Cadangan bahan bakar yang berasal dari fosil di alam menurun tajam dibandingkan dengan kebutuhan manusia akan penggunaan bahan bakar untuk sektor transportasi yang terus meningkat. Menemukan dan mengembangkan bahan bakar terbarukan dan alternatif yang bertujuan untuk menjaga sumber daya alam dan mengurangi polusi dianggap sebagai masalah yang sangat diperlukan (Hoang & Pham, 2019). Ditambah harga solar yang semakin meningkat khususnya di Indonesia akibat berbagai macam alasan pencarian bahan bakar alternatif sangat diperlukan saat ini.

Tabel 2. 3 Komposisi Solar

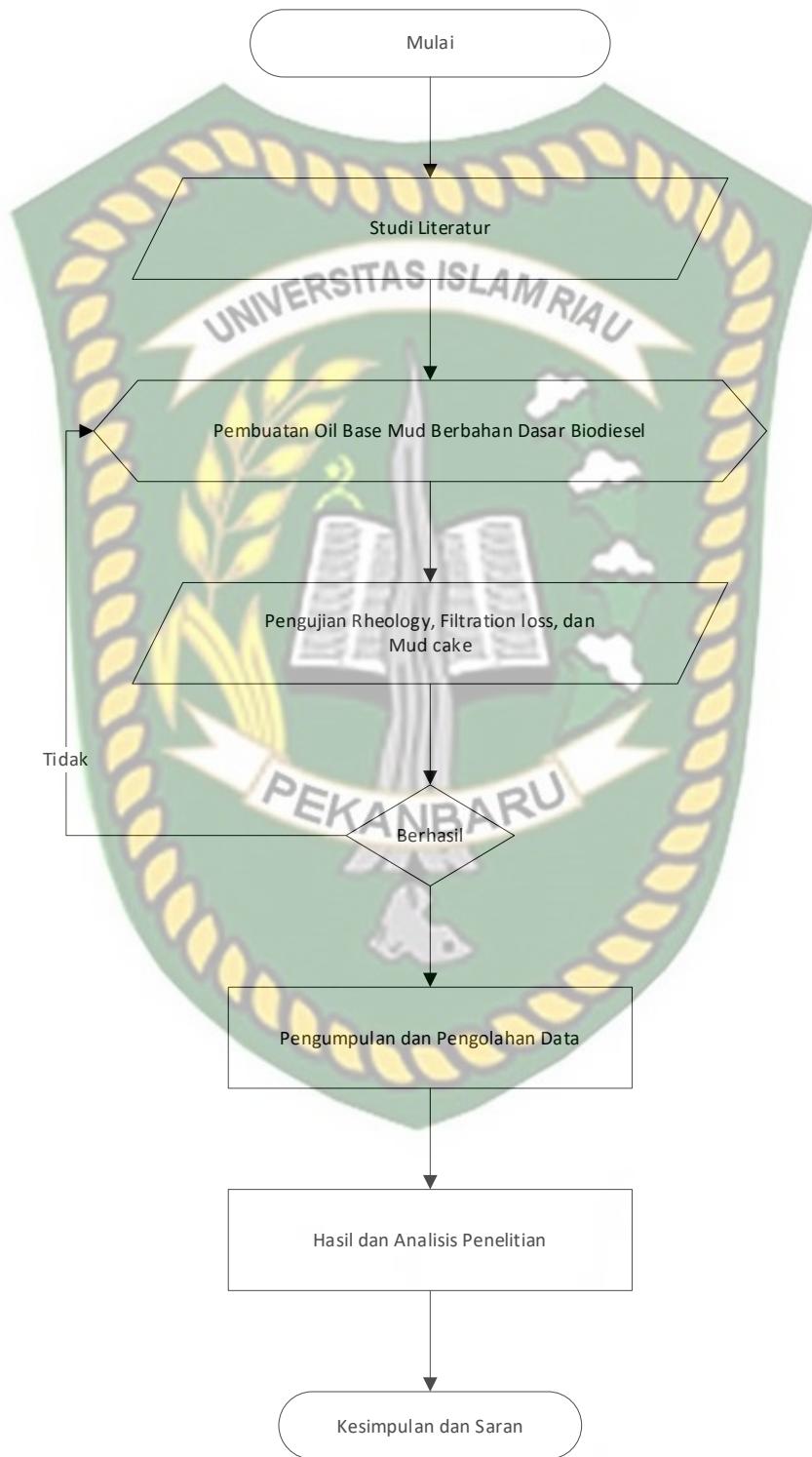
No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Metode
1.	<i>Specific Gravity at 60/60°F</i>	0,852	-	ASTM D 1298
2.	Viskositas Kinematik 40°C	4,24	mm²/s	ASTM D 445
3.	<i>Flash Point PM.cc.</i>	75,0	°C	ASTM D 93
4.	<i>Pour Point</i>	10	°C	ASTM D 97

Sumber: (Nurtanto, 2018).

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini akan menyampaikan tentang uraian metode yang digunakan dalam penelitian di Laboratorium Universitas Islam Riau. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi pada *oil based mud* menggunakan bahan dasar pertadex oli baru dan oli bekas terhadap pengujian Densitas, *Plastic Viscosity*, *Yield Point*, *Gel Strength*, *Filtration Loss* dan *Mud Cake*. Metode penelitian ini meliputi flowchart, prosedur percobaan, lokasi penelitian dan jadwal kegiatan.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Adapun perlatan dan prosedur percobaan yang dilakukan sebagai berikut.

3.3.1 Alat yang digunakan

1. Timbangan digital: Sebagai alat untuk mengukur atau menimbang banyaknya bahan dasar *Oil Based Mud* dan *Additive* yang digunakan.
2. *Constant Speed Mixer*: Alat untuk mengaduk material suspense *Oil Based Mud* serta semua *additive* agar tercampur merata.
3. Gelas Ukur: Alat untuk mengukur kadar volume filtrat atau zat cair lainnya.
4. *Fann VG Meter*: Alat untuk mengukur rheologi lumpur berupa *Plastic Viscosity*, *Yield Point* dan *Gel Strength*.
5. *Mud Balance*: Alat untuk mengukur densitas lumpur selama penelitian.
6. *Filter Paper*: Digunakan sebagai penyaring agar filtrat lumpur tidak ikut turun bersama filtrat air pada alat LPLT.
7. *LPLT (Low Pressure Low Temperature)*: Alat untuk menganalisis ukuran *Mud Cake* dan volume filtrat pada kondisi lumpur tertentu.
8. *Stopwatch*: Alat untuk mengukur waktu yang dihasilkan dari pengujian LPLT dan *Fann VG Meter*.
9. Jangka Sorong: Alat untuk mengukur ketebalan *mud cake*.
10. Kertas Lakmus: Alat untuk menentukan nilai pH lumpur.

 <p>1. Timbangan Digital</p>	 <p>2. Constant Speed Mixer</p>
 <p>3. Gelas Ukur</p>	 <p>4. Fann VG Meter</p>
 <p>5. Mud Balance</p>	 <p>6. Filter Paper</p>



Gambar 3. 2 Peralatan yang digunakan dalam pembuatan Oil Based Mud

3.3.2 Bahan yang digunakan

1. Solar
2. Minyak biji Karet
4. Bentonite
5. Aquadest
6. Barite
7. CaCl_2
8. Lime
9. Emulsifier Primer dan Sekunder

10. Soda Api (Jeswani et al., 2018)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan *Oil Based Mud*

Pada penelitian ini terdapat 6 sampel lumpur oil based mud yang disiapkan terdiri dari konsentrasi rasio minyak dan air (OWR)% yang berbeda 60:40, 70:30, 80:20 dengan menggunakan bahan dasar minyak yang berbeda (Solar, Pertadex, Oli Baru dan Oli Bekas). Formulasi sampel lumpur berbahan dasar minyak yang disiapkan yaitu:

Tabel 3. 1 Konsentrasi Oil Based Mud OWR(%) 60:40

Komposisi Lumpur	Solar	Minyak Biji Karet
Minyak (ml)	210	210
Aquadest (ml)	140	140
Emulsifier Primer (ml)	5	5
Emulsifier Sekunder (ml)	3	3
Bentonite (gr)	10,5	10,5
Barite (gr)	31,5	31,5
CaCl ₂ (gr)	17	17
Lime (gr)	4	4
Caustic Soda (gr)	1	1

Tabel 3. 2 Konsentrasi Oil Based Mud OWR(%) 70:30

Komposisi Lumpur	Solar	Minyak Biji Karet
Minyak (ml)	245	245
Aquadest (ml)	105	105
Emulsifier Primer (ml)	5	5
Emulsifier Sekunder (ml)	3	3
Bentonite (gr)	10,5	10,5
Barite (gr)	31,5	31,5
CaCl ₂ (gr)	17	17
Lime (gr)	4	4
Caustic Soda (gr)	1	1

Tabel 3. 3 Konsentrasi Oil Based Mud OWR(%) 80:20

Komposisi Lumpur	Solar	Minyak Biji Karet
Minyak (ml)	280	280
Aquadest (ml)	70	70
Emulsifier Primer (ml)	5	5
Emulsifier Sekunder (ml)	3	3
Bentonite (gr)	10,5	10,5
Barite (gr)	31,5	31,5
CaCl ₂ (gr)	17	17
Lime (gr)	4	4
Caustic Soda (gr)	1	1

3.4.2 Pengujian Densitas Lumpur

1. Mengkalibrasi peralatan mud balance sebagai berikut:
 - a. Membersihkan perlatan mud balance.
 - b. Mengisi cup dengan air penuh, lalu menutup dan membersihkan bagian luarnya. Mengeringkan dengan kertas tissue.
 - c. Meletakkan Kembali mud balance pada kedudukannya semula.
 - d. Menempatkan Rider pada skala 8,3 ppg.
 - e. Mencek pada level glass, bila tidak seimbang. Atur calibration srew sampai seimbang.
2. Menimbang beberapa zat yang digunakan, sesuai petunjuk asisten.
3. Mengambil bejana dan mengisi cup mud balance dengan lumpur (sampel) yang telah dibuat
4. Menutup cup dan lumpur yang melekat pada dinding bagian luar dan menutup cup lalu membersihkan sampai bersih
5. Meletakkan balance arm pada kedudukannya semula, lalu mengatur rider hingga seimbang dan membaca nilai densitas (API Specification 13A, 2015)

3.4.3 Pengujian Rheology (*Plastic Viscosity, Yield Point, Gel Strength*)

Prosedur Pengukuran Shear Stress Dengan Fann VG Meter:

1. Mengisi wadah dengan lumpur sampai batas yang ditentukan.

2. Meletakkan wadah pada tempatnya, serta mengatur kedudukannya sedemikian rupa sehingga Rotor dan Bob tercelup ke dalam lumpur menurut batas yang telah ditentukan.
3. Menggerakkan rotor pada posisi high dan menempatkan kecepatan putar rotor pada kedudukan 600 RPM. Pemutar terus dilakukan sehingga kedudukan skala (*dial*) mencapai keseimbangan. Mencatat harga yang ditunjukkan oleh skala.
4. Pencatatan harga yang ditunjukkan oleh skala penunjuk setelah mencapai keseimbangan dilanjutkan untuk kecepatan 300, 200, 100, 6 dan 3 RPM dengan cara yang sama seperti diatas (Ihenacho et al., 2016)

Prosedur Mengukur *Gel Strength* Dengan *Fann VG*:

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

3.5 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau. Penentuan lokasi ini karena pertimbangan bahwa di Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau terdapat alat dan bahan yang dapat menunjang keberhasilan penelitian yang akan dilakukan.

3.6 Jadwal Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau pada bulan September 2021 hingga bulan Oktober 2021 dengan rincian jadwal kegiatan penelitian sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan							
	November 2021 (Minggu ke-)				Desember 2021 (Minggu ke-)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur								
Pengekstrakan Biji Karet								
Membuat <i>Oil Based Mud</i>								
Pengujian <i>Oil Based Mud</i>								
Pengumpulan Data								
Mengolah dan Menganalisis Hasil Penelitian								
Kesimpulan dan Saran								

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab pembahasan ini peneliti akan menjelaskan hasil yang didapatkan dari penelitian yang berjudul “Studi Laboratorium *Rheology, Filtration Loss dan Mud Cake* Terhadap *Oil Based Mud* Berbahan Dasar Solar dan Minyak Biji Karet”. Pada penelitian ini peneliti akan menyampaikan proses pembuatan dan pengujian *oil based mud* berbahan dasar solar dan minyak biji karet terhadap densitas, *rheology, filtration loss* dan *mud cake*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifitasan dari solar dan minyak biji karet sebagai bahan dasar *oil based mud* dengan variasi konsentrasi yang berbeda yaitu OWR (*oil water ratio*) 60/40, 70/30 dan 80/20. Pada penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui perbandingan dari keempat bahan tersebut dengan *oil water ratio* yang berbeda terhadap pengujian densitas, *rheology, filtration loss* dan *mud cake*.

4.1 Pembuatan *Oil Based Mud* Berbahan Dasar Minyak Biji Karet dan Solar

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan dua jenis bahan dasar minyak yang akan digunakan sebagai bahan dasar *oli base mud* yaitu solar dan minyak biji karet. Terdapat enam sampel lumpur yang akan diteliti dengan *oil water ratio* yang berbeda yaitu 60/40, 70/30 dan 80/20. Pada penelitian (Jeswani et al., 2018) terdapat aditif campuran yang ditambahkan ke dalam lumpur *oil based mud*, aditif yang dicampurkan dan fungsinya adalah:

Tabel 4. 1 Bahan aditif campuran dan fungsinya

Bahan Aditif	Fungsi
Bentonite	Sebagai pengental lumpur
Barite	Sebagai pemberat pada lumpur
Emulsifier Primer dan Sekunder	Sebagai pembentuk emulsi pada minyak dan air
CaCl ₂	Memberikan efek stabil pada lubang sumur
Caustic Soda	Pengontrol pH lumpur
Lime	Menstabilkan emulsi dan mengontrol alkalinitas

Sumber: (Jeswani et al., 2018)

Oil base mud dengan emulsi yang baik terdiri dari 350ml total campuran air dan minyak didalamnya dengan ratio 70/30. Sebagai salah satu contohnya, minyak sebagai fasa kontinyu dan air sebagai pengemulsi. Minyak dasar (solar dan minyak biji karet) dan air diukur menggunakan gelas kimia, 245ml minyak dan 105 ml air. Kemudian *bentonite* dan bahan-bahan aditif yang telah ditentukan. Selanjutnya air, minyak, *bentonite* dan bahan-bahan aditif lainnya dituangkan kedalam gelas ukur dan di mix menggunakan mixer *Hamilton Beach* (Ihenacho et al., 2016)



Gambar 4.1 *Oil base mud*

4.2 Pengujian Densitas

Oil based mud yang sudah di buat akan diukur densitasnya menggunakan alat *mud balance*. Pertama tama *mud balance* akan dibersihkan secara keseluruhan

lalu dikeringkan untuk menghindari penyimpangan dalam pembacaan. Saat berada pada posisi tegak, cup diisi dengan lumpur hingga penuh lalu ditutup. Selanjutnya, bagian luar cup dibersihkan dan dikeringkan dari lumpur yang keluar dari cup. Lalu, letakkan *balance arm* pada tempatnya semula, dan atur rider hingga seimbang dan baca nilai densitas (Anawe et al., 2014).

Tabel 4. 2 Pengujian Densitas OBM Oil/Water Ratio 60/40

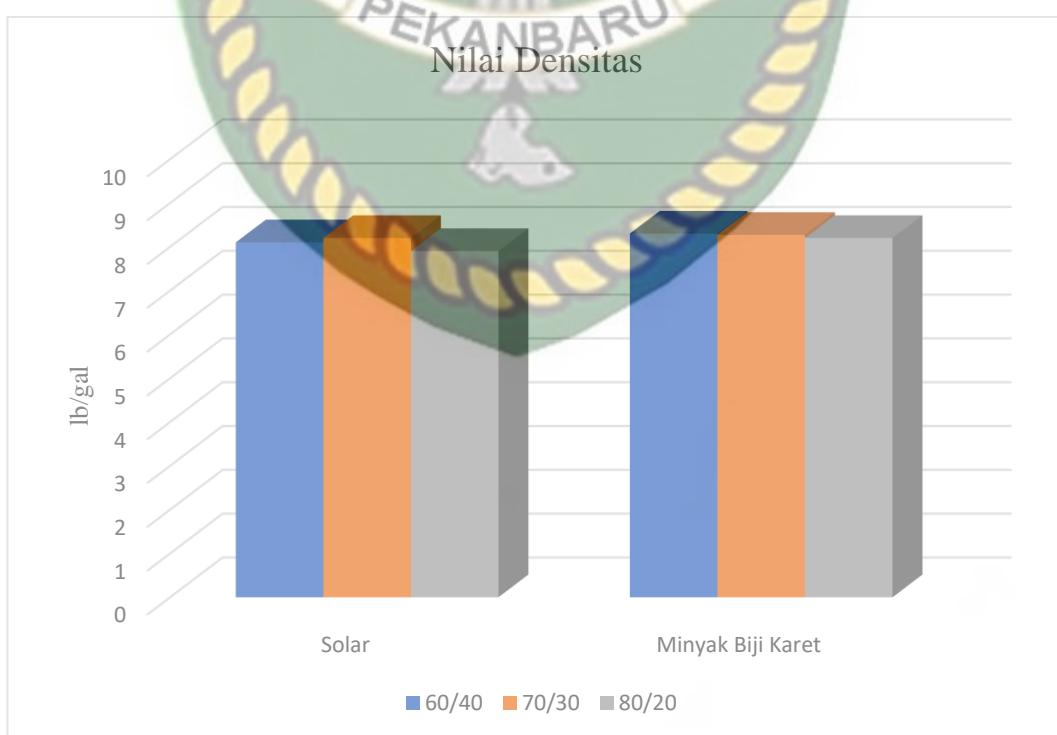
OIL/WATER RATIO 60/40		
BASE OIL	Solar	Minyak Biji Karet
Densitas (lb/gal)	8,1	8,3
pH	12	10

Tabel 4. 3 Pengujian Densitas OBM Oil/Water Ratio 70/30

OIL/WATER RATIO 70/30		
BASE OIL	Solar	Minyak Biji Karet
Densitas (lb/gal)	8,2	8,25
pH	11	10

Tabel 4. 4 Pengujian Densitas OBM Oil/Water Ratio 80/20

OIL/WATER RATIO 80/20		
BASE OIL	Solar	Minyak Biji Karet
Densitas (lb/gal)	7,9	8,2
pH	9	9



Gambar 4. 2 Grafik Densitas Oil Based Mud

Dapat dilihat dari gambar grafik 4.2, rata-rata nilai densitas yang di dapat di antara angka 7,9-8,3 lb/gal, dibawah nilai kalibrasi lumpur yaitu 8,33 lb/gal dikarenakan campuran *base oil* yang dapat meringankan berat jenis lumpur tersebut. Terjadinya peningkatan angka densitas pada setiap sampel pada variasi konsentrasi OWR 60/40 dan OWR 70/30, dikarenakan densitas air yang lebih tinggi daripada minyak biji karet dan solar, maka semakin banyak konsentrasi air maka akan semakin tinggi nilai densitas (Soomro et al., 2020). Dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi OWR 70/30 campuran *oil based mud* lebih optimal pada setiap *base oil* yang ditambahkan aditif barite (Agwu et al., 2016). Untuk pengujian densitas solar menunjukan hasil yang paling baik dari minyak biji karet mengingat solar memang menjadi bahan dasar yang digunakan oleh perusahaan minyak pada saat ini untuk menjadi *base oil* pada pembuatan lumpur pemboran (*oil based mud*). Namun hasil pengujian densitas dari minyak biji karet memiliki selisih yang tidak jauh dari solar dan mungkin dapat dikategorikan baik untuk menjadi bahan dasar pembuatan *oil based mud* dari segi densitas.

4.3 Pengujian Rheologi

Pengujian rheologi telah dilakukan terhadap 6 sampel lumpur dengan menggunakan alat fann VG meter, dimana parameter yang di dapat adalah *plastic viscosity* (cP), *yield point* (100lb/ft²) dan *gel strength* (100lb/ft²) dengan persamaan sebagai berikut:

- PV = 600 RPM reading – 300 RPM reading
- YP = 300 RPM reading – nilai PV (Jeswani et al., 2018)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan (Leong, 2013) nilai standart dari *plastic viscosity* dan *yield point* untuk rheologi lumpur pemboran adalah:

Tabel 4. 5 Standart API untuk rheologi *oil based mud*

Rheological Properties	Requirement
Plastic viscosity, PV (cP)	< 65
Yield point, YP	15 – 30
CaCl ₂ , wt%	20 – 25
ES Reading, Volts	> 400

Tuangkan *oil based mud* kedalam cup *viscometer* dan tempatkan pada dudukan *viscometer*, kemudian posisikan rotor dan bib dibenamkan kedalam

lumpur persis pada garis isian. Lalu, menggerakan rotor pada posisi *high* dan menempatkan kecepatan putar rotor pada kedudukan 600 RPM (putaran per menit). Pemutaran terus dilakukan sehingga kedudukan skala (*dial*) seimbang. Kemudian, catat hasil pembacaan putaran pada kecepatan 600 RPM dan ulangi dengan kecepatan 300 dan 3 RPM (Agwu et al., 2016).

Tabel 4. 6 Pengujian Rheologi OBM Oil/Water Ratio 60/40

OIL/WATER RATIO 60/40			Standart API
BASE OIL	Solar	Minyak Biji Karet	
600 RPM	59	120	
300 RPM	41	79	
Plastic Viscosity (cP)	18	41	<65
Yield Point (lb/100 ft ²)	23	38	15-30
Gel Strength (lb/100 ft ²)	3/2	5/7	

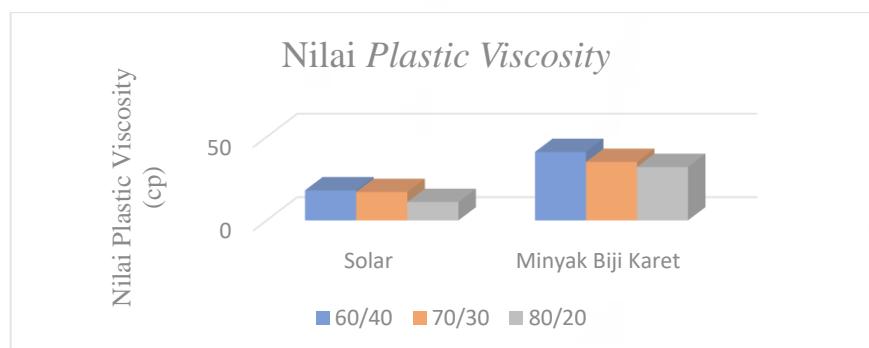
Tabel 4. 7 Pengujian Rheologi OBM Oil/Water Ratio 70/30

OIL/WATER RATIO 70/30			Standart API
BASE OIL	Solar	Minyak Biji Karet	
600 RPM	56	104	
300 RPM	39	69	
Plastic Viscosity (cP)	17	35	<65
Yield Point (lb/100 ft ²)	22	34	15-30
Gel Strength (lb/100 ft ²)	4/4	6/7	

Tabel 4. 8 Pengujian Rheologi OBM Oil/Water Ratio 80/20

OIL/WATER RATIO 80/20			Standart API
BASE OIL	Solar	Minyak Biji Karet	
600 RPM	35	98	
300 RPM	24	65	
Plastic Viscosity (cP)	11	33	<65
Yield Point (lb/100 ft ²)	14	32	15-30
Gel Strength (lb/100 ft ²)	4/4	6/6,5	

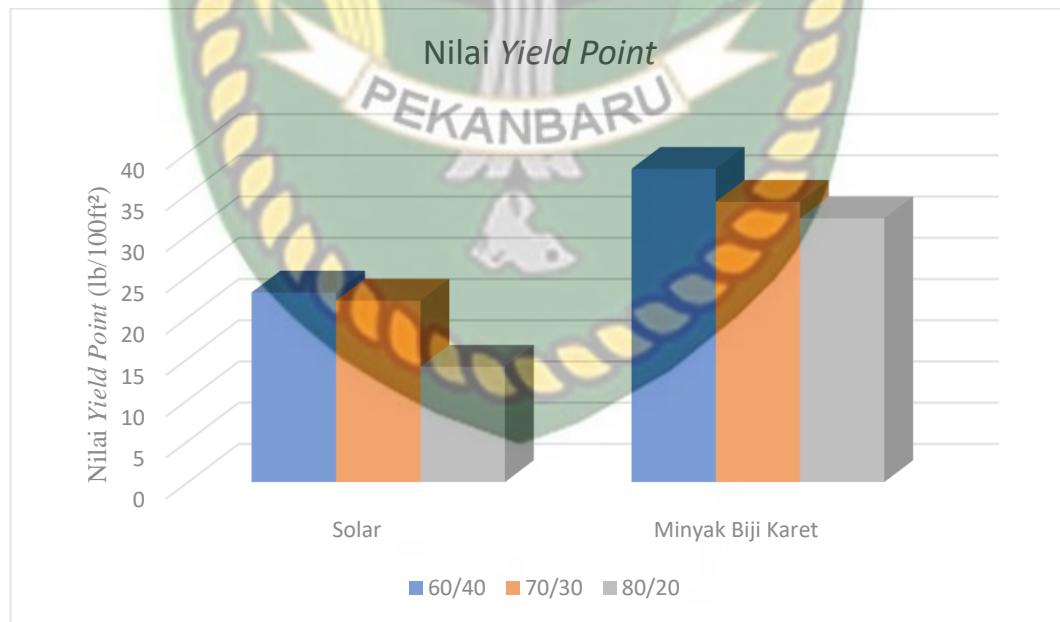
4.3.1 Efek Oil/Water Ratio Terhadap Plastic Viscosity



Gambar 4. 3 Grafik Nilai Plastic Viscosity

Pada grafik gambar 4.3 nilai *plastic viscosity* dari kedua *base oil* solar dan minyak biji karet, minyak biji karet menunjukkan hasil yang lebih tinggi, dikarenakan viskositas minyak biji karet yang tinggi akan menghasilkan nilai *plastic viscosity Oil Based Mud* yang tinggi juga.. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Ismail et al., 2012) berkurangnya campuran *oil water ratio* akan menyebabkan kenaikan pada nilai viskositas. Dikarenakan bentonite yang berfungsi sebagai pengental seperti halnya clay akan bereaksi jika berinteraksi dengan air. Dari pengujian di laboratorium *oil base mud* berbahan dasar minyak solar dengan *oil water ratio* 60/40, 70/30, dan 80/20 menunjukkan nilai *plastic viscosity* yang bagus dengan angka 18 cp, 17 cp, dan 11 cp. Sedangkan *oil base mud* berbahan dasar minyak biji karet menunjukkan angka yang lebih tinggi namun masih sesuai dengan standart API (<65) untuk menjadi bahan untuk pembuatan lumpur berbahan dasar minyak yaitu 41 cp, 35 cp, dan 33 cp. Nilai sampel terbaik jika mengacu kepada standart API 13B-2 dimiliki oleh sampel *oil base mud* berbahan dasar minyak solar dengan *oil water ratio* 80/20 dengan nilai *plastic viscosity* 11 cp.

4.3.2 Efek *Oil/Water Ratio* Terhadap *Yiled Point* (100lb/ft²)

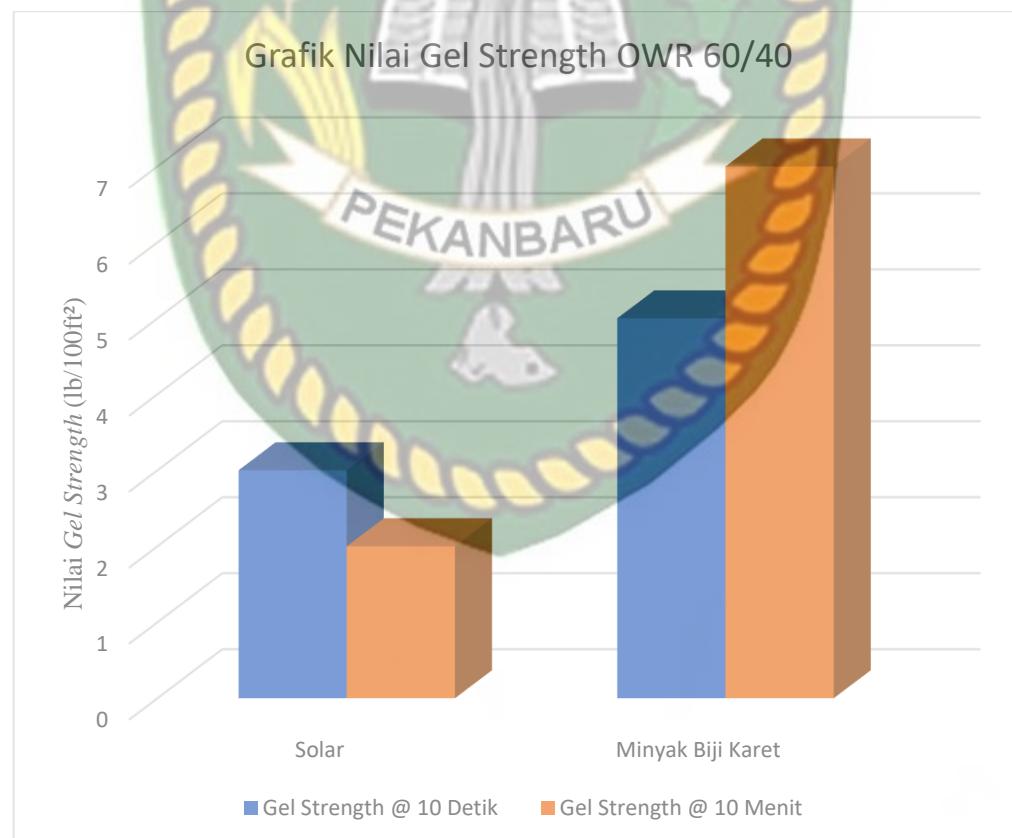


Gambar 4. 4 Grafik Nilai *Yield Point*

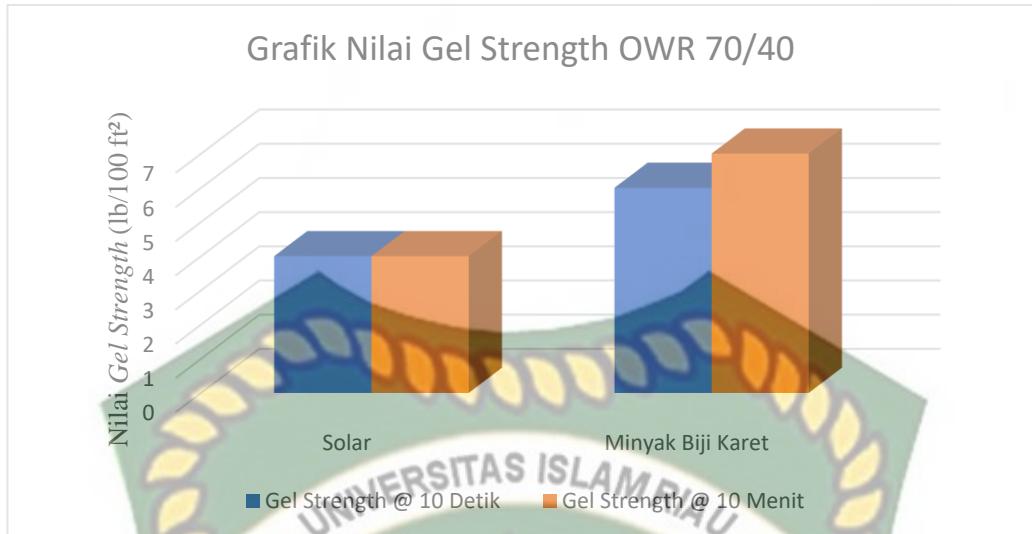
Nilai *yield point* untuk *oil based mud* yang sesuai standart API menurut penelitian (Queendarlyn & Joshua O, 2020) adalah 15-45 lb/100ft². Berdasarkan penelitian (Soomro et al., 2020) seiring meningkatnya konsentrasi minyak maka

nilai *yield point* akan semakin menurun dikarenakan efek dari viskositas yang ditunjukkan dari hasil penelitian viskositas plastic yang berbanding lurus dengan nilai *yield point*. Nilai *yield point* yang baik menunjukkan keefektifan pengangkatan *cutting* yang baik pada formasi ke permukaan (Jeswani et al., 2018). Pada grafik gambar 4.4 dapat dilihat bahwa *base oil* solar menunjukkan hasil yang cukup baik, pada *oil water ratio* 70/30 dan 60/40 yaitu 22 dan 23 (100lb/ft²). Namun pada *oil water ratio* 80/20 menunjukkan nilai *yield point* yang rendah dibawah 15 lb/ft². Nilai *yield point* yang stabil ditunjukkan pada *base oil* solar. Sedangkan nilai *yield point* dari *base oil* minyak biji karet menunjukkan nilai *yield point* yang melebihi 22 lb/ft². Namun jika mengacu pada standart API minyak biji karet masih bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *oil based mud*. Penurunan nilai *yield point* yang tidak stabil dikarenakan viskositas yang tinggi dari *base oil* minyak biji karet jika dibandingkan dengan *base oil* solar.

4.3.3 Efek *Oil Water Ratio* Terhadap *Gel Strength* (100lb/ft²)



Gambar 4. 5 Grafik Nilai Gel Strength *OWR 60/40*



Gambar 4. 6 Grafik Nilai Gel Strength OWR 70/30



Gambar 4. 7 Grafik Nilai Gel Strength OWR 70/30

Berdasarkan API Standart pada penelitian (Queendarlyn & Joshua O, 2020) nilai standart gel strength @ 10 detik adalah 3-20 (lb/100ft²) sedangkan gel strength @ 10 menit adalah 8-30 (lb/100ft²). Dengan tingginya nilai viskositas dari masing-masing bahan dasar, berdasarkan penelitian (Amani & Al-Jubouri, 2012) maka nilai *yield point* dan *gel strength* dari *oil based mud* secara linear akan tinggi mengikuti viskositas bahan dasar. Pada pengujian *gel strength* pada *oil based mud* berbahan dasar solar dengan *oil water ratio* 60/40 menunjukkan nilai yang rendah yaitu 3/2 dibawah standart API. Sedangkan kedua sampel lain yang berbahan dasar

solar menunjukkan nilai yang sesuai dengan standart API yaitu sampel dengan *oil water ratio* 70/30 dengan nilai *gel strength* 4/4 dan hasil yang sama didapatkan oleh sampel dengan *oil water ratio* 80/20 yaitu 4/4. Pada pengujian sampel berbahan dasar minyak biji karet, secara keseluruhan hasil uji *gel strength* menunjukkan hasil yang baik dan sesuai dengan standart API. Nilai sampel dengan *oil water ratio* 60/40 yaitu 5/7, *oil water ratio* 70/30 6/7, dan pada sampel dengan *oil water ratio* 80/20 menunjukkan angka 6/6,5. *Gel Strength* sendiri adalah parameter yang menunjukkan kemampuan lumpur dalam menahan dan mengapungkan *cutting* dalam kondisi statik atau tidak dalam proses pemboran (Satiyawira, 2019).

4.4. Pengujian *Filtration Loss* dan *Mud Cake*

Pengujian *filtration loss* dan *mud cake* pada *oil based mud* dilakukan menggunakan alat LPLT (*Low Pressure Low Temperature*). Pertama tama *filter paper* dimasukkan ke dalam *filter cup*, masukan sampel, tempatkan *filter cup* pada dudukan dan tutup *filter cup*. Kemudian tempatkan gelas ukur dibawah *filter cup* untuk menampung *fluid loss* yang akan terjatuh selama proses pengujian berlangsung. Buka keran katup untuk memulai proses pengujian. Pengumpulan filtrat dilakukan selama 30 menit dan dihitung menggunakan *stopwatch* dan catat hasil filtrat (ml) dan tebal mud cake (mm) (Agwu et al., 2016).

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian *Filtration Loss* dan *Mud Cake* OWR 60/40

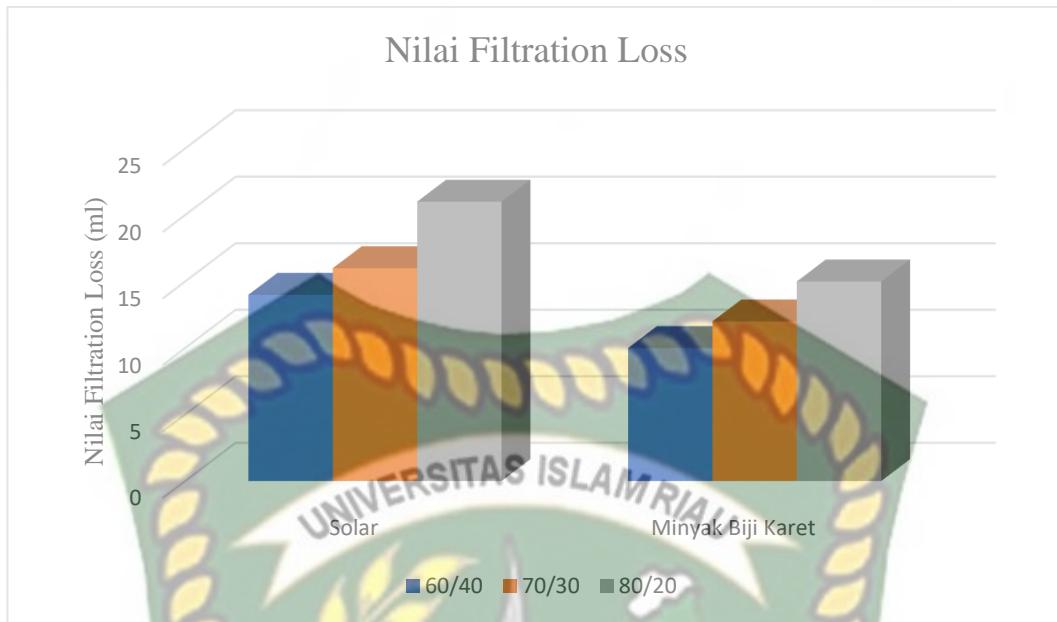
OIL/WATER RATIO 60/40		
<i>Base Oil</i>	Solar	Minyak Biji Karet
<i>Filtration Loss</i> (ml)	14	10
<i>Mud Cake</i> (mm)	0,9	0,9

Tabel 4. 10 Hasil Pengujian *Filtration Loss* dan *Mud Cake* OWR 70/30

OIL/WATER RATIO 70/30		
<i>Base Oil</i>	Solar	Minyak Biji Karet
<i>Filtration Loss</i> (ml)	16	12
<i>Mud Cake</i> (mm)	1	0,9

Tabel 4. 11 Hasil Pengujian *Filtration Loss* dan *Mud Cake* OWR 80/20

OIL/WATER RATIO 80/20		
<i>Base Oil</i>	Solar	Minyak Biji Karet
<i>Filtration Loss</i> (ml)	21	15
<i>Mud Cake</i> (mm)	1,2	1

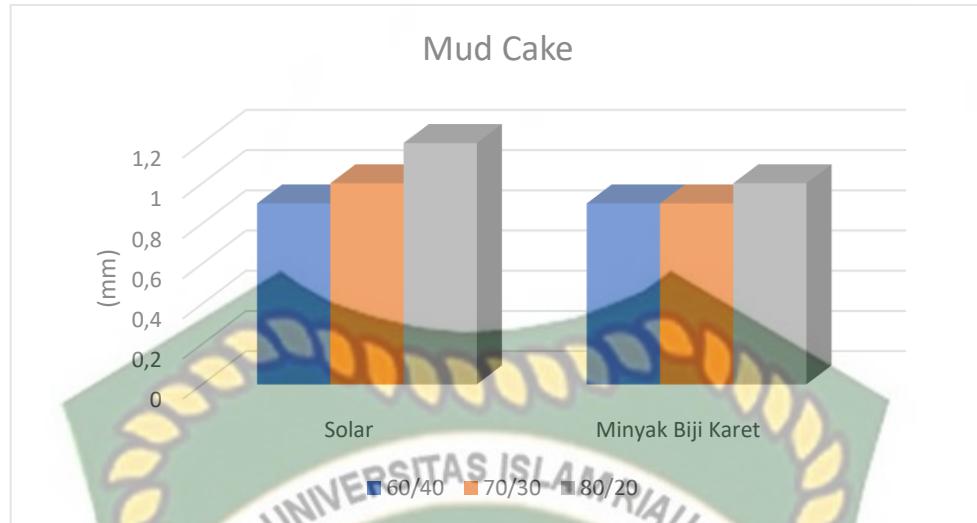


Gambar 4. 8 Grafik Nilai *Filtration Loss*

Pada pengujian *filtration loss* dapat dilihat pada grafik gambar 4.8. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar ratio minyak yang dicampurkan pada lumpur akan memberikan efek pada *filtrat* lumpur yang semakin tinggi, karena efek dari air yang tercampur pada lumpur tidak baik bagi kestabilan lumpur dan mengurangi *filtration loss* (Novrianti, Khalid, Yuliastini, et al., 2019). Hasil dari pengujian yang dilakukan secara keseluruhan sampel lumpur menunjukkan hasil yang baik, sesuai dengan standart API yaitu maksimum pada angka 15 ml. namun pada sampel lumpur berbahan dasar solar dengan *oil water ratio* 70/30 dan 80/20 hasil dari pengujian *filtration loss* menunjukkan angka yang lebih tinggi dan tidak memenuhi standart API. Hasil yang paling baik ditunjukan pada sampel lumpur degan *oil water ratio* 60/40.



Gambar 4. 9 Filtrat base oil minyak biji karet OWR 60/40



Gambar 4. 10 Grafik Nilai Mud Cake

Hasil dari pengujian tebal *mud cake* dapat kita lihat pada grafik gambar 4.10. Secara keseluruhan sampel menunjukkan nilai ketebalan *mud cake* yang baik, sesuai standart API 13 B-2 yaitu kurang dari 2,5 mm. Berdasarkan penelitian (Wilson, 2016) ketebalan *mud cake* akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah *filtrat*. Ke enam sampel pun menunjukkan nilai ketebalan *mud cake* yang tidak berbeda jauh. Namun nilai ketebalan *mud cake* yang paling baik ditunjukan oleh sampel *oil based mud* berbahan dasar solar dengan OWR 80/20 dengan nilai ketebalan sebesar 1,2 mm.



Gambar 4. 11 Mud Cake base oil solar OWR 80/20

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Bahan dasar yang digunakan pada penelitian ini adalah solar dan minyak biji karet. Bahan dasar *oil based mud* yang secara keseluruhan paling baik sesuai standart API jika dibandingkan diantara kedua bahan dasar dan OWR nya masing masing adalah *oil based mud* dengan OWR 70/30 dan bahan dasar solar yang menunjukkan nilai densitas 8,2 ppg, *plastic viscosity* 17 cp, *yield point* 22, *gel strength* 4/4 lb/100 ft², serta *filtrat loss* 16 ml dan tebal *mud cake* 1 mm sesuai dengan standart API.
2. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa minyak biji karet berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan *Oil Based Mud*. Dengan catatan harus ditambahkan lagi additive yang menunjang untuk mengatasi parameter yang tidak sesuai dengan standart API.
3. Berdasarkan hasil pengujian jika dibandingkan dengan sampel lain, pengaruh *oil water ratio* 70/30 menunjukan emulsi yang paling baik untuk menyatukan kedua fasa air dan minyak agar dapat bercampur dan dapat digunakan sebagai referensi dalam pembuatan *oil based mud* yang baik sesuai standart API.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti berharap pada penelitian selanjutnya dapat mencari dan memilih bahan alternatif pengganti lainnya untuk dapat diteliti dengan harapan besar dapat menjadi referensi bagi perusahaan dan dapat diaplikasikan langsung pada kegiatan pemboran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agwu, O., Okon, A., & Akpanika, O. (2016). Activation of Local Bentonitic Clays for Use as Viscosifiers in Water-based Drilling Fluids. *Journal of Scientific Research and Reports*, 12(2), 1–11.
<https://doi.org/10.9734/jssr/2016/28719>
- Amani, M. (2012). The Rheological Properties of Oil-Based Mud under High Pressure and High Temperature Conditions. *Advances in Petroleum Exploration and Development*, 3(2), 21–30.
<https://doi.org/10.3968/j.aped.1925543820120302.359>
- Amani, M., & Al-Jubouri, M. (2012). The Effect of High Pressures and High Temperatures on the Properties of Water Based Drilling Fluids. *Energy Science and Technology*, 4(1), 27–33.
<https://doi.org/10.3968/j.est.1923847920120401.256>
- Amin, M. M. (2014). *Lumpur dan Hidrolika Lumpur Pengeboran*. 25–27.
- Anawe, P. A. L., Efeovbokhan, V., Ayoola, A., & Akpanobong, O. (2014). Investigating alternatives to diesel in oil based drilling mud formulations used in the oil industry. *Journal of Environmental and Earth Science*, 4(14), 70–78.
- Chikwe, A. O., Onuh, C. H., Ajugwe, U. J., & Nwagbo, C. A. (2019). *Development of Environmentally Friendly Oil Based Mud Using Almond Oil , Castor Oil and Groundnut Oil American Journal of Engineering Research (AJER)*. 12, 88–98.
- Dosunmu, A., & Ogunrinde, J. O. (2010). Development of environmentally friendly oil based mud using palm-oil and groundnut-Oil. *Society of Petroleum Engineers - Nigeria Annual International Conference and Exhibition 2010, NAICE*, 2, 934–942. <https://doi.org/10.2118/140720-ms>
- Fadairo, A. S., Tozunku, K. S., Kadiri, T. M., & Falode, O. A. (2012). Investigating the effect of electrolytes and temperature on rheological properties of Jatropha oil based mud. *Society of Petroleum Engineers - 36th Nigeria Annual Int. Conf. and Exhibition 2012, NAICE 2012 - Future of Oil and Gas: Right Balance with the Environment and Sustainable Stakeholders' Participation*, 2(August), 983–993. <https://doi.org/10.2118/163027-ms>
- Fakharany, T. El, Geliel, A. A., & Salhin, H. (2017). Formulating Environmentally Friendly Oil- Base Mud using Soybean Oil. *Iarjset*, 4(7), 57–61. <https://doi.org/10.17148/iarjset.2017.4709>
- Fitrianti. (2012). Influence Mud Drilling With Emulsion Oil To Formation Damage Of Clay Limestone (Testing Laboratory Analysis). *Jurnal of Eart, Energy, Engineering*, 67–79.
- Foroozanfar, M. (2017). Environmental control in petroleum operations. *Journal CleanWAS*, 1(2), 18–22. <https://doi.org/10.26480/jcleanwas.02.2017.18.22>
- Hanif, I., & Hamid, A. (2015). *Analisis Lumpur Bahan Dasar Minyak Saraline*

- Dan Smooth Fluid Pada Temperatur Tinggi Dalam Pengujian Laboratorium.* 167–179.
- Hoang, A. T., & Pham, V. V. (2019). A study of emission characteristic, deposits, and lubrication oil degradation of a diesel engine running on preheated vegetable oil and diesel oil. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 41(5), 611–625.
<https://doi.org/10.1080/15567036.2018.1520344>
- Ihenacho, P. C., Burby, M., Nasr, G. G., & Enyi, G. C. (2016). *50 / 50 Oil-Water Ratio Invert Emulsion Drilling Mud Using Vegetable Oil as Continuous Phase.* 10(3), 270–273.
- Inggigid, O. M., Sc, M., Judy, I., Witono, R., Sc, M. A., & Penelitian, L. (2013). *Pembuatan biodiesel dari biji karet dengan metode katalis gula.*
- Ismail, A. R., Azraai, M., & Miswan, M. (2012). *PERFORMANCE STUDY OF VEGETABLE OILS AS ENVIRONMENTAL FRIENDLY DRILLING FLUID* Abdul Razak Ismail and Mohd Azraai Mohd Miswan. March, 6–7.
- Jeswani, S. S., Mahesar, A. A., Memon, K. R., & Tunio, A. H. (2018). *Experimental Based Investigation For Rheological.* 2(3), 27–32.
- K, S., Alagar, K., R, V. K., VJ, M. P., & P, M. (2021). Performance and emission characteristics of diesel engine fueled with ternary blends of linseed and rubber seed oil biodiesel. *Fuel*, 285(May 2020), 119255.
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119255>
- Karima, R. (2014). Kualitas Minyak Biji Karet Sebagai Minyak Pangan Alternatif Pasca Penghilangan Hcn. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 7(2), 17.
<https://doi.org/10.24111/jrihh.v7i2.1227>
- Leong, D. (2013). *Study The Rheological Properties of Various Oil-Based Drilling Fluids.* May, 14–27.
- Li, W., Liu, J., Zhao, X., Zhang, J., Jiang, J., He, T., Liu, L., Shen, P., & Zhang, M. (2018). Novel modified rectorite provides reliable rheology and suspendability for biodiesel based drilling fluid. *Proceedings of the SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition*, 2018-Janua. <https://doi.org/10.2118/189310-ms>
- Luqman Hasan, M., Afiqah Zainol Abidin, N., & Singh, A. (2018). The rheological performance of guar gum and castor oil as additives in water-based drilling fluid. *Materials Today: Proceedings*, 5(10), 21810–21817.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.07.036>
- Mulyadi, E. (2011). Proses Produksi Biodiesel Berbasis Biji Karet. *Jurnal Rekayasa Proses*, 5(2), 40–44. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.1898>
- Novrianti, Khalid, I., Sufiandi, D., & Tritasani, A. (2019). *Analysis of Corn Starch Additives against Filtration Loss and Drilling Mud Rheology.* 190, 54–58.
<https://doi.org/10.2991/iccelst-st-19.2019.11>
- Novrianti, Khalid, I., Yuliastini, & Novriansyah, A. (2019). Experimental analysis

- of cassava starch as a fluid loss control agent on drilling mud. *Materials Today: Proceedings*, 39(xxxx), 1094–1098.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.189>
- Nurtanto, M. (2018). Karakteristik Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Solar Dengan Minyak Kemijen Pada Motor Diesel. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(2), 117–124.
<https://doi.org/10.24912/jmstkip.v1i2.1457>
- O'Bryan, P. L., & Bourgoyn, A. T. (1987). Swelling of Oil-Base Drilling Fluids Due To Dissolved Gas. *Society of Petroleum Engineers of AIME, (Paper) SPE, Delta*, 251–260.
- Onoji, S. E., Iyuke, S. E., & Igbafe, A. I. (2016). Hevea brasiliensis (Rubber Seed) Oil: Extraction, Characterization, and Kinetics of Thermo-oxidative Degradation Using Classical Chemical Methods. *Energy and Fuels*, 30(12), 10555–10567. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.6b02267>
- Patel, H. A., Santra, A., & Thaemlitz, C. J. (2019). Covalently-linked organic functionalities on nano-platelets as a viscosifier for oil-based muds. *Proceedings - SPE International Symposium on Oilfield Chemistry*, 2019(4).
<https://doi.org/10.2118/193588-ms>
- Queendarlyn, N., & Joshua O, I. (2020). Petroleum and Coal. *Analytical Chemistry*, 65(12), 171–198. <https://doi.org/10.1021/ac00060a011>
- Razi, M. M., Mazidi, M., Razi, F. M., Aligolzadeh, H., & Niazi, S. (2013). Artificial Neural Network Modeling of Plastic Viscosity, Yield Point, and Apparent Viscosity for Water-Based Drilling Fluids. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 34(6), 822–827.
<https://doi.org/10.1080/01932691.2012.704746>
- Riany, B., Hamid, A., & Satiawati, L. (2015). Evaluasi Penggunaan Oil Base Mud Smooth Fluid (SF 05) Terhadap Formasi Shale Pada Sumur B Di Lapangan R. *Seminar Nasional Cendekianwan 2015, Sf 05*, 265–270.
- Satiyawira, B. (2019). Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Sistem Low Solid Mud Dengan Penambahan Aditif Biopolimer Dan Bentonite Extender. *Petro*, 7(4), 144. <https://doi.org/10.25105/petro.v7i4.4282>
- Setyawardhani, D. A., Distantina, S., Henfiana, H., & Dewi, A. S. (2010). Pembuatan Biodiesel dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses 2010*, 5(1), 1–5.
- Soomro, S. A., Soomro, S. A., & Brohi, K. M. (2020). Effect of Synthesized Biodiesel on the Rheological Properties of Oil Based Drilling Mud. *Engineering Science and Technology International Research Journal*, 4(1), 28–33. <http://inpressco.com/wp-content/uploads/2020/02/Paper1487-95.pdf>
- 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>

- Wilson, A. (2016). Filtrate and Mudcake Characterization: Implications for Formation-Damage Control. *Journal of Petroleum Technology*, 68(02), 89–90. <https://doi.org/10.2118/0216-0089-jpt>
- Zhong, H., Shen, G., Yang, P., Qiu, Z., Jin, J., & Xing, X. (2018). Mitigation of lost circulation in oil-based drilling fluids using oil absorbent polymers. *Materials*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/ma11102020>

