

**STUDI LABORATORIUM KOMBINASI LCM KARBON AKTIF
DENGAN KALSIUM KARBONAT UNTUK MENCEGAH
TERJADINYA *FILTRATION LOSS***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

BAGUS PRATAMA PUTRA

143210044



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

2021

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 Bapak Tomi Erfando, S.T., M.T selaku Sekretaris Prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lainnya.
3. Kedua orang tua, Bapak Sumali dan Ibu Yuni Susanti, 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 Lumpur Pemboran yang telah menyediakan sarana serta prasarana guna mendukung keberhasilan penelitian tugas akhir ini.
5. Seluruh orang-orang yang saya sayangi, teman-teman *Petroleum14A* dan Angkatan 2014 Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

Teriring doa saya, semoga Allah memberi balasan atas kebaikan semua pihak yang membantu. Semoga tugas akhir membawa manfaat bagi ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 18 November 2021



Bagus Pratama Putra



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	2
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	3
KATA PENGANTAR.....	4
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
DAFTAR SINGKATAN.....	vii
DAFTAR SIMBOL.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Lumpur Pemboran.....	5
2.3 Jenis-Jenis Lumpur Pemboran.....	8
2.4 Karbon Aktif.....	8
2.5 Kalsium Karbonat ($CaCO_3$).....	13
2.6 Hipotesis Penelitian.....	15
BAB III	

METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Metodologi Penelitian	16
3.1.1 Jenis Data.....	16
3.2 Sampel Penelitian	16
3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	16
3.3.1 Bahan Penelitian.....	16
3.3.2 Peralatan Penelitian	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.4.1 Prosedur Pembuatan Lumpur Dasar + $CaCO_3$ + Karbon Aktif.....	22
3.4.2 Prosedur pengujian volume filtrat	23
3.4.3 Prosedur Pengujian <i>Rheology</i>	24
3.5 Flow Chart.....	27
3.6 Tempat Penelitian.....	28
3.7 Jadwal Penelitian.....	28
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 <i>Filtration Loss</i>	29
4.2 <i>Mud cake</i>	33
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN I	41
LAMPIRAN II.....	50
LAMPIRAN III	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Timbangan Digital	17
Gambar 3.2 Gelas Ukur	18
Gambar 3.3 <i>Mud Mixer</i>	18
Gambar 3.4 Stopwatch	19
Gambar 3.5 <i>Mud Balance</i>	19
Gambar 3.6 <i>Marsh Funnel</i>	20
Gambar 3.7 <i>Fann VG Meter</i>	20
Gambar 3.8 <i>Filter Paper</i>	21
Gambar 3.9 <i>LPLT Filter Press</i>	21
Gambar 3.10 Jangka Sorong	22
Gambar 3.11 <i>Sieve</i>	22
Gambar 3.12 Diagram alir penelitian	27
Gambar 4.1 Karbon Aktif	29
Gambar 4.2 Kalsium Karbonat	29
Gambar 4.3 Grafik Volume filtrat $CaCO_3 + CA$ 3gr	31
Gambar 4.4 Grafik Volume filtrat $CA + CaCO_3$ optimum	32
Gambar 4.5 Grafik <i>Mud Cake</i> $CaCO_3 + CA$ 3gr	34
Gambar 4.6 Grafik <i>Mud Cake</i> $CA + CaCO_3$ optimum	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variasi Konsentrasi Kalsium Karbonat Pada Karbon Aktif Tetap.....	24
Tabel 3.2 Variasi Konsentrasi Karbon Aktif Pada Kalsium Karbonat Optimum	24
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian Tugas Akhir.....	28
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Variasi Konsentrasi CaCO_3 Pada Karbon Aktif Tetap.....	30
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Variasi Konsentrasi CaCO_3 Pada Karbon Aktif Optimum	31
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Ketebalan <i>Mud Cake</i> Kalsium Karbonat Pada KarbonAktif Tetap.....	33
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Ketebalan <i>Mud Cake</i> Karbon Aktif Pada KalsiumKarbonat Optimum.....	34

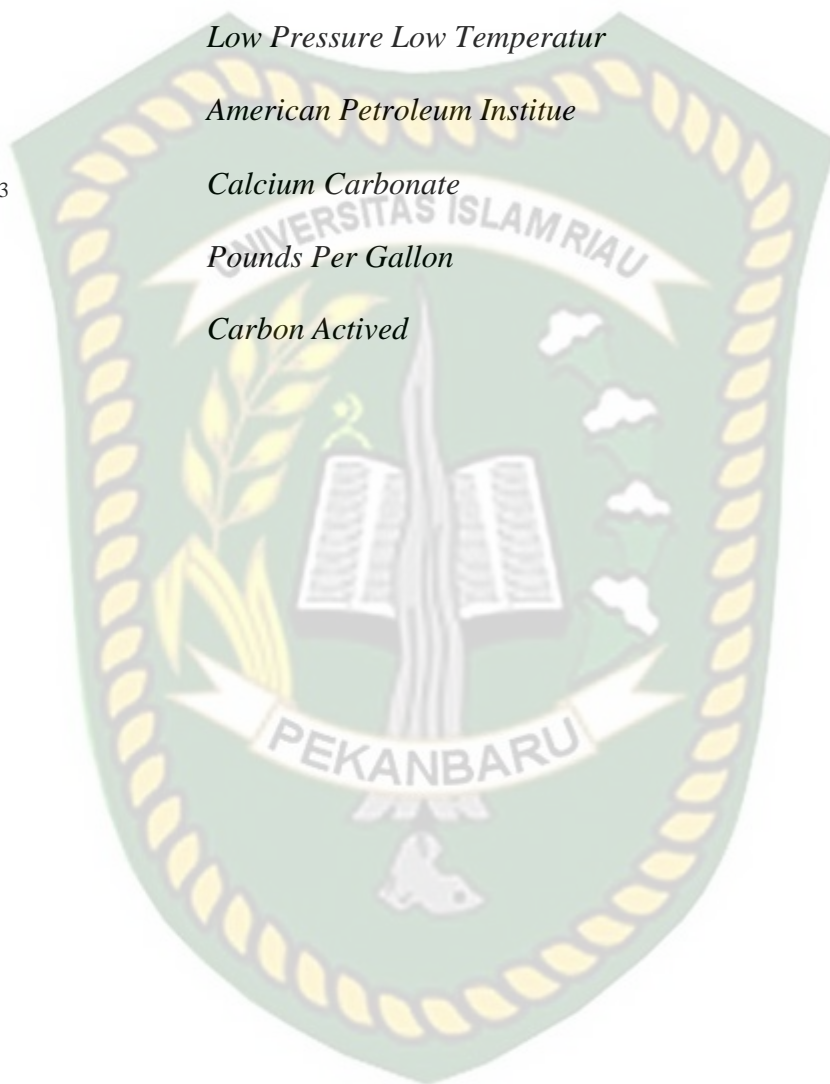
DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I** Perhitungan Konversi Konsentrasi
LAMPIRAN II Perhitungan *Plastic Viscosity*, *Yield Point*, dan *Gel Strength*
LAMPIRAN III Gambar *Mud cake* dan Volume Filtrat



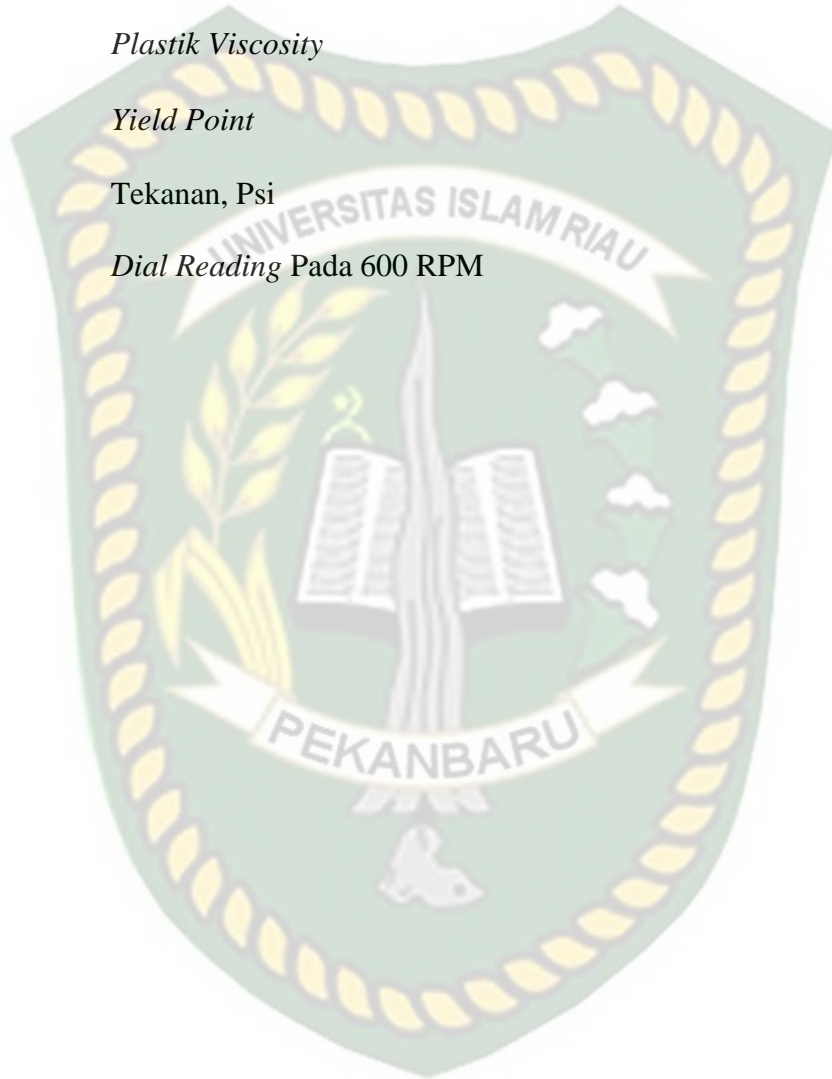
DAFTAR SINGKATAN

LPLT	<i>Low Pressure Low Temperatur</i>
API	<i>American Petroleum Institue</i>
CaCO ₃	<i>Calcium Carbonate</i>
PPG	<i>Pounds Per Gallon</i>
CA	<i>Carbon Activated</i>



DAFTAR SIMBOL

μ	<i>Viscosity</i>
μ_p	<i>Plastik Viscosity</i>
Y_p	<i>Yield Point</i>
P	Tekanan, Psi
C_{600}	<i>Dial Reading Pada 600 RPM</i>



STUDI LABORATORIUM KOMBINASI LCM KARBON AKTIF DENGAN KALSIMUM KARBONAT UNTUK MENCEGAHTERJADINYA *FILTRATION LOSS*

BAGUS PRATAMA PUTRA
NPM 143210044

ABSTRAK

Lost circulation material merupakan additif yang digunakan sebagai tambahan untuk mencegah terjadinya hilangnya lumpur pada saat pemboran. Jenis LCM dapat berbentuk butiran kecil (*Granular*), serpihan (*Flake*) dan serat (*Fibrous*). Bahan tersebut dirancang untuk menutup rekahan-rekahan atau zona yang mempunyai permeabilitas tinggi. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba mengkombinasikan Karbon Aktif dengan Kalsium Karbonat yang diharapkan bisa mencegah terjadinya *filtration loss*. Pada penelitian yang dilakukan, lumpur yang baik yaitu lumpur yang mempunyai volume filtrat rendah. Lumpur pemboran harus mempunyai sifat yang dapat mengeluarkan sedikit filtrat. Dapat diketahui pada hasil pengujian volume filtrat dengan menggunakan empat sampel penambahan variasi konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,3 %wt, 0,5 %wt, 0,7 %wt, 0,9 %wt dengan karbon aktif sebesar 3 gram diperoleh volume filtrat sebesar 10,5 ml, 10 ml, 9,5 ml, dan 9 ml. Kecenderungan volume filtrat seiring dengan meningkatnya penambahan konsentrasi kalsium karbonat yang dikombinasikan dengan karbon aktif sebesar 3 gram. Semakin besar penambahan konsentrasi kalsium karbonat dengan karbon aktif sebesar 3 gram maka semakin rendah nilai volume filtrat. Kemudian pada variasi konsentrasi karbon aktif sebesar 0,4 %wt, 0,6 %wt, 0,8 %wt, 1,0 %wt dikombinasikan dengan kalsium karbonat sebesar 0,9 %wt, maka diperoleh volume filtrat sebesar 9 ml, 8,5 ml, 8 ml, dan 7,5 ml. Kemudian pengujian *mud cake* setiap variasi konsentrasi diperoleh ketebalan yang sama yaitu 1,4 mm

Kata Kunci : *filtration loss, mud filtration, mud cake kalsium karbonat* (CaCO_3)

**LABORATORY STUDY OF COMBINATION OF ACTIVE CARBON LCM
WITH CALCIUM CARBONATE TO PREVENT FILTRATION LOSS**

**BAGUS PRATAMA PUTRA
NPM 143210044**

ABSTRACT

Lost circulation material is an additive used in addition to prevent the loss of mud during drilling. This type of LCM can be in the form of small grains (Granular), flakes (Flake) and fiber (Fibrous). The material is designed to seal fractures or zones that have high permeability. In this study, researchers tried to combine Activated Carbon with Calcium Carbonate which is expected to prevent the occurrence of filtration loss. In this study, researchers tried to combine Activated Carbon with Calcium Carbonate which is expected to prevent filtration loss. In the research conducted, good mud is mud that has a low filtrate volume. Drilling mud must have properties that can release a small amount of filtrate. It can be seen in the results of testing the filtrate volume using four samples of adding variations in the concentration of calcium carbonate of 0.3%wt, 0.5%wt, 0.7%wt, 0.9%wt with 3 grams of activated carbon obtained by the filtrate volume of 10.5 ml, 10 ml, 9.5 ml, and 9 ml. The trend of the filtrate volume was in line with the increase in the concentration of calcium carbonate combined with activated carbon by 3 grams. The greater the addition of calcium carbonate concentration with activated carbon of 3 grams, the lower the value of the filtrate volume. Then at variations in the concentration of activated carbon of 0.4 %wt, 0.6 %wt, 0.8 %wt, 1.0 %wt combined with calcium carbonate of 0.9%wt, the filtrate volume is 9 ml, 8,5 ml, 8 ml, and 7.5 ml. Then the mud cake test for each concentration variation obtained the same thickness of 1.4 mm

Keywords : filtration loss, mud filtration, calcium carbonate mud cake (CaCO₃)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat pelaksanaan kegiatan *drilling*/pemboran, masalah yang sering terjadi yaitu hilangnya filtrat pada lumpur atau disebut juga dengan istilah *filtration loss*. *Fluid lost* yang sering sekali dialami adalah *seepage lost*, *partial lost*, kemudian *total lost* (Hamid, 2018). Dengan penambahan LCM Karbon aktif dan Kalsium karbonat pada fluida pengeboran serta ukuran pada dinding *mud cake* berkurang secara signifikan dan menunjukkan bahwa bahan tersebut merupakan zat penghubung yang baik (Mahto, 2013).

Kehilangan lumpur, salah satu masalah yang paling sering dihadapi pada proses pengeboran, akan meningkatkan biaya pengeboran dan risiko pengeboran, dan menyebabkan masalah lain. Data menunjukkan USD \$ 2 menjadi 4 milyar tiap tahun dihabiskan untuk memasukkan fluida pengeboran dan bahan di seluruh dunia. Untuk jenis lumpur berbahan dasar air, pada kondisi temperatur tinggi mengakibatkan partikel tanah liat terjadi flokulasi, dan dengan demikian viskositas tidak dapat diterima tinggi, kehilangan air yang terlalu banyak pada filter cake, dan hilangnya lumpur mungkin lebih cepat (Ettehad & Altun, 2017).

LCM (*Lost Circulation Materials*) adalah bahan tambahan atau additif yang dimanfaatkan untuk bahan additif yang bisa mencegah dari *Filtration Loss* disaat kegiatan pengeboran berlangsung. Tipe-tipe *lost circulation materials* terdapat beberapa jenis diantaranya yaitu butiran (*Granular*), puing-puing (*Flake*) serta berserat (*Fibrous*). Kemudian additif itu didesain untuk menutupi celah pada rekahan di area atau zona yang memiliki permeabilitas tinggi (Hamid, 2018).

Dalam penelitian ini, karbon aktif digunakan sebagai bahan penghubung untuk pengembangan cairan pengeboran yang tidak merusak kinerjanya dibandingkan dengan kalsium karbonat, yang biasanya sebagai bahan penghubung untuk cairan pengeboran berbahan dasar air. Karbon aktif adalah bahan adsorben yang sangat berpori, *inert*, tidak beracun. Terbuat dari pirolisis *pulp* kayu dengan

kadar abu rendah, tulang, sukrosa, gambut, lignit (batubara), kayu atau minyak bumi yang pada akhirnya, menghasilkan arang (Mahto, 2013).

Activated carbon/karbon aktif merupakan bahan *additive* yang memiliki sifat menyerap (*absorbent*), memiliki warna yang hitam, memiliki bentuk butiran, dan juga serbuk. Tipe *activated carbon* yang terbuat dari batok kelapa ini paling sering dimanfaatkan untuk proses penghilang tingkat rasa serta aroma dari air, tidak hanya itu, karbon aktif ini biasanya juga dipakai untuk media yang bias menghilangkan partikel-partikel organik yang terdapat di dalam air (Mifbakhuddin, 2010).

Manfaat kalsium karbonat untuk lumpur yaitu dapat menaikkan rheologi pada sistem lumpur pemboran terutama pada lumpur *KCL-Polymer* seperti pada *plastic viscosity*, *yield point*, *gel strength* akan tetapi kenaikannya masih pada batasan toleransi yang di perbolehkan dalam standar pemakaian fluida pemboran (Hamid, 2018).

Penggunaan lumpur pemboran adalah sebagai fluida yang berperan untuk mencapai keberhasilan suatu program pemboran. Sifat-sifat lumpur pemboran harus dapat memberikan keamanan pada laju pemboran. Penggunaan lumpur yang sering dijumpai menjadi obyek untuk proyek pemboran dengan pertimbangan tersedianya biaya yang akan dianggarkan untuk penggunaan perawatan lumpur (Junianto, Rosyidan, & Satiyawira, 2017).

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis *filtration loss* berdasarkan konsentrasi kalsium karbonat pada kondisi karbon aktif tetap.
2. Menganalisis *filtration loss* berdasarkan konsentrasi karbon aktif pada kondisi kalsium karbonat optimum.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan yaitu adanya penurunan volume filtrat terhadap pengujian kombinasi karbon aktif dengan kalsium karbonat pada lumpur pemboran.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian tugas akhir ini terarah, maka dalam pembahasan difokuskan pada pengkajian kombinasi lumpur dengan bahan penghubung karbon aktif dan lumpur berbahan kalsium karbonat pada lumpur standar untuk mengetahui volume filtrat dan *mud cake* pada lumpur yang diuji.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Alhamdulillah kita telah diberi kesempatan oleh Allah SWT. untuk menjalani kehidupan di bumi ini dengan segala rahmat dan nikmat rezeki- Nya yang telah tersedia, yang dimana telah diciptakannya langit dan bumi sebagai mana Allah SWT telah berfirman dalam QS. Saad ayat:27 yang artinya:”Dan kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah, yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir maka celakalah orang-orang kafir itu,karena mereka akan masuk neraka”.

Dimana pada QS AL-Mulk ayat 15 menyatakan bahwa “Dia-lah yang menjadikan bumi untuk kalian yang mudah dijelajahi,maka jelajihilah di segala penjurunya dan makanlah sebagian dari rezekinya-lah kamu (kembali setelah) dibangkitkan” dari beberapa ayat tersebut mengisyaratkan bahwasanya allah telah menciptakan langit dan bumi untuk kita manusia hidup dan pada ayat berikutnya yang dimana mengatakan bahwasanya Allah SWT telah menjadikan bumi ini mudah untuk dijelajahi agar manusia mampu untuk bekerja dan berusaha mendapatkan rezeki darinya.

2.1 Penelitian Terdahulu

Seiring berjalannya waktu perkembangan teknologi semakin meningkat, dengan adanya kemajuan di bidang industri sehingga perekonomian suatu bangsa menjadi maju. Karbon aktif sering dipakai untuk bahan penyerap seperti pemurnian gas, pemurnian pada bubur kertas, menjernihkan air, pemurnian pada *oil*, kalatisator, dan lain-lain (Meisrilestari, Khomaini, & Wijayanti, 2013).

Dalam penelitian ini, karbon aktif digunakan sebagai bahan penghubung untuk pengembangan lumpur pemboran yang berperan untuk tidak merusak lingkungan dibandingkan dengan kalsium karbonat, yang biasanya sebagai bahan penghubung untuk lumpur pemboran berbahan dasar air. Karbon aktif adalah bahan adsorben yang sangat berpori, *inert*, tidak beracun.Terbuat dari pirolisis *pulp* kayu dengan kadar abu rendah, tulang, sukrosa, gambut, lignit (batubara), kayu atau minyak bumi yang menghasilkan arang. Karbon aktif diaktifkan dengan cara

memanaskannya dengan uap, udara atau karbon dioksida pada suhu tinggi (600-900° C) (Mahto, 2013).

Jika dilihat dari standar API spek 13A, sejumlah filtrat yang hilang di ukuran partikel 60, 50, dan 40 μm , jika disamakan kepada standar API. Berkurangnya angka volume filtrat dipengaruhi oleh partikel additif karbon aktif tersebut, dikarenakan karbon aktif tersebut memiliki daya serap pada area permukaannya (Mursyidah, Hadziqoh, Septian, & Khalid, 2019).

Pada saat pelaksanaan kegiatan *drilling*/pemboran, masalah yang sering terjadi yaitu hilangnya filtrat pada lumpur atau disebut juga dengan istilah *filtration loss*. *Fluid lost* yang sering sekali dialami adalah *seepage lost*, *partial lost*, kemudian *total lost*. Untuk meminimalisir permasalahan itu hal yang harus dilakukan yaitu menggunakan additif *lost circulation materials* (LCM) yang disesuaikan dengan keadaan zona lapisan. Untuk jenis *lost* sebagian atau *seepage lost* mengakibatkan hilangnya lumpur berkisar antara 0-10 barel per jam. Maka dari itu penggunaan additif jenis butiran dapat dipakai dan disesuaikan dengan ukuran *pore* nya yang bisa mengakibatkan lumpur tersebut masuk. Pemanfaatan kalsium karbonat sangat baik dipakai pada tipe *seepage lost* ini, dimana material tersebut bisa menutupi lubang pada pori di zona lapisan pada formasi karbonat (Hamid, 2018).

2.2 Lumpur Pemboran

Lumpur pemboran yaitu jenis fluida yang diaplikasikan untuk membantu memudahkan pekerjaan pemboran pada sumur minyak maupun gas. Beberapa manfaat dari lumpur pemboran adalah mengangkat serpihan bor, mendinginkan bit, membersihkan bagian dasar lubang bor, melindungi atau mengimbangi tekanan yang ada di formasi, serta menghindari dan menghambat laju korosi. Salah satu permasalahan pada lumpur pemboran adalah hilangnya filtrat pada sistem lumpur pemboran ke formasi (batuan) saat disirkulasikan ke dalam batuan. Hilangnya filtrat pada proses tersebut disebut dengan *filtration loss*. (Mursyidah, Hadziqoh, Septian, & Khalid, 2019).

Pada saat operasi pemboran, salah satu hal paling penting yaitu pemilihan lumpur pemboran yang baik, untuk menunjang suatu keberhasilan pada operasi pemboran. Seiring berjalannya waktu, teknologi dibidang perminyakan berkembang dengan sangat cepat. Terutama penemuan-penemuan terbaru bahan additif lumpur pemboran yang menunjang untuk keperluan pemboran agar lebih baik (Yayat Rahmat Hidayat, 2015).

Salah satu hal yang paling diutamakan pada saat kegiatan pemboran yaitu mengatur kandungan dan keadaan fluida pemboran tersebut. Ada beberapa poin yang harus diperhatikan pada saat berlangsungnya kegiatan pemboran, yaitu *density* (masa jenis), *viscosity* (kekentalan), viskositas plastik, *yield point*, *gel strength*, laju alir pada filtrat, serta ketebalan dinding pada lumpur (*mud cake*). Dan juga terdapat beberapa karakteristik fluida pemboran lainnya seperti pengukuran tingkat keasaman pada lumpur pemboran (Kasmungin & Hamid, 2018).

Menurut (Wardani, 2017) fungsi dari lumpur KCL *Polymer* yaitu mengendalikan reaksi kimia di formasi lempung dan tentunya akan meredam perkembangan pada lempung. Fluida tersebut tergolong tipe berbasir air (*water based*). Fluida pemboran jenis ini sangat baik di aplikasikan untuk lapisan yang mempunyai tipe *rock*/batuan jenis laminar *shale* lempung, serta *limestone*, dan batuan jenis ini mempunyai tingkat *sloughing shale*, dan *clay swelling* yang besar.

Kehilangan fluida terhadap lumpur bisa diakibatkan terhadap tipe zona lapisannya. Tipe *porosity* dan *permeability* yang tinggi serta terdapat lubang-lubang *fracture* (celah) pada lapisan. Dilihat dari sisi jenis lapisannya, kehilangan pada fluida pemboran bisa diakibatkan melalui *coarsely permeable formation* (lapisan yang mempunyai butiran kasar yang permeabel), *cavernous formation* (lubang-lubang terbuka), *fissure*, rekahan, dan patahan (H, Mt, & Wijayanti, 2017).

Menurut (Fay, 2013) fluida pemboran dapat di bagi menjadi beberapa bagian :

- a. Fasa fluida : Oil & Gas

- b. *Solid* reaktif (zat padat yang dapat bekerja dan berubah menjadi koloid)
- c. Zat padat *inert solid* (fasa padat yang dapat bekerja) dan
- d. Bahan tambahan / aditif : *chemical*

Menurut (Grahadiwin, ir. Lilik Zabidi, & Cahaya Rosyidan, 2013) fluida pemboran salah satu hal yang paling vital pada pekerjaan *drilling*, laju *drilling*, *safety*, serta menghemat waktu dan juga masalah dana yang dikeluarkan sangat bergantung pada fluida pemboran tersebut, fluida pemboran bisa bekerja maksimal ketika karakteristik *chemical* pada fluida pemboran tersebut sesuai dengan keadaan lapisan permeabelnya. Ada beberapa poin manfaat dari fluida pemboran tersebut diantaranya:

- a. Menaikkan serpihan bor
- b. Menjaga temperatur mata bor agar tetap dingin
- c. Menjaga kestabilan *mud cake*
- d. Mengatur *downhole pressure*
- e. Menahan *cutting* dan media pemberat
- f. Sebagai objek *logging*
- g. Mencuci *bore hole*
- h. Menahan *drill pipe*
- i. Sebagai sumber penggerak pada *downhole motor*
- j. Melindungi dari sifat karat akibat oksidasi

Menurut (Fitrianti, 2012) hilangnya suatu bagian fasa cair pada fluida pemboran yang akan masuk ke lapisan formasi disebut *filtration loss*. Apabila skala dari *filtration loss* tersebut sangat besar maka akan sangat berdampak pada fluida pemboran itu sendiri. Dikarenakan hal tersebut bisa mengakibatkan kerusakan pada formasi (*formation damage*) serta fluida pemboran akan kehilangan banyak fluida. Dan seharusnya *mud cake* /ketebalan pada dinding lubang bor harus sebisa mungkin tipis untuk memperkecil *borehole*.

2.3 Jenis-Jenis Lumpur Pemboran

Lumpur pemboran di klasifikasikan menjadi dua tipe, yaitu fluida pemboran berbahan dasar air (*water base*) serta fluida pemboran berbahan dasar minyak(*oil base*) (Rosyidan, Marshell, & Hamid, 2015).

a. Lumpur Berbahan Dasar Air

Fluida pemboran berbahan dasar air ini sangat umum diaplikasikan pada industri pemboran, karena biayanya relatif lebih murah dan tidak merusak lingkungan di sekitar. Ada dua tipe yaitu lumpur berbahan dasar air tawar dan lumpur berbahan dasar air asin.

b. Lumpur Berbahan Dasar Minyak

Fluida pemboran yang menggunakan *oil* untuk bahan utamanya, komposisinya ditakar sedemikian rupa, dan filtratnya adalah *oil*. Manfaat utama dari lumpur berbahan dasar minyak yaitu untuk *well completion* atau pada proses perbaikan sumur. Sedangkan manfaat lainnya yaitu untuk melepaskan pipa pemboran yang terhimpit, memudahkan dalam proses memasang pipa *casing* serta *liner*. Biasanya lumpur ini di simpan pada wadah / tangki yang berukuran besar dikarenakan untuk mencegah tercemarnya air. Rig juga harus dijauhkan dari pusat api atau bahan yang bisa memicu kebakaran.

2.4 Karbon Aktif

Seiring berjalannya waktu perkembangan teknologi semakin meningkat, dengan adanya kemajuan di bidang industri sehingga perekonomian suatu bangsa menjadi maju. Karbon aktif sering dipakai untuk bahan penyerap seperti pemurnian gas, pemurnian pada bubuk kertas, menjernihkan air, pemurnian pada *oil*, kalatisator, dan lain-lain (Meisrilestari et al., 2013).

Pada era tahun 1993 produksi karbon aktif di negara kita menedekati 20.00 ton dengan pemakaian terbanyak pada perusahaan minyak nabati, penyulingan air limbah, pabrik gula, bahan pembuat *ethanol* , dan lain sebagainya. Sedangkan pemakaian karbon aktif untuk fungsi lainnya, negara kita masih melakukan impor dari negara lain sebesar 2.000 ton/tahun (Kurniati, 2008).

Karbon aktif berbeda dari arang pada umumnya, didasarkan dengan karakteristik areanya, area arang biasa masih tertutup dengan sejumlah hidrokarbon yang bisa menahan sifat reaktifnya, akan tetapi pada area karbon aktif telah terhindar dari sejumlah hidrokarbon, dan juga *pore* pada karbon aktif terbuka. Dengan demikian karbon aktif memiliki sifat absorben, apabila ingin menaikkan sifat serapan pada karbon aktif tersebut harus melakukan aktivasi terlebih dahulu (Lempang, 2014).

Bahan utama yang bisa dipakai untuk mengolah *activated carbon*, yaitu bahan yang memiliki kandungan karbon, *organic* atau *anorganic*, serta yang mempunyai porositas. Bahan utama bisa diperoleh pada area perkebunan diantaranya batok kelapa (*coconut shell*), batok kemiri, cangkang kelapa sawit, serta sisa-sisa potongan kayu pada industri *mable*, bahan utama ini memiliki sifat yang baik ketimbang berbahan fosil (Arsad, 2010).

Activated carbon adalah sejenis arang yang dibuat dengan teknik khusus untuk memperoleh volume pori yang besar, dengan skala antara 300-2000 m³/gr. Pori-pori pada *activated carbon* bisa ditingkatkan, dimana bertujuan untuk daya serap seperti mengurangi partikel-partikel lainnya dari dalam zat cair (Kurniati, 2008)

Activated carbon pada umumnya memiliki warna yang hitam, tak beraroma, tetapi memiliki sifat *absorbent* yang sangat baik ketimbang *activated carbon* yang belum teraktivasi dan juga memiliki area yang luas, berkisar sekitar 300 sampai 2000 mg/gram. *Activated carbon* memiliki bentuk yang sama dengan bentuk butirannya. Ada yang berbentuk *bulk* dan ada yang berbentuk *granular*. *Activated carbon* memiliki ukuran diameter lebih kecil atau berkisar antara 325 mesh. Akan tetapi *activated carbon* berbentuk butiran memiliki ukuran lebih tinggi dari 325 mesh. (Mifbakhuddin, 2010).

Mendesain lumpur pemboran berbahan dasar air yang baik adalah inti dari industri pengeboran minyak untuk memenuhi tantangan yang dihadapi selama pengeboran sumur horizontal, sumur miring, sumur multilateral, sumur jangkauan luas dan sumur draianase karena sumur ini mengekspos lebih banyak dari zona produksi. Penggunaan sistem fluida pemboran berbasis *Clay* di sumur

Konvensional menimbulkan beberapa permasalahan seperti *Bit bailing*, *disintegration of cuttings*, pemborosan lubang bor, torsi tinggi lengket pada pipa dan kerusakan formasi. Penyebab utama dari masalah ini adalah hidrasi dan dispersi serpih formasi dengan sistem fluida pemboran berbasis air konvensional (Mahto, 2013).

Sebelumnya, lumpur pemboran yang digunakan seperti diesel dan lumpur berbasis dasar minyak digunakan untuk mengatasi permasalahan ini. Karena stabilitas serpih yang unggul, pelumasan yang sangat baik, tingkat penetrasi yang tinggi dan resiko yang lebih kecil dari pipa yang macet. Akan tetapi, lumpur yang memiliki komponen *aromatic* yang sangat tinggi dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Aromatik dalam lumpur pengeboran ini juga mengandung karsinogen bagi manusia. Selanjutnya, lumpur pemboran yang bukan berbasis dasar air yang tidak beracun (fluida pengeboran berbasis sintetis) seperti ester, olefin, paraffin, dll. Lumpur pemboran ini banyak dipakai oleh industri minyak di seluruh dunia. Karena memiliki konsentrasi senyawa aromatik yang rendah terhadap lingkungan (Mahto, 2013).

Banyak peneliti beranggapan bahwa pengeboran sumur horizontal, sumur multilateral, sumur jangkauan luas, lubang pembuangan atau zona produksi/formasi bermasalah, lumpur pemboran berbasis dasar air merupakan operasi yang paling baik dan dianggap lebih ramah lingkungan dari pada lumpur berbasis dasar minyak (Mahto, 2013).

Dalam penelitian ini, karbon aktif digunakan sebagai bahan penghubung untuk pengembangan lumpur pemboran yang berperan untuk tidak merusak lingkungan dibandingkan dengan kalsium karbonat, yang biasanya sebagai bahan penghubung untuk lumpur pemboran berbasis dasar air. Karbon aktif adalah bahan adsorben yang sangat berpori, inert, tidak beracun. Terbuat dari pirolisis pulp kayu dengan kadar abu rendah, tulang, sukrosa, gambut, lignit (batubara), kayu atau minyak bumi yang menghasilkan arang. Karbon aktif diaktifkan dengan cara memanaskannya dengan uap, udara atau karbon dioksida pada suhu tinggi (600-900° C) (Mahto, 2013).

Absorbent merupakan salah satu sifat yang paling penting pada *activated carbon*, dengan demikian ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi sifat adsorpsi diantaranya:

a. Daya serap

Activated carbon adalah suatu padatan yang mempunyai *pore.*, yang tersusun atas zat-zat karbon bebas dan saling berikatan. Maka dari itu, area *activated carbon* memiliki sifat non polar. Jika *pore* pada *activated carbon* semakin mengecil maka akan menyebabkan areanya bertambah besar. Maka dari itu kecepatan sifat adsorpsi naik. Semakin halus ukuran partikel pada *activated carbon* akan berdampak baik dengan kualitas yang dihasilkan, dan juga kadar pemakaian *activated carbon* harus di perhatikan.

b. Temperatur

Pada saat mengaplikasikan *activated carbon* disarankan untuk memperhatikan suhunya disaat proses pemakaian. Walaupun belum ada teori umum yang memberikan ketetapan tentang suhu yang dipakai pada saat adsorpsi. Salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi yaitu *viscosity* dan *thermal stability* pada senyawa serapan. Apabila pemanasan tidak memberikan dampak sifat-sifat serapan, seperti terjadi berubahnya warna ataupun dekomposisi, maka dari itu perlakuan seharusnya fokus pada titik didihnya. Apabila untuk senyawa volatile, adsorpsi diaplikasikan dengan suhu kamar dan pada suhu yang lebih kecil.

c. pH (Derajat Keasaman)

Untuk asam-asam organik adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam.

d. Waktu Kontak

Apabila *activated carbon* di aplikasikan pada suatu fluida, dibutuhkan waktu untuk mencapai keseimbangan. Waktu yang diharapkan berbanding terbalik dengan sejumlah *activated carbon* yang diaplikasikan. Selain diatur oleh takaran *activated carbon*, proses *mixing* juga dapat mempengaruhi waktu singgung, proses *mixing* diharapkan agar memberikan pada partikel *activated carbon* untuk bersinggung dengan senyawa serapan.

Penggunaan *activated carbon* yang diaplikasikan sebagai bahan penyerap sudah dikenal luas, berbagai aplikasi diterapkan untuk memanfaatkan *activated carbon* tersebut. Bisa dilihat dari kegunaannya terhadap berbagai industri, obat-obatan, industri gas, filtrasi pada air, dan lain-lain (Ibrahim, 2015).

Dibalik warna hitam pada *activated carbon* memiliki banyak kegunaan diantaranya ialah, *activated carbon* bisa dimanfaatkan untuk zat pemucat, penyerapan pada gas, menyerap unsur logam, menghilangkan pulusi *organic* maupun *nonorganic*, *detergen*, penghilang aroma, senyawa phenol dan masih banyak diantaranya. Saat filtrasi *activated carbon* mengalami proses adsorpsi. Yakni proses penyerapan senyawa-senyawa yang akan di hilangkan melalui area *activated carbon*, termasuk juga kalsium karbonat yang bisa mengakibatkan kesadaran (Ibrahim, 2015).

Activated carbon juga bisa didapat melalui proses penyulingan kering, dengan metode seperti ini, bahan utama dipanaskan di ruangan yang tertutup. Hasil yang didapat berbentuk residu berupa karbon dan hasil penyulingan yang terdiri atas campuran methanol dan asam asetat. Hasil penyulingan yang diperoleh berupa arang murni, akan tetapi masih memiliki kandungan abu dan tar. Maka hasil yang didapat berupa methanol, asam asetat serta karbon yang bergantung terhadap bahan yang dipakai dengan metode destilasi (Arsad, 2010)

Proses aktivasi adalah proses yang harus di perhatikan di samping bahan utama yang dipakai. Aktivasi merupakan suatu cara yang dilakukan kepada karbon dimana bertujuan untuk memperluas ukuran pori-pori melalui cara memecahkan ikatan hidrokarbon serta melakukan proses oksidasi terhadap

molekul-molekul dipermukaan. Sehingga karbon aktif mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, luas area permukaannya pun mengalami perubahan dan juga sangat memiliki efek terhadap daya serap (Arsad, 2010).

Proses aktivasi yang paling sering dipakai untuk karbon aktif yaitu:

a. Aktivasi Kimia

Dengan cara memutuskan rantai karbon dari zat *organic* dengan bantuan bahan kimia .

b. Aktivasi Fisika

Dengan cara memutuskan rantai karbon dari zat *organic* dengan menggunakan panas, uap, serta, CO₂ .

Proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tiga tahap yaitu :

1. Dehidrasi : Cara menghilangkan kandungan air. Bahan utama dipanaskan pada suhu 170°C .
2. Karbonasi : Proses memecahkan bahan *organic* menjadi karbon, suhunya diatas 170°C. Proses pembentukan senyawa karbon terjadi di suhu 400-600°C..
3. Aktivasi :Yaitu proses memperluas permukaan pori bisa dilakukan dengan uap, atau CO₂ sebagai mediana.

2.5 Kalsium Karbonat (CaCO₃)

Pada saat pelaksanaan kegiatan *drilling*/pemboran, masalah yang sering terjadi yaitu hilangnya filtrat pada lumpur atau disebut juga dengan istilah *filtration loss*. *Fluid lost* yang sering sekali dialami adalah *seepage lost*, *partial lost*, kemudian *total lost*. Untuk meminimalisir permasalahan itu hal yang harus dilakukan yaitu menggunakan additif *lost circulation materials* (LCM) yang disesuaikan dengan keadaan zona lapisan. Untuk jenis *lost* sebagian atau *seepage lost* mengakibatkan hilangnya lumpur berkisar antara 0-10 barel per jam. Maka dari itu penggunaan additif jenis butiran dapat dipakai dan disesuaikan dengan ukuran *pore* nya yang bisa mengakibatkan lumpur tersebut masuk. Pemanfaatan kalsium karbonat sangat baik dipakai pada tipe *seepage lost* ini, dimana material

tersebut bisa menutupi lubang pada pori di zona lapisan pada formasi karbonat (Hamid, 2018).

Untuk lapisan *sandstone* yang mengandung *clay*, pada formasi ini karakteristik lumpur KCL *polymer* bisa menghindari terjadinya *swelling* pada lempung dimana lempung tersebut bisa mengakibatkan terhimpitnya pada pipa dan juga bisa mengakibatkan kerusakan pada lapisan produksi karena ditutupi oleh sejumlah pori-pori efektif di zona produksi yang terdapat hidrokarbon. Tipe fluida pemboran ini juga salah satu lumpur bor yang relatif mahal, sehingga perawatannya pun mahal. Terjadinya kehilangan filtrat pada lumpur disaat operasi pengeboran dengan memakai fluida KCL *polymer* adalah salah satu kerugian yang besa, maka dari itu diperlukan additif sebagai bahan tambahan / LCM untuk mengatasi masalah pada *lost circulation* (Hamid, 2018).

Salah satu *Weighting Agent* atau bahan pemberat yang paling sering digunakan untuk mengatasi masalah *filtration loss* pada pemboran adalah kalsium karbonat dan merupakan jenis granular yang paling baik dari bahan-bahan lainnya karena sifat mekanik dan kimianya. Kalsium karbonat tahan terhadap tekanan differensial dan *swap* serta dampak dalam lubang sumur. Kelarutan asam yang memungkinkan penggunaannya di zona produksi (Odabasi, 2015).

Kalsium karbonat pada dasarnya dianggap sebagai *bridging agent* paling tepat. Karena kalsium karbonat memiliki resistivitas yang kuat untuk menekan perbedaan, bahan baku untuk *bridging* umumnya yaitu kalsium karbonat. Komposisi lumpur pemboran berisi banyak komponen, seperti *Xhantan Gum Polymer* (XCD) untuk mengontrol reologi lumpur, kalsium karbonat sebagai bahan pemberat dan sebagai *Bridging agent*, dan aditif lainnya (pati dan agen alkalinitas) ditambahkan untuk mengurangi *Filtration loss* (Mahto, 2013).

Apabila partikel kalsium karbonat tetap ada di dalam sumur bor atau formasi, hal itu dapat merusak produktivitas, kecuali dilakukan proses pengasaman. Oleh karena itu, perawatan tambahan seperti 25% pengasaman harus diterapkan untuk menghapus partikulat ini. Senyawa tersebut adalah larutan asam sehingga dapat dihapus dari matriks berpori untuk memulihkan permeabilitas batuan dengan menggunakan HCl (Mahto, 2013).

Menurut (Jha, Mahto, & Saxena, 2014) Adapun keuntungan dan kekurangan $CaCO_3$ diantaranya:

2.5.1 Keuntungan

- 1 Bahan yang paling umum digunakan jenis granular.
- 2 Merupakan bahan yang berbentuk butiran dan memiliki sifat *Noncompressible*.
- 3 Bahan ini dapat membentuk larutan asam pada *cake*
- 4 Pada batasan tertentu, bahan ini mampu tahan terhadap tekanan diferensial dan lonjakan terhadap keterbatasan sumur bor

2.5.2 Kekurangan

- 1 Bahan ini dapat rapuh pada penurunan ukuran dan penurunan tekanan, sehingga dapat mempengaruhi keefektifannya sebagai bahan penghubung.
- 2 Pada proses pengasaman pada pekerjaan *Workover* jika tidak dibersihkan maka akan mengakibatkan kerusakan pada formasi.
- 3 Penggunaan kalsium karbonat biasanya menggunakan padatan yang lebih tinggi untuk mencapai optimum pada kehilangan lumpur.
- 4 Partikel seperti *granular* mungkin cukup baik dalam mengatasi *filtration loss*, namun dalam kasus formasi yang sangat permeabel atau formasi yang memiliki patahan yang sangat besar sehingga sering terjadi kegagalan.

2.6 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis yang dapat diambil pada penelitian ini diharapkan Kombinasi LCM Karbon Aktif dengan Kalsium Karbonat pada lumpur berbahan dasar air dapat mencegah *filtration loss* serta mengurangi volume filtrat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, penulis melakukan penelitian dengan metode *experiment*, Penelitian Tugas Akhir ini berjudul Studi laboratorium kombinasi LCM karbon aktif dengan kalsium karbonat untuk mencegah terjadinya *filtration loss*, sedangkan teknik pengumpulan data yang termasuk data primer seperti data yang didapat dari hasil penelitian, buku referensi, jurnal, makalah yang sesuai dengan topik penelitian. Setelah hasil didapat, dilakukan evaluasi data yang membawa kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

3.1.1 Jenis Data

Dalam pengumpulan data yang termasuk data primer pada penelitian ini didapat dari hasil penelitian laboratorium, buku referensi, jurnal, makalah, yang sesuai dengan topik penelitian. Setelah hasil didapat, maka dilakukan evaluasi data untuk menganalisa yang mengarah kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian ini.

3.2 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini Karbon aktif dengan Kalsium karbonat.

3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian

3.3.1 Bahan Penelitian

1. Air.
2. *Bentonite*.
3. Kalsium karbonat.
4. Karbon aktif.

3.3.2 Peralatan Penelitian

Berikut ini adalah alat beserta gambar yang di pakai saat penelitian.

1. Timbangan Digital

Timbangan berfungsi untuk menimbang material (bahan) dan additif yang digunakan pada penelitian pembuatan lumpur pemboran.



Gambar 3.1 Timbangan Digital
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

2. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi digunakan untuk mengukur kapasitas air yang akan dipakai pada pembuatan lumpur pemboran. Serta gelas ukur juga digunakan untuk menampung filtrat yang keluar pada saat pengukuran volume filtrat dengan menggunakan LPLT.



Gambar 3.2 Gelas Ukur
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

3. *Mud Mixer*

Mixer berfungsi sebagai mesin pengaduk bahan pembuatan lumpur pemboran agar tercampur merata.



Gambar 3.3 *Mud Mixer*
(Laboratorium Teknik Perminyakan)

4. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk menghitung waktu dalam pengukuran atau penggunaan peralatan penelitian selama kegiatan berlangsung.



Gambar 3.4 *Stopwatch*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

5. *Mud Balance*

Mud balance berfungsi mengukur berat jenis dari lumpur pemboran pada penelitian yang dilaksanakan.



Gambar 3.5 *Mud Balance*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

6. *Marsh Funnel*

Marsh funnel berfungsi sebagai alat menguji laju viskositas pada lumpur pemboran yang dilakukan.



Gambar 3.6 Marsh Funnel
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

7. *Fann VG Meter*

Fann VG Meter berfungsi sebagai pengujian *rheology* lumpur pemboran (*plastic viscosity, yield point dan gel strength*). *Fann VG meter* yang digunakan adalah model 35 SA *viscometer part No.30165 S/N BS 260, 50 Heart, NL Baroid* atau *NL Industries, USA*. Terdapat RPM 600, 200, 6 untuk *High* dan 300, 100, 3 untuk *low*.



Gambar 3.7 Fann VG Meter
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

8. *Filter Paper*

Filter paper digunakan untuk penyaringan agar *filtrate* lumpur yang di uji tidak ikut turun bersama filtrat air pada alat LPLT.



Gambar 3.8 *Filter Paper*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

9. LPLT *Filter Press*

Filter press berfungsi untuk mengetahui ketebalan mud cake serta mengetahui seberapa banyak volume filtrat yang keluar dari lumpur.



Gambar 3.9 LPLT *Filter Press*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

10. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan *mud cake* yang dihasilkan oleh filtrat lumpur.



Gambar 3.10 Jangka Sorong
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

11. Sieve

Sieve berfungsi untuk menyaring atau memilah sample sehingga didapat kehalusan yang diinginkan.



Gambar 3.11 Sieve
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Pembuatan Lumpur Dasar + $CaCO_3$ + Karbon Aktif

Langkah pengukuran pembuatan lumpur di laboratorium menurut (Hamid, 2018) dan (Mahto, 2013) sebagai berikut:

1. Mempersiapkan *Mud Mixer* dan *Cup Mixer*.
2. Menimbang *bentonite* sebesar 22,5 gram dan air sebanyak 350 ml.
3. Menyiapkan bahan-bahan untuk lumpur standar seperti *Bentonite* dan air (sampel 1).
4. Untuk konsentrasi Kalsium Karbonat terhadap Karbon Aktif tetap yaitu *Mix bentonite* dan air selama 20 menit. Ulangi langkah tersebut dengan penambahan additif 0,3 % wt Kalsium Karbonat + 3 gram Karbon Aktif (sampel 1), 0,5 % wt Kalsium Karbonat + 3 gram Karbon Aktif (sampel 2), 0,7 % wt Kalsium Karbonat + 3 gram Karbon Aktif (sampel 3), 0,9 % wt Kalsium Karbonat + 3 gram Karbon Aktif (sampel 4).
5. Dan untuk konsentrasi Karbon Aktif terhadap Kalsium Karbonat Tetap yaitu *Mix bentonite* selama 20 menit. Ulangi langkah tersebut dengan penambahan additif 0,4 % wt Karbon Aktif + 0,9 % wt Kalsium Karbonat (sampel 1), 0,6 % wt Karbon Aktif + 0,9 % wt Kalsium Karbonat (sampel 2), 0,8 % wt + 0,9 % wt Kalsium Karbonat (sampel 3), 0,10 % wt Karbon Aktif + 0,9 % wt Kalsium Karbonat (sampel 4).
6. Lumpur yang telah dibuat selama 16 jam dalam keadaan wadah tertutup pada suhu ruangan.
7. Setelah 16 jam, aduk lumpur dan masukkan ke dalam *mud mixer*. Lalu, *mix* selama 5 menit.

3.4.2 Prosedur pengujian volume filtrat

Langkah pengukuran *filtration loss* dan *mud cake* menurut (Hamid, 2018) dan (Mahto, 2013) :

1. Pembuatan lumpur membuat lumpur dasar 350 ml air + 22,5 gram *bentonite*.
2. Mempersiapkan alat *Filter Press* dan segera memasang filter paper serapat mungkin dan meletakkan gelas ukur dibawah silinder untuk menampung fluid *Filtrate*.

3. Menuangkan campuran lumpur ke dalam silinder sampai batas 1 inch dibawah permukaan silinder, ukur dengan jangka sorong dan segera menutup rapat.
4. Kemudian mengalirkan udara dengan tekanan 100 psi.
5. Segera mencatat volume *Filtrate* sebagai fungsi dari waktu dengan stop watch, selama 30 menit.
6. Menghentikan penekanan udara, membuang tekanan udara dalam silinder (*Bleed Off*), dan sisa lumpur dalam silinder dituangkan kembali kedalam *mixer cup*.
7. Menentukan tebal *Mud Cake* dengan menggunakan jangka sorong

Tabel 3.1 Variasi konsentrasi Kalsium karbonat pada Karbon Aktif tetap (3 gram)

No	Konsentrasi CaCO ₃	Satuan % wt	Satuan gram
1	0,3	% wt	1,11 gram
2	0,5	% wt	1,86 gram
3	0,7	% wt	2,60 gram
4	0,9	% wt	3,35 gram

Tabel 3.2 Variasi konsentrasi Karbon Aktif pada Kalsium Karbonat optimum

No	Konsentrasi Karbon Aktif	Satuan % wt	Satuan gram
1	0,4	% wt	1,49 gram
2	0,6	% wt	2,23 gram
3	0,8	% wt	2,98 gram
4	1,0	% wt	3,72 gram

3.4.3 Prosedur Pengujian *Rheology*

Karena lumpur pemboran merupakan salah satu pertimbangan dalam mengoptimasikan operasi pemboran. Oleh karena itu, untuk memelihara dan

mengontrol sifat-sifat fisik lumpur pemboran sangat diperlukan agar sesuai dengan yang diinginkan. Maka perlu melakukan pengujian *rheology* lumpur pemboran dengan menggunakan alat *Fann VG Meter* dengan cara kerja berputar dalam enam kecepatan yang berbeda-beda (600, 300, 200, 100, 6 dan 3 RPM) sehingga parameter yang didapat yaitu *viscosity*, *gel strength*, *plastic viscosity* dan *yield point*) (Rupinski, Brzozowski, & Uliasz, 2009) dan (Mahto, 2013) berikut tahapan pengujian *rheology* :

1. Mengukur *viscosity*

Siapkan sampel lumpur yang sebelumnya telah dibuat untuk dilakukan pengujian waktu laju alir dengan menggunakan alat *marsh funnel*.

- a. Menutup bagian bawah *marsh funnel* dengan jari tangan. Lalu tuangkan sample lumpur melalui saringan sampai menyentuh bagian bawah saringan.
- b. Lalu menyediakan bejana yang isinya telah ditentukan (1 quart = 946 ml) pengukuran dimulai dengan membuka jari sehingga lumpur mengalir dan ditampung oleh bejana.
- c. Mencatat waktu yang diperlukan (detik) lumpur untuk mengisi bejana yang telah ditentukan isinya.
- d. Kemudian ulangi untuk sample berikutnya.

2. Mengukur *Gel Strength*

- a. Aduk lumpur dengan *Fann VG Meter* pada kecepatan 600 RPM selama 10 detik.
- b. Matikan *Fann VG Meter*, kemudian biarkan lumpur dalam keadaan diam selama 10 detik.
- c. Setelah 10 detik, lalu menggerakkan rotor pada kecepatan 3 RPM dan baca hasil dari persimpangan maksimum pada skala.
- d. Mengaduk kembali lumpur dengan *Fann VG Meter* pada kecepatan 600 RPM selama 10 detik.
- e. Kemudian ulangi langkah diatas untuk *gel strength* 10 menit.

3. Menghitung *Plastic Viscosity* dan *Yield Point*

1. *plastic viscosity* di hitung dengan persamaan :

$$PV = C_{600} - C_{300}$$

Keterangan

PV = *plastic viscosity*

C_{600} = *dial reading* pada 600 RPM

C_{300} = *dial reading* pada 300 RPM

2. *Yield point* di hitung dengan rumus :

$$YP = C_{300} - PV$$

Keterangan :

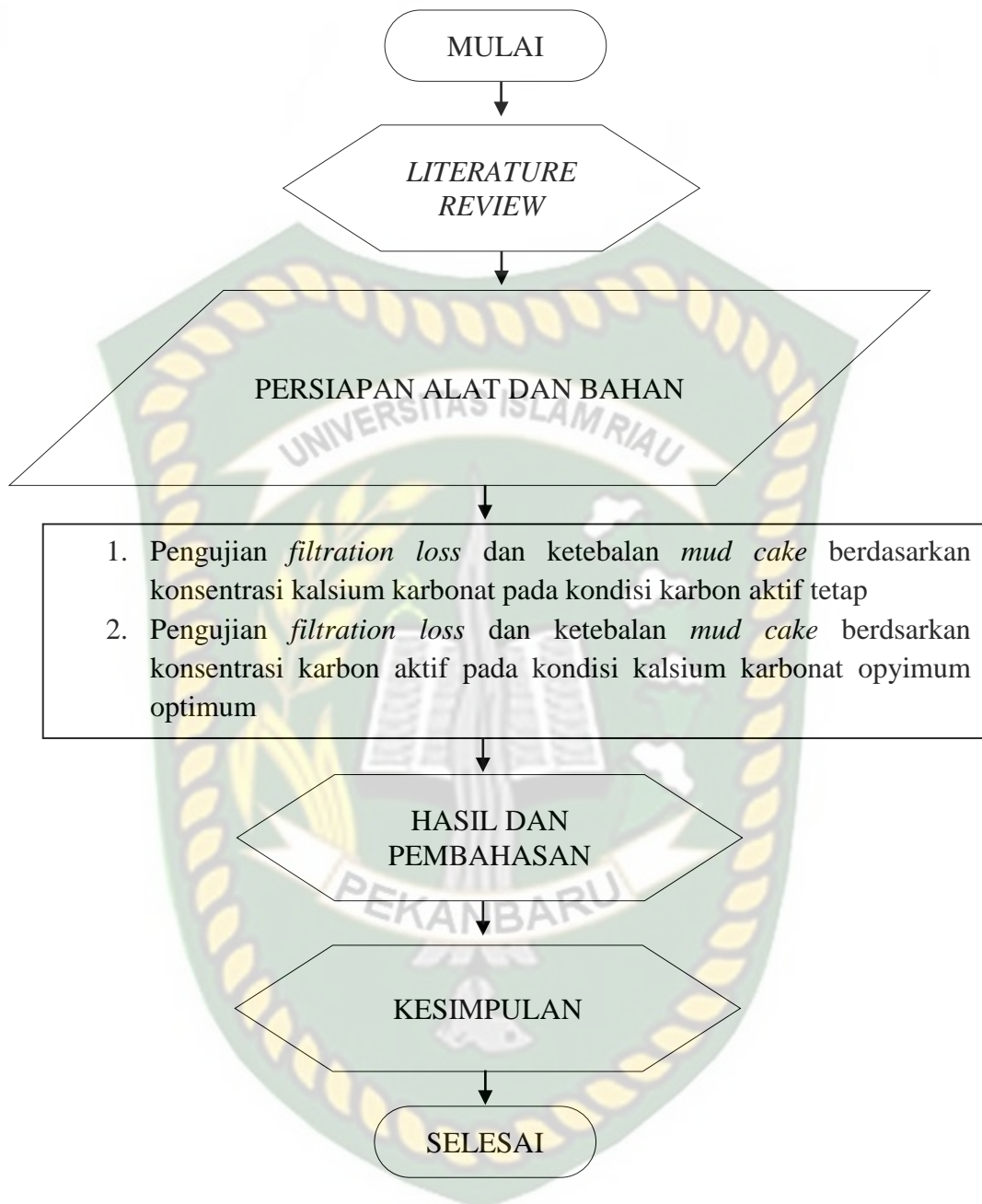
YP = *Yield point*

C_{300} = *Dial reading* 300 RPM

PV = *Plastic viscosity*



3.5 Diagram Alir



Gambar 3.12 Diagram Alir

3.6 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau bagian lumpur pemboran.

3.7 Jadwal Penelitian

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan (Bulan) Tahun 2021									
	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November
Studi Literatur										
Seminar Proposal										
Pembuatan dan Pengujian Lumpur										
Pengolahan Data										
Penyusunan Tugas Akhir										
Sidang Tugas Akhir										

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang pengaruh kombinasi LCM karbon aktif dengan kalsium karbonat terhadap *filtration loss* berdasarkan pengujian di laboratorium Teknik UIR bagian lumpur pemboran akan di jelaskan sebagai berikut.

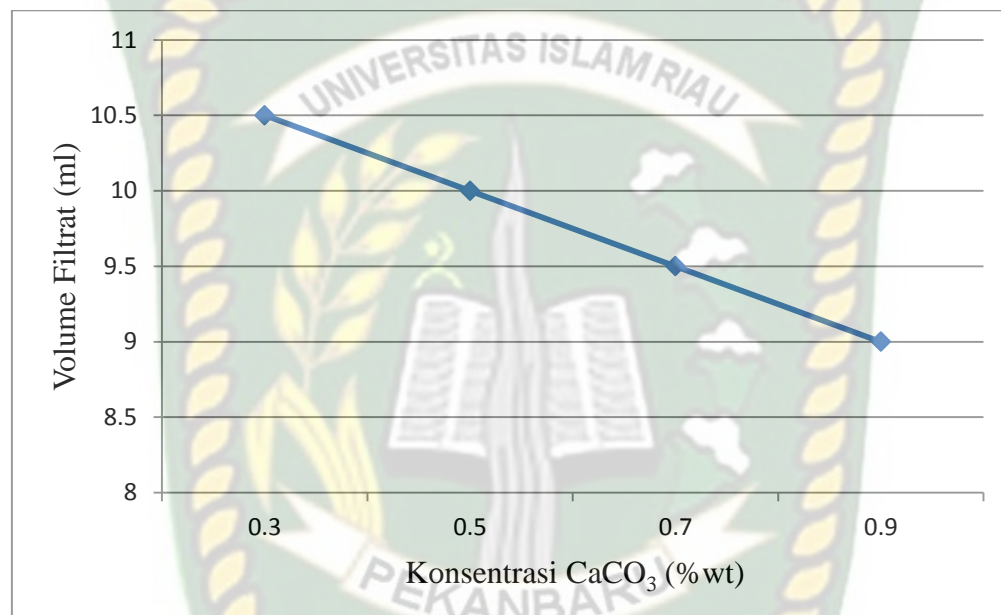
4.1 *Filtration Loss*

Lumpur pemboran yang baik yaitu lumpur yang mempunyai volume filtrat rendah. Dengan kata lain apabila *filtration loss* terlalu besar akan berpengaruh buruk terhadap formasi maupun terhadap lumpur itu sendiri, karena dapat menyebabkan *formation damage* (pengurangan permeabilitas efektif terhadap minyak dan gas) (Barrimi et al., 2013). Lumpur pemboran harus mempunyai sifat yang dapat mengeluarkan sedikit filtrat, terutama pada saat dilakukan pemboran pada lapisan yang akan di produksi (Hamid, 2018).

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Volume Filtrat Terhadap Variasi Konsentrasi Kalsium Karbonat dengan Massa Karbon Aktif 3 gram

No	Kalsium Karbonat (% wt)	Karbon Aktif (gr)	<i>Bentonite</i> (gram)	Air (ml)	Volume <i>filtrate</i> (ml)
1	0,3	3	22,5	350	10,5
2	0,5	3	22,5	350	10
3	0,7	3	22,5	350	9,5
4	0,9	3	22,5	350	9

Berdasarkan tabel 4.1 Hasil Pengujian volume filtrat dengan menggunakan empat sampel penambahan variasi konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,3%wt , 0,5%wt , 0,7%wt, dan 0,9%wt dengan karbon aktif sebesar 3 gram diperoleh volume filtrat sebesar 10,5 ml, 10 ml, 9,5 ml, 9 ml. Dari pengujian volume filtrat di atas konsentrasi yang paling baik yaitu pada sampel empat yang memiliki volume filtrat lebih kecil, dengan demikian dapat di katakan kombinasi variasi konsentrasi kalsium karbonat dengan massa karbon aktif 3 gram akan mempengaruhi pada penurunan volume filtrat.



Gambar 4.3 Kecenderungan Grafik Volume Filtrat Lumpur Berdasarkan Konsentrasi Kalsium Karbonat dengan Massa Karbon Aktif 3 gram

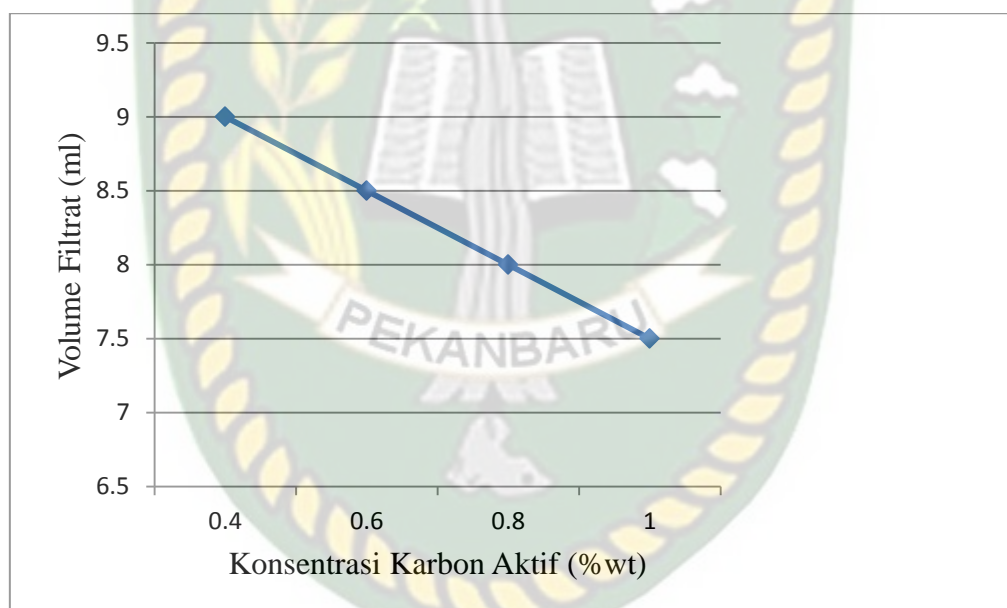
Pada gambar 4.3 Kecenderungan volume filtrat seiring dengan meningkatnya penambahan konsentrasi $CaCO_3$ yang dikombinasikan dengan karbon aktif sebesar 3 gr. Semakin besar penambahan konsentrasi $CaCO_3$ + karbon aktif sebesar 3 gr maka semakin rendah nilai volume filtrat yang didapat.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Variasi Konsentrasi Karbon Aktif pada Kalsium Karbonat Optimum

No	Karbon Aktif (%wt)	Kalsium Karbonat (%wt)	Bentonite (gram)	Air (ml)	Volume filtrate (ml)
1	0,4	0,9	22,5	350	9
2	0,6	0,9	22,5	350	8,5
3	0,8	0,9	22,5	350	8
4	1,0	0,9	22,5	350	7,5

Berdasarkan tabel 4.2 Hasil pengujian volume filtrat yang menggunakan empat sampel variasi konsentrasi karbon aktif sebesar 0,4% wt , 0,6% wt , 0,8% wt, dan 1,0% wt yang dikombinasikan dengan kalsium karbonat sebesar 0,9 %wt. Maka diperoleh volume filtrat sebesar 9 ml, 8,5 ml, 8 ml, dan 7,5 ml. Dari pengujian volume filtrat di atas dapat di simpulkan bahwa semakin besar penambahan konsentrasi pada karbon aktif yang di dkombinasikan dengan kalsium karbonat sebesar 0,9 %wt akan berdampak pada penurunan volume filtrat yang lebih rendah lagi, akan tetapi semakin banyak konsentrasi yang dipakai semakin besar pula pengeluaran biaya pada perusahaan tersebut.

Dari hasil penelitian dapat menunjukkan bahwa peningkatan presentase kombinasi LCM karbon aktif dengan kalsium karbonat berkontribusi pada pengurangan kehilangan cairan. Maka dapat disimpulkan bahwa karbon aktif dan kalsium karbonat dapat digunakan dalam mencegah pada masalah kehilangan cairan pada lumpur pemboran (Mahto, 2013). Berdasarkan specification API 13A (Edition, Api, Annex, Part, & National, 2014) volume filtrat yang telah didapat pada penelitian yang dilakukan dilaboratorium hanya mewakilkan sumur secara umum, tidak dapat sepenuhnya mewakili keadaan sumur yang sesungguhnya. Karena dalam penelitian yang dilakukan tidak menggunakan temperatur, sedangkan pada sumur pemboran semakin dalam kondisi lubang pemboran, semakin naik temperaturnya.



Gambar 4.4 Kecenderungan Grafik Volume Filtrat Lumpur Berdasarkan Konsentrasi Karbon Aktif dengan Konsentrasi Kalsium Karbonat 0,9 % wt

Pada gambar 4.4 menurunnya volume filtrat dengan meningkatnya penambahan konsentrasi karbon aktif yang dikombinasikan dengan CaCO_3 sebesar 0,9 %wt. Semakin tinggi penambahan konsentrasi karbon aktif yang dikombinasikan dengan CaCO_3 sebesar 0,9 %wt maka semakin rendah nilai volume filtrat yang didapat. Penurunan volume filtrat diakibatkan karena karbon aktif bersifat menyerap air pada lumpur bor (Eke et al.,2010).

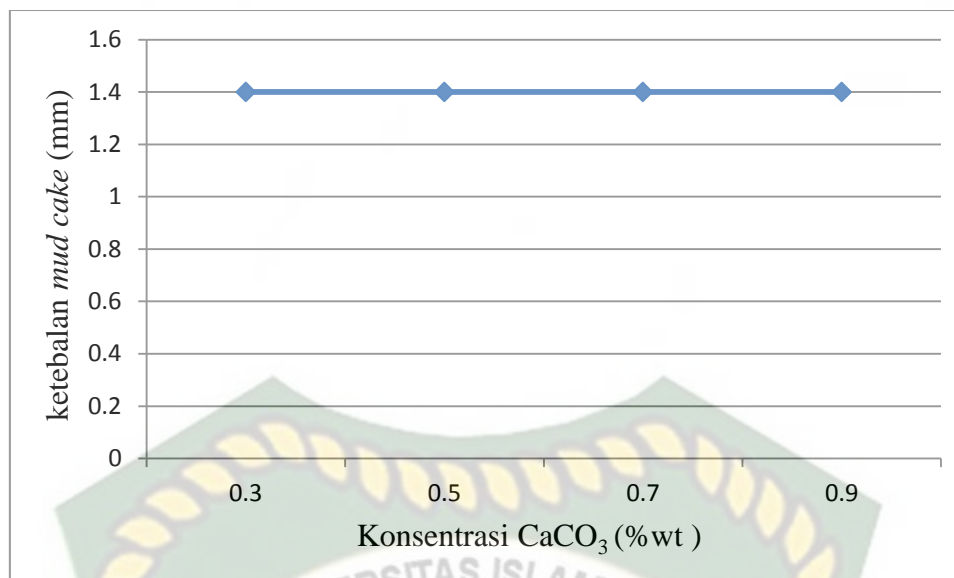
4.2 *Mud cake*

Mud cake terbentuk saat lumpur pengeboran bertemu dengan formasi dan menempel pada batuan sehingga terbentuknya *mud cake*. Lumpur yang baik yaitu lumpur yang memiliki *mud cake* tipis agar tidak menjepit rangkaian pipa bor. Dibawah ini tabel hasil pengamatan sampel lumpur dengan kombinasi antara kalsium karbonat pada karbon aktif tetap, dan kombinasi antara karbon aktif pada kalsium karbonat optimum.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Ketebalan *Mud Cake* Lumpur pada Variasi Konsentrasi Kalsium Karbonat pada Karbon Aktif Tetap

No	Kalsium Karbonat (% wt)	Karbon Aktif (gr)	<i>Bentonite</i> (gram)	Air (ml)	<i>Mud Cake</i> (mm)
1	0,3	3	22,5	350	1,4
2	0,5	3	22,5	350	1,4
3	0,7	3	22,5	350	1,4
4	0,9	3	22,5	350	1,4

Berdasarkan tabel 4.3 Hasil pengujian *mud cake* menggunakan empat sampel dengan penambahan konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,3%wt yang dikombinasikan dengan karbon aktif sebesar 3 gram di dapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm pada sampel 1, kemudian untuk sampel ke 2 konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,5%wt yang dikombinasikan dengan karbon aktif 3 gram maka didapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm, untuk sampel ke 3 konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,7%wt yang dikombinasikan dengan karbon aktif 3 gram, didapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm, dan pada sampel ke 4 dengan konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,9%wt yang dikombinasikan dengan karbon aktif 3 gram, didapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm.



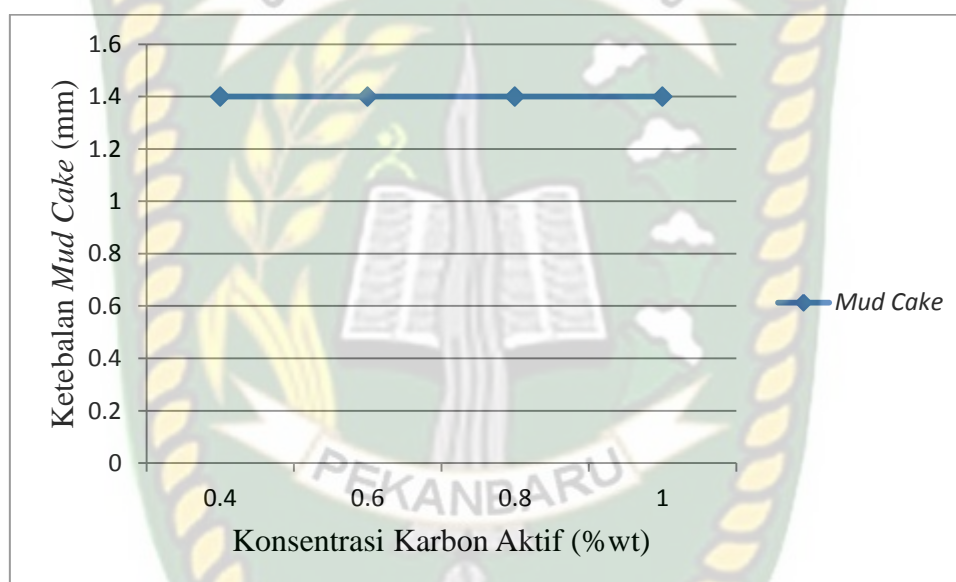
Gambar 4.5 Kecenderungan Grafik *Mud Cake* berdasarkan Konsentrasi CaCO₃ dengan Massa Karbon Aktif 3 gram

Berdasarkan gambar 4.5 Hasil pengujian *mud cake* dengan menggunakan empat sampel penambahan variasi konsentrasi kalsium karbonat 0,3%wt yang di kombinasikan dengan karbon aktif sebesar 3 gram diperoleh *mud cake* sebesar 1,4 mm pada sampel 1, kemudian untuk sampel ke 2 konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,5% wt yang di kombinasikan dengan karbon aktif 3 gram maka diperoleh *mud cake* sebesar 1,4 mm, untuk sampel ke 3 konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,7%wt yang di kombinasikan dengan karbon aktif 3 gram, di dapatkan *mud cake* sebesar 1,4mm, dan pada sampel ke 4 konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,9% wt yang di kombinasikan dengan karbon aktif 3 gram, di dapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Ketebalan *Mud Cake* Lumpur pada Konsentrasi Karbon Aktif pada Kalsium Karbonat Optimum

No	Karbon Aktif (% wt)	Kalsium Karbonat (% wt)	<i>Bentonite</i> (gram)	Air (ml)	<i>Mud Cake</i> (mm)
1	0,4	0,9	22,5	350	1,4
2	0,6	0,9	22,5	350	1,4
3	0,8	0,9	22,5	350	1,4
4	1,0	0,9	22,5	350	1,4

Berdasarkan tabel 4.4 Hasil pengujian *mud cake* dengan menggunakan empat sampel dengan penambahan variasi konsentrasi karbon aktif sebesar 0,4%wt dan kalsium karbonat sebesar 0,9 %wt di dapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm pada sampel 1, kemudian untuk sampel ke 2 konsentrasi karbon aktif sebesar 0,6%wt dan konsentrasi kalsium karbonat 0,9 %wt maka di dapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm, untuk sampel ke 3 konsentrasi karbon aktif sebesar 0,8%wt dan kalsium karbonat 0,9 %wt, didapatkan *mud cake* sebesar 1,4mm, dan pada sampel ke 4 konsentrasi karbon aktif sebesar 1,0%wt dan kalsium karbonat 0,9 %wt, di dapatkan *mud cake* sebesar 1,4 mm.



Gambar 4.6 Kecenderungan Grafik *Mud Cake* berdasarkan Konsentrasi Karbon Aktif dengan Konsentri CaCO_3 Optimum

Berdasarkan gambar 4.6 Hasil pengujian *mud cake* dengan menggunakan empat sampel dengan penambahan variasi konsentrasi karbon aktif sebesar 0,4%wt dan kalsium karbonat sebesar 0,9 %wt di dapatkan ketebalan *mud cake* sebesar 1,4 mm pada sampel 1, kemudian untuk sampel ke 2 konsentrasi karbon aktif sebesar 0,6%wt dan konsentrasi kalsium karbonat sebesar 0,9 %wt maka di dapatkan ketebalan *mud cake* sebesar 1,4 mm, untuk sampel ke 3 konsentrasi karbon aktif sebesar 0,8%wt dan konsentrasi kalsium karbonat 0,9 %wt, didapatkan

mud cake sebesar 1,4, dan pada sampel ke 4 konsentrasi karbon aktif sebesar 1,0% wt dan kalsium karbonat 0,9 % wt, didapatkan ketebalan *mud cake* sebesar 1,4 mm.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil kombinasi lumpur dengan penambahan variasi konsentrasi CaCO_3 yang dikombinasikan dengan karbon aktif sebesar 3 gram didapatkan volume filtrat yang menurun dari 10,5 ml, 10 ml, 9,5 ml, dan 9 ml. Dan ketebalan *mud cake* pada setiap variasi konsentrasi diperoleh ketebalan yang sama yaitu 1,4 mm.
2. Berdasarkan hasil kombinasi lumpur pada variasi konsentrasi karbon aktif dengan kalsium karbonat sebesar 0,9 %wt, didapatkan volume filtrat yang lebih baik yaitu dari 9 ml, 8,5 ml, 8 ml, dan 7,5 ml. Dibandingkan hasil pengujian lumpur standar yang menghasilkan volume filtrat 13 ml, dan lumpur standar dengan penambahan CaCO_3 yang menghasilkan volume filtrat 11 ml. Kemudian untuk ketebalan *mud cake* pada setiap variasi konsentrasi diperoleh ketebalan yang sama yaitu 1,4 mm.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijabarkan, saran yang diberikan untuk peneliti berikutnya yaitu pemanfaatan LCM karbon aktif dan kalsium karbonat sebagai *additive* pada aplikasi semen pemboran dengan metode-metode lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsad, E. (2010). Teknologi Pengolahan Dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(2), 43. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v2i2.1146>
- Barrimi, M., Aalouane, R., Aarab, C., Hafidi, H., Baybay, H., Soughi, M., ... McKenzie, R. B. (2013). Pengujian Fiber Mat Sebagai Loss Circulation Materials Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Rheologi Lumpur Berbahan Dasar Minyak. *Encephale*, 53(1), 59–65.
- Edition, E., Api, C., Annex, M., Part, A. S., & National, O. F. U. S. (2014). *Specification For Drilling Fluids Materials* (Vol. 2009).
- Eke, J., Achinewhu, S., & Sanni, L. (2010). Chemical, Pasting And Sensory Properties Of Tapioca Grits From Cassava Mosaic Disease-Resistant Cassava Varieties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(4), 632–648. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00378.x>
- Ettehadi, A., & Altun, G. (2017). Extending thermal stability of calcium carbonate pills using sepiolite drilling fluid. *Petroleum Exploration and Development*, 44(3), 477–486. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(17\)30055-1](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(17)30055-1)
- Fay, D. L. (2013). Lumpur Dan Hidrolika Lumpur Pemboran. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Fitrianti. (2012). Influence Mud Drilling With Emulsion Oil To Formation Damage Of Clay Limestone (Testing Laboratory Analysis). *Jurnal of Eart, Energy, Engineering*, 67–79.
- Grahadiwin, P., ir. Lilik Zabidi, M., & Cahaya Rosyidan, M. (2013). Studi Laboratorium Pengujian Fiber Mat Sebagai Loss Circulation Materials Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Rheology Lumpur Berbahan Dasar Minyak. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- H, P. Z., Mt, A. H., & Wijayanti, D. P. (2017). Analisa Penyebab Hilang Sirkulasi Lumpur Pada Pemboran Sumur X Lapangan Y. *Jurnal Petro _ Oktober*, 3(3), 2017. Retrieved from <http://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/petro>
- Hamid, A. (2018). Penggunaan Fibroseal Dan CaCO₃ Untuk Mengatasi Masalah

- Lost Circulation Pada Sistem Lumpur KCL Polymer. *Petro*, 7(2), 43–46.
<https://doi.org/10.25105/petro.v7i2.3675>
- Ibrahim, D. (2015). Pembuatan dan karaktrisasi karbon aktif berbahan dasar cangkang sawit dengan metode aktivasi fisika menggunakan rotary autoclave. *Jom Fteknik*, 1(2), 1–11.
- Jha, P. K., Mahto, V., & Saxena, V. K. (2014). Emulison based drilling fluids: An overview. *International Journal of ChemTech Research*, 6(4), 2306–2315.
- Junianto, A., Rosyidan, C., & Satiyawira, B. (2017). Perencanaan Lumpur Pemboran Berbahan Dasar Air pada Sumur X Lapangan Y. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 6(4), 116–124.
- Kasmungin, S., & Hamid, A. (2018). Menstabilkan Shale Pada Sistem Lumpur Kcl Polimer Pada. *Seminar Nasioanal*, 219–224.
- Kurniati, E. (2008). Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 8(2), 96–103.
- Lempang, M. (2014). Pembuatan dan Kegunaan Karbon Aktif. *Info Teknis EBONI*, 11(2), 65–80. Retrieved from <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/buleboni/article/view/5041/4463arang>
- Mahto, V. (2013). Effect Of Activated Charcoal On The Rheological And Filtration Properties Of Water Based Drilling Fluids. *International Journal of Chemical & Petrochemical Technology (IJCPT)*, 3(4), 27–32.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., & Wijayanti, H. (2013). Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan. *Konversi*, 2(1), 46–51.
- Mifbakhuddin. (2010). Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Eksplorasi*, 5(2), 1–11.
- Mursyidah, Hadziqoh, N., Septian, R., & Khalid, I. (2019). Pengaruh Ukuran Partikel Aditif Biomass Activated. *Journal Prosiding SNFUR-4*, (September), 978–979.
- Odabasi, A. (2015). Studi Eksperimental ukuran partikel dan konsentrasi Pengruh Kalsium karbonat On rheologi Dan Sifat Filtrassi Of Drill-In Cairan.
- Rosyidan, C., Marshall, I., & Hamid, A. (2015). Evaluasi Hilang Sirkulasi Pada Sumur M Lapangan B Akibat Beda Besar Tekanan Hidrostatik Lumpur

Dengan Tekanan Dasar Lubang Sumur. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, IV, 13–18.

Rupinski, S., Brzozowski, Z. K., & Uliasz, M. (2009). Study On The Application Of Starch Derivatives As The Regulators Of Potassium Drilling Fluids Filtration. *Chemistry & Chemical Technology*, 3(3), 197–202. <https://doi.org/10.23939/chcht03.03.197>

Wardani, R. (2017). Evaluasi pengaruh temperatur terhadap sifat fisik lumpur kcl-polymer untuk sumur “x” lapangan “y” pada lubang 17 ½”. *Jurnal Petro*, VI(4), 130–137.

Yayat Rahmat Hidayat. (2015). Studi Laboratorium Pengaruh Penambahan Konsentrasi KCL Dan NaCl Terhadap Sifat Fisik Lumpur Polimer PAPH Di Dalam Temperatur Tinggi Setelah Roller Open. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 4, 763–773.