

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL *ACTIVATED CARBON*
CANGKANG SAWIT TERHADAP *FILTRATION LOSS* DAN
MUD CAKE LUMPUR PEMBORAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Melengkapi Syarat Dalam Mencapai Gelar Sarjana

Oleh

RENDI SEPTIAN

NPM.143210671



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Rendi Septian
NPM : 143210671
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Pengaruh Ukuran Partikel *Activated Carbon*
Cangkang Sawit Terhadap *Filtration Loss* dan
Mud Cake Lumpur Pemboran

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Mursyidah, M.Sc (.....)
Pembimbing II : Idham Khalid, ST., MT (.....)
Penguji I : M. Ariyon, ST., MT (.....)
Penguji II : Novia Rita, ST., MT (.....)
Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 03 Oktober 2019

Disahkan Oleh:



H. ABD. KUDUS ZAINI, MT.MS. Tr

KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN

Dr. ENG.MUSLIM, MT

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.



Pekanbaru, 3 Oktober 2019

Rendi Septian
143210671

KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'ala karena rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Selama menjalani Program Studi Teknik Perminyakan hingga sampai dengan penyelesaian Tugas Akhir, banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc selaku pembimbing I dan Bapak Idham Khalid S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng Muslim selaku Ketua Prodi dan Ibu Novrianti, S.T., M.T. selaku Sekretaris Prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu dengan kelancaran akademik.
3. Ibu Hj. Fitrianti, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
4. Kepala Laboratorium Teknik Pemboran Bapak Idham Khalid S.T., M.T. dan Ibu Eka Kusumadewi, S.T. selaku instruktur laboratorium.
5. Anwar Sanusi (Ayah) dan Rajulaini (Umi) serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa serta semangat dan nasihat dalam hidup saya.
6. Teman-teman saya Riska Putri Ramadani, Arif, Husen, Rita, Ridwan, Ridho, Dita, Almi, Didik, Luthfi dan teman teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu saya dalam proses pembuatan tugas akhir ini.

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

Pekanbaru, September 2019

Rendi Septian



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN.....	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 METODE PENELITIAN.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 LUMPUR PEMBORAN.....	4
2.2 FUNGSI LUMPUR PEMBORAN.....	5
2.3 KOMPONEN LUMPUR PEMBORAN.....	5
2.4 JENIS-JENIS LUMPUR PEMBORAN.....	6
2.5 SIFAT FISIK LUMPUR PEMBORAN	8
2.5.1 <i>Filtration loss</i> dan <i>mud cake</i>	8
2.5.2 Rheologi	11
2.5.3 Densitas	13
2.6 <i>BRIDGING AGENT</i>	13
2.7 <i>ACTIVATED CARBON</i> CANGKANG SAWIT	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN.....	16
3.1.1 Alat penelitian	16

3.1.2 Bahan penelitian.....	16
3.2 GAMBAR ALAT DAN FUNGSI ALAT	17
3.3 METODE PEMBUATAN <i>ACTIVATED CARBON</i> CANGKANG SAWIT	21
3.4 PROSEDUR PENGAYAKAN UKURAN PARTIKEL.....	23
3.5 PROSEDUR PENGUJIAN DAYA SERAP <i>CARBON</i>	23
3.6 PROSEDUR PENGUJIAN LUMPUR PEMBORAN	24
3.6.1 Prosedur pembuatan lumpur pemboran.....	24
3.6.2 Prosedur pengukuran <i>filtration loss</i> dan <i>mud cake</i>	24
BAB IV PEMBAHASAN.....	25
4.1 PENGARUH UKURAN PARTIKEL <i>ACTIVATED CARBON</i> CANGKANG SAWIT TERHADAP LUMPUR PEMBORAN	25
4.1.1 <i>Filtration loss</i>	25
4.1.2 <i>Mud cake</i>	27
4.2 PENGARUH UKURAN PARTIKEL <i>ACTIVATED CARBON</i> TERHADAP DAYA SERAP FLUIDA	29
BAB V KESIMPULAN	34
5.1 KESIMPULAN.....	34
5.2 SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Stuck pipe</i>	10
Gambar 2.3 <i>Mikrofotogram Scanning Electron Microscope (SEM) pada permukaan karbon tempurung kemiri</i>	16
Gambar 3.1 Wadah tahan panas	17
Gambar 3.2 <i>Oven</i>	17
Gambar 3.3 <i>Furnace</i>	18
Gambar 3.4 <i>Sieve</i>	18
Gambar 3.5 Timbangan digital.....	18
Gambar 3.6 <i>Mud mixer</i>	19
Gambar 3.7 <i>Cup mud mixer</i>	19
Gambar 3.8 <i>Filter press (LPLT)</i>	19
Gambar 3.9 <i>Filter paper</i>	20
Gambar 3.10 <i>Stopwatch</i>	20
Gambar 3.11 Gelas ukur.....	21
Gambar 3.12 Jangka sorong	21
Gambar 3.13 <i>Microscope</i>	21
Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian <i>filtration loss</i>	26
Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian <i>mud cake</i>	28

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>filtration loss</i>	25
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>mud cake</i>	27
Tabel 4.3 Hasil penyerapan setiap ukuran partikel <i>activated carbon</i>	30



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan konversi mesh ke micron.....	38
Lampiran 2	Tabel konversi mesh ke micron.....	39
Lampiran 3	Hasil pengujian pengujian <i>plastic viscosity</i> , <i>yield point</i> dan <i>gel strength</i>	40



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

API	<i>American Petroleum Institute</i>
CS	Cangkang sawit
LPLT	<i>Low Pressure low Temperature</i>
Spec	<i>Specification</i>
WBM	<i>Water Based Mud</i>



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SIMBOL

μm	<i>micron</i>
cc	<i>centimeter cubic</i>
cp	<i>centi poise</i>
ft	<i>feet</i>
gr	<i>gram</i>
GS	<i>gel strength</i>
lbs	<i>pounds</i>
ml	<i>milli liters</i>
mm	<i>milli meters</i>
nm	<i>nano meter</i>
ppg	<i>pound per gallon</i>
PV	<i>plastic viscosity</i>
YP	<i>yield point</i>



PENGARUH UKURAN PARTIKEL *ACTIVATED CARBON* CANGKANG SAWIT TERHADAP *FILTRATION LOSS* DAN *MUD CAKE* LUMPUR PEMBORAN

RENDI SEPTIAN

143210671

ABSTRAK

Lumpur pemboran merupakan salah satu faktor penting dalam proses pemboran, lumpur pemboran memiliki beberapa fungsi yang dapat membantu proses pemboran. *Filtration loss* merupakan salah satu masalah yang sering dihadapi pada saat melakukan pemboran. *Activated carbon* adalah salah satu aditif alternatif yang ramah lingkungan yang mampu mengontrol *filtration loss* tanpa mengubah rheologi lumpur pemboran. Cangkang sawit merupakan limbah dari kelapa sawit yang dapat diolah menjadi *activated carbon* yang memiliki sifat adsorpsi yang mengikat fluida lumpur dengan baik. Ukuran partikel dari aditif lumpur pemboran mampu memengaruhi *filtration loss* dan *mud cake*, ukuran partikel aditif ini dapat mengisi pori-pori *mud cake* dan mengurangi permeabilitas *mud cake*, sehingga filtrat yang hilang ke formasi menjadi berkurang.

Pembuatan cangkang sawit menjadi *activated carbon* melalui proses dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi *carbon* secara fisika (pemanasan). Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel *activated carbon* cangkang sawit pada lumpur pemboran telah dilakukan pengujian *filtration loss* dan *mud cake* dengan ukuran partikel *activated carbon* 150 μm , 75 μm , 60 μm , 50 μm dan $\leq 40 \mu\text{m}$ menggunakan alat yang bernama *filter press*, partikel yang semakin kecil ini diperoleh dengan cara *sieve analysis*. Dalam penelitian ini diteliti apakah ukuran partikel berpengaruh terhadap jumlah filtrat yang hilang ke formasi dan ketebalan *mud cake* lumpur pemboran.

Berdasarkan hasil pengujian, ukuran partikel *activated carbon* 150 μm dan 75 μm menghasilkan nilai *filtration loss* yang melebihi standart API. Ukuran partikel 60 μm , 50 μm dan $\leq 40 \mu\text{m}$ memiliki nilai *filtration loss* yang tidak melebihi standar API. Ketebalan *mud cake* dari setiap ukuran partikel yang diuji berkurang seiring mengecilnya ukuran partikel yang digunakan.

Kata Kunci: *Activated Carbon*, Cangkang Sawit, *Filtration Loss*, Rheologi, Adsorpsi

THE EFFECT OF ACTIVATED CARBON PARTICLE SIZE OF PALM SHELL ON FILTRATION LOSS AND DRILLING MUD CAKE

RENDI SEPTIAN

143210671

ABSTRACT

Drilling mud is an important factor in the drilling process, drilling mud has several functions that can help the drilling process. Filtration loss is one of the problems often faced when drilling. Activated carbon is one of the environmentally friendly alternative additives that can control filtration loss without changing the rheology of drilling mud. Palm kernel shells are waste from oil palm which can be processed into activated carbon which has adsorption properties that bind the mud fluids well. The particle size of drilling mud additives can affect filtration loss and mud cake, this particle size of additives can fill mud cake pores and reduce mud cake permeability, so that the lost filtrate to formation becomes reduced.

Making palm shells into activated carbon through the process of dehydration, carbonization and activation of carbon in physics (heating). To determine the effect of particle size of palm shell activated carbon on drilling mud filtration loss and mud cake testing with activated carbon particle size of 150 μm , 75 μm , 60 μm , 50 μm and $\leq 40 \mu\text{m}$ using a tool called filter press, particles increasingly this small is obtained by sieve analysis. In this study it was investigated whether particle size affected the amount of filtrate lost to the formation

Based on the results of the test, the activated carbon particle size of 150 μm and 75 μm results in a value of filtration loss that exceeds the API standard. The particle size is 60 μm , 50 μm and $\leq 40 \mu\text{m}$ have a value of filtration loss that does not exceed the API standard. The mud cake thickness of each particle size tested decreases as the particle size decreases.

Keywords: *Activated Carbon, Palm Shells, Filtration Loss, Rheology, Adsorption*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Salah satu masalah yang terjadi pada lumpur pemboran yaitu *filtration loss* yang merupakan filtrat yang hilang dari komponen liquid sistem lumpur pemboran ke formasi (batuan) saat disirkulasikan ke dalam batuan. Pengaruh dari *filtration loss* dapat menyebabkan *formation damage* atau *swelling* dan pengurangan diameter lubang bor karena adanya *mud cake* pada formasi. Untuk mencegah terjadinya hal yang tidak diinginkan ini, maka perlu ditambahkan aditif yang mampu mengurangi *filtration loss* yang sesuai dengan standar API.

Beberapa pengujian terdahulu telah menggunakan aditif yang mampu mengurangi *filtration loss* di dalam lumpur pemboran, seperti CMC, PAC, *Starch*, *xanthan gum*, KCL serta golongan polimer lainnya yang mampu mengurangi *filtration loss* di dalam lumpur pemboran saat disirkulasikan (Nur, Dody, & Rejeki, 2015)

Di Provinsi Riau, cangkang sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar yaitu mencapai 30% dari produk minyak. Saat ini pemanfaatan cangkang sawit di berbagai industri pengolahan minyak CPO belum begitu maksimal (Nasution & Limbong, 2017). Pemanfaatan cangkang sawit biasanya hanya digunakan untuk biodiesel dan dijadikan *activated carbon* (Haryanti, Norsami, Sholiha, & Putri, 2014). Penggunaan *activated carbon* cangkang sawit sebelumnya dilakukan hanya untuk menjernihkan air dengan memanfaatkan sifat *activated carbon* yang adsorp (Fadhillah et al., 2016).

Untuk mengontrol karakteristik *filtration loss*, *activated carbon* merupakan *bridging agent* baru yang ditambahkan ke dalam fluida pemboran, investigasi eksperimental menjelaskan bahwa *activated carbon* memiliki kontrol yang lebih baik pada *filtration loss* tanpa memengaruhi sifat rheologi fluida pemboran, dan fluida pemboran yang dikembangkan menggunakan *activated carbon* ini memiliki potensi yang baik untuk pemboran sumur minyak dan gas (Mahto, 2013).

Ukuran partikel pada aditif lumpur yang ditambahkan ke dalam lumpur pemboran memiliki peranan dalam memengaruhi *filtration loss* dan *mud cake*. Ukuran partikel aditif yang mengisi pori-pori pada *mud cake* dan membuat permeabilitas *mud cake* menjadi berkurang sehingga membuat filtrat yang hilang ke formasi menjadi berkurang. Filtrat yang hilang ke formasi harus dikontrol agar tidak terjadi *formation damage* dan ketebalan *mud cake* harus dijaga agar tidak terjadi masalah *stuck pipe* dan *pipe sticking* (Saboori, Sabbaghi, Kalantariasl, & Mowla, 2018). Berdasarkan inilah akan diteliti lebih lanjut pengaruh ukuran partikel *activated carbon* cangkang sawit terhadap *filtration loss* dan *mud cake* pada lumpur pemboran.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh ukuran partikel *activated carbon* cangkang sawit terhadap *filtration loss* dan *mud cake* lumpur pemboran.

1.3 BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian ini hanya membahas pengaruh ukuran partikel *activated carbon* cangkang sawit dengan satu konsentrasi tanpa menguji pori-pori pada *activated carbon*.
2. Tidak menghitung biaya keekonomisan.

1.4 METODE PENELITIAN

Adapun metodologi dalam penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Lokasi : Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau
2. Metode penelitian : *Experiment Research*
3. Teknik pengumpulan data : Data primer, yaitu mendapatkan data secara langsung dari penelitian yang dilakukan, buku pegangan pelajaran teknik perminyakan, *paper* dan diskusi dengan dosen pembimbing.



Gambar 1.1 *Flow Chart Penelitian*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 LUMPUR PEMBORAN

Islam memberikan kebebasan kepada manusia untuk memanfaatkan sumber daya alam yang bersifat publik, karena setiap orang memiliki hak irtifâq yaitu hak pemanfaatan benda tidak bergerak, baik benda itu milik individu atau milik umum”. Kepemilikan umum dimungkinkan dalam hukum Islam jika suatu benda pemanfaatannya diperuntukkan bagi masyarakat umum yang mana masing-masing saling membutuhkan (Mugiyati, 2016). Salah satu sumber daya alam itu adalah minyak bumi atau *crude oil*, proses terbentuknya minyak bumi ini juga dibahas dalam agama islam seperti dalam Al-qur'an sura Al-A'la (87) ayat 1-5.

Artinya: Sucikanlah nama Tuhanmu Yang Mahatinggi, yang menciptakan lalu menyempurnakan (penciptaan-Nya), yang menentukan kadar (masing-masing) dan memberi petunjuk, dan yang menumbuhkan rerumputan, lalu dijadikan-Nya (rumput-rumput) itu kering kehitam-hitaman.

Pemanfaatan minyak bumi dalam kehidupan manusia, tentu saja tidak terlepas dari proses pemboran yang berguna untuk mendapatkan minyak bumi kemudian mengolahnya. Salah satu hal yang penting dari proses pemboran adalah lumpur pemboran, lumpur pemboran membantu agar proses pemboran menjadi lebih mudah. Lumpur pemboran adalah salah satu komponen utama yang menentukan kelancaran dan keberhasilan suatu operasi pemboran. Sistem lumpur yang digunakan pada suatu operasi pemboran harus sesuai dengan kondisi formasi serta lithologi yang harus ditembus. Komposisi dan sifat fisik lumpur sangat berpengaruh terhadap suatu operasi pemboran, karena salah satu faktor yang menentukan berhasil tidaknya suatu pemboran adalah tergantung pada lumpur bor yang digunakan (Bayu Satiyawira, Cahaya Rosyidan, 2017)

Lumpur pemboran adalah bagian dari kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi yang dilakukan baik pada saat eksplorasi ataupun saat pengembangan. Lumpur pemboran memiliki peranan yang sangat penting serta merupakan salah satu komponen utama yang menentukan kelancaran dan keberhasilan suatu

operasi pemboran (Zakky, Satyawira, & Samsol, 2015). Lumpur pemboran ini bekerja dengan cara disirkulasikan dengan menggunakan pompa lumpur (*mud pump*) yang kuat.

2.2 FUNGSI LUMPUR PEMBORAN

Menurut (Hamid, Rizkina, & Wastu, 2017) penggunaan lumpur pemboran bertujuan agar proses pemboran tidak mengalami kesulitan-kesulitan yang dapat mengganggu kelancaran pemboran itu sendiri. Hal ini dapat dilihat dari fungsi atau kegunaan utama dari lumpur pemboran, yaitu sebagai berikut:

- a. Membersihkan dasar lubang
- b. Mengangkat serpih bor
- c. Mendinginkan serta melumasi pahat dan rangkaian bor
- d. Melindungi dinding lubang bor
- e. Menjaga dan mengimbangi tekanan formasi
- f. Menahan *cutting* dan padatan lainya jika sirkulasi dihentikan
- g. Membantu dalam mengevaluasi formasi dan melindungi produktivitas formasi
- h. Menunjang berat dari rangkaian bor
- i. Menghantarkan daya hidrolika lumpur ke pahat
- j. Mencegah dan menghambat korosi

2.3 KOMPONEN LUMPUR PEMBORAN

Komponen atau komposisi lumpur memengaruhi suatu kinerja lumpur pemboran, komponen, atau komposisi lumpur pemboran yang digunakan ini juga bergantung pada kebutuhan serta kondisi yang diperlukan operasi pemboran. Pertimbangan ekonomi, kontaminasi, jenis air, tekanan, dan temperatur merupakan faktor pertimbangan dalam menentukan pemilihan jenis lumpur yang akan digunakan. Secara umum menurut (Rubiandini, 2010) terdapat empat macam komponen atau fasa yang umum digunakan di dalam lumpur pemboran adalah sebagai berikut:

- a. Fasa Cair

Fasa cair dapat berupa minyak atau air. Air dapat dibagi pula menjadi dua yaitu air tawar dan air asin. Tujuh puluh lima persen lumpur pemboran

menggunakan air. Sedangkan pada air dapat pula dibagi menjadi air asin jenuh dan tak jenuh. Istilah *oil-base* digunakan bila fasa minyak yang digunakan lebih dari 95%. *Invert emulsions* mempunyai komposisi minyak 50-70% (sebagai fasa kontinuan) dan air 30 - 50% (sebagai fasa terdispersi).

b. *Reactive Solid*

Padatan ini bereaksi dengan sekelilingnya untuk membentuk koloidal. Dalam hal ini *clay* air tawar seperti bentonite mengisap (adsorp) air tawar dan membentuk lumpur.

c. *Inert Solid*

Biasanya berupa barite ($BaSO_4$) yang digunakan untuk menaikkan densitas lumpur, ataupun galena atau bijih besi. *Inert solids* dapat pula berasal dari formasi-formasi yang dibor dan terbawa lumpur seperti *chert*, pasir atau *clay-clay non swelling*, dan padatan-padatan seperti ini bukan disengaja untuk menaikkan densitas lumpur dan perlu dibuang secepat mungkin (bisa menyebabkan abrasi, kerusakan pompa).

d. Fasa Kimia

Zat kimia merupakan bagian dari sistem yang digunakan untuk mengontrol sifat-sifat lumpur, misalnya dalam *dispersion* (menyebarnya partikel-partikel *clay*) atau *flocculation* (berkumpulnya partikel-partikel *clay*). Efeknya terutama tertuju pada pengkoloidan *clay* yang bersangkutan. Banyak sekali zat kimia yang digunakan untuk menurunkan viskositas, mengurangi *water loss*, dan mengontrol fasa koloid (disebut *surface active agent*).

2.4 JENIS-JENIS LUMPUR PEMBORAN

Dalam penentuan jenis lumpur yang tidak sesuai dapat menyebabkan masalah yang terjadi pada saat dilakukannya pemboran, sehingga harus menentukan jenis lumpur berdasarkan dari keadaan formasinya. Berikut jenis-jenis dari lumpur pemboran:

a. *Water Based Mud*

Water Based Mud adalah lumpur pemboran yang fasa cairnya adalah air tawar dengan kadar garam yang kecil (kurang dari 10.000 ppm = 1% berat garam).

Air itu sendiri dapat digunakan sebagai fluida pemboran. Namun, untuk mendapatkan sirkulasi yang lebih baik dari *cutting*, WBM membutuhkan beberapa tingkatan viskositas. Viskositas untuk WBM pada umumnya ditambahkan dengan *clay* atau polimer. Ada dua tujuan penambahan *clay*, yang pertama meningkatkan viskositas pada lumpur sehingga lebih mudah mengangkat *cutting*, yang kedua membentuk *filter cake (mud cake)* di zona *permeable* untuk mencegah *fluid loss* (Wajahat Hussain, Mirza Muzaffar Baig, Mohd. Viqaruddin Ahmed, M. Nishanth, 2017). *Water based mud* terbagi atas dua jenis yaitu:

1. *Inhibited*

Hidrasi dari *clay* berkurang drastis jika air yang digunakan untuk membuat lumpur mengandung konsentrasi garam yang tinggi. Jika zona *shale* dibor dengan lumpur *fresh water*, *clay* dalam formasi akan cenderung mengembang dan sumur bor menjadi tidak stabil (*sloughing shale*). Dengan menggunakan lumpur yang mengandung garam atau kalsium akan ada kecenderungan berkurangnya untuk masalah ini terjadi. *Inhibitive mud* didefinisikan sebagai kemampuan mengurangi hidrasi dari *clay* aktif. Keuntungan lain adalah bahwa air yang biasanya digunakan dalam hidrasi tersedia untuk membawa lebih banyak padatan (Watt, 2005). *Inhibitive mud* terutama digunakan untuk mengebor formasi *shale* dan *clay*, yang ditandai oleh:

- a) Viskositas rendah
- b) *Gel strength* rendah
- c) Padatan yang lebih besar
- d) Daya tahan yang lebih besar terhadap kontaminan

2. *Non inhibited*

Non inhibitive secara signifikan menekan *clay swelling*, umumnya terdiri dari *native clay* atau bentonite komersil dengan beberapa *caustic*

soda atau *lime*. ini juga dapat mengandung deflokulan dan/atau dispersan seperti: lignit, lignosulfonat, atau fosfat. Cairan *non-inhibitive* umumnya digunakan sebagai *spud mud*. Padatan asli dibiarkan menyebar kedalam sistem sampai sifat rheologi tidak dapat lagi dikendalikan oleh *water dilution*.

b. *Oil Based Mud*

Lumpur ini mengandung minyak sebagai fasa kontinunya. Komposisinya diatur agar kadar airnya rendah (3-5% volume). Lumpur ini relatif tidak sensitif terhadap kontaminan. Tetapi airnya adalah kontaminan karena memberi efek negatif bagi kestabilan lumpur ini. Untuk mengontrol viskositas, menaikkan *gel strength*, mengurangi efek kontaminasi air dan mengurangi *filtrate loss*, perlu ditambahkan zat-zat kimia.

c. *Gaseous Drilling Fluid*

Digunakan untuk daerah-daerah dengan formasi keras dan kering. Dengan gas atau udara dipompakan pada annulus, salurannya tidak boleh bocor. Keuntungan penggunaan gas ini adalah *penetration rate* lebih besar, tetapi adanya formasi air dapat menyebabkan *bit balling* (*bit* dilapisi *cutting*/padatan-padatan) yang merugikan. Apabila tekanan formasi terlalu besar, maka penggunaan gas ini tidak bisa dilakukan.

2.5 SIFAT FISIK LUMPUR PEMBORAN

Komposisi dan sifat-sifat lumpur sangat berpengaruh pada pemboran. Perencanaan *casing*, *drilling rate* dan *completion* dipengaruhi oleh lumpur yang digunakan saat itu. Misalnya pada daerah batuan lunak pengontrolan sifat-sifat lumpur sangat diperlukan tetapi di daerah batuan keras sifat-sifat ini tidak terlalu kritis sehingga air biasapun kadang-kadang dapat digunakan. Dengan ini dapat dikatakan bahwa sifat-sifat geologi suatu daerah menentukan pula jenis lumpur yang harus digunakan. Sifat fisik lumpur yang terpenting yang dikontrol pada setiap operasi pemboran yaitu:

2.5.1 *Filtration loss* dan *mud cake*

Filtration loss dideskripsikan sebagai filtrat yang hilang dari komponen *liquid* sistem lumpur pemboran ke formasi (batuan) saat disirkulasikan ke dalam batuan. Pengaruh dari *filtration loss* dapat menyebabkan *formation damage* atau

swelling dan pengurangan diameter lubang bor karena adanya *mud cake* pada formasi (Nur et al., 2015). *Filtration Loss* yang terlalu besar berpengaruh buruk terhadap formasi maupun terhadap lumpurnya sendiri, karena dapat menyebabkan terjadinya *formation damage* (pengurangan permeabilitas efektif terhadap minyak/gas) dan lumpur akan kehilangan banyak cairan. *Mud cake* sebaiknya tipis agar tidak memperkecil lubang bor. *Mud cake* sangat penting karena akan mengurangi *fluid loss* pengeboran, serta mengurangi kerusakan pada formasi. Sangat penting untuk mengoptimalkan ketebalan *mud cake* karena *mud cake* yang lebih tebal akan berkontribusi dan menimbulkan beberapa masalah selama operasi pengeboran. Lumpur pengeboran yang ideal akan membentuk *mud cake* tipis dan tidak tembus pandang yang mengakibatkan berkurangnya *filtration loss* (M. A. Khalid, 2016).



Salah satu masalah yang terjadi akibat kurangnya penanganan *filtration loss* dan *mud cake* dalam lumpur pemboran adalah *stuck pipe*, *stuck pipe* dapat



terjadi karena terlalu besar ataupun terlalu kecil proses filtrasi yang terjadi pada lumpur pemboran. Saat terjadi filtrasi yang terlalu besar maka sejumlah filtrat akan keluar menuju formasi dan membentuk *mud cake* yang tebal serta membuat diameter lubang bor menjadi mengecil. Ketika filtrasi terlalu kecil, air yang masuk ke formasi menjadi berkurang dan membuat *mud cake* terlalu tipis, saat proses pemboran akan terjadi getaran pada dinding formasi dan *mud cake* biasanya digunakan untuk menjaga agar dinding formasi tetap kokoh, tetapi jika *mud cake* terlalu tipis dan tidak mampu menahan dinding formasi saat proses pemboran, akibatnya dinding formasi menjadi runtuh dan menyebabkan *stuck pipe*. Kehilangan fluida pengeboran secara tiba-tiba dan bersamaan di dalam tekanan sumur dapat menyebabkan formasi batuan menjadi tidak stabil, dan dapat menyebabkan *blow out*, yang mengakibatkan kerusakan pada sumur dan peralatan serta cedera pada pekerja. Bahkan jika kerusakan tersebut tidak terjadi, hilangnya sejumlah besar fluida pemboran sangat meningkatkan biaya pengeboran.

(a)

(b)

Gambar 2. 1 (a) *Stuck pipe* akibat filtrasi yang terlalu besar (b) *Stuck pipe* akibat filtrasi yang terlalu kecil

Untuk mengetahui jenis *filtration* yang membentuk ketebalan *mud cake* menurut Chevron Texaco (2002) terbagi atas dua, yaitu:

a. *Static Filtration*

Pada saat lumpur tidak disirkulasikan ke dalam lubang bor dan saat tidak ada pipa yang dipindahkan, terjadilah filtrasi statis. Dengan filtrasi statis, *mud cake* terus meningkat ketebalannya ketika laju filtrasi menurun /

berkurang. *Filter press* dapat mengukur filtrasi statis, yang dapat mengetahui filtrat yang hilang dan ketebalan data *mud cake* dengan waktu dan tekanan (30 menit 100 psi). Ini bukan hasil yang akurat dari filtrasi lubang bor dan instrumen yang lebih kompleks diperlukan untuk menduplikasi kondisi *downhole*.

b. *Dynamic Filtration*

Ketika lumpur disirkulasikan, barulah terjadi filtrasi dinamis. Dengan filtrasi dinamis, aliran lumpur cenderung mengikis *mud cake* yang sudah terbentuk dari proses filtrasi. *Mud cake* terbentuk sampai laju pengendapan sama dengan laju pengikisan. Pada poin ini laju dari filtrasi ini menjadi konstan. Pada awalnya, formasi yang baru terekspos akan mengalami tingkat invasi filtrat yang tinggi dan mempercepat terbentuknya *mud cake*. Seiring berjalannya waktu, pembentukan *mud cake* berkurang dan laju filtrasi menjadi konstan.

2.5.2 Rheologi

Rheologi (sifat aliran) merupakan perubahan bentuk suatu fluida, dimana fluida akan mengalir apabila dikenai gaya yang akan membuat fluida mengalami deformasi. Sehingga dengan adanya perubahan tersebut fluida mengalami pergerakan yang akan membuat fluida mengalir. Pengontrol rheologi diperlukan dalam pengangkatan *cutting* (serbuk bor) pada saat pemboran berlangsung. Dalam terminologi lapangan minyak, istilah “sifat aliran” (*flow properties*) dan “viskositas” adalah ungkapan umum yang digunakan untuk menggambarkan perilaku lumpur pemboran dalam keadaan bergerak (Luqman Arif, Aris Buntoro, Sudarmoyo, 2001).

a. Viskositas

Viskositas didefinisikan sebagai ketahanan internal untuk mengalir atau seberapa kental atau encernya. Fluida pemboran yang memiliki viskositas yang rendah pada *shear rate* yang tinggi dan viskositas yang tinggi pada *shear rate* yang rendah. Ini tergantung pada lumpur dasar dan padatan di dalamnya. Viskositas yang besar biasanya memiliki densitas fluida yang besar karena adanya berat material (Gokul P.R, Achu Sarang, Sharon K.N, 2017).

Penggunaan utama *plastic viscosity* yang diukur dalam *centi poises*, adalah untuk menunjukkan pengaruh kandungan padatan terhadap kekentalan lumpur. *Plastic viscosity* diperoleh dengan mengurangkan *dial reading* 600 rpm dengan 300 rpm pada viskometer.

Besarnya *plastic viscosity* dipengaruhi oleh kandungan padatan, ukuran padatan, dan temperatur. Sukar mengatakan bahwa lumpur berat tertentu harus mempunyai viskositas tertentu juga, karena faktor ukuran padatan berpengaruh (Fitrianti, 2012).

b. *Yield Point*

Yield point adalah bagian dari resistensi untuk mengalir oleh gaya tarik-menarik antar partikel. Gaya tarik-menarik ini disebabkan oleh muatan-muatan pada permukaan partikel yang didispersi dalam fasa fluida.

c. *Gel Strength*

Gel strength adalah merupakan suatu harga yang menunjukkan kemampuan lumpur untuk menahan padatan-padatan. Faktor yang menyebabkan terbentuknya *gel strength* yaitu adanya gaya tarik menarik dari partikel-partikel atau plat-plat *clay* sewaktu tidak adanya sirkulasi lumpur. Fungsi *gel strength* dalam lumpur pemboran adalah menahan *cutting* dan pasir dalam suspensi sewaktu sirkulasi lumpur dihentikan (Luqman Arif, Aris Buntoro, Sudarmoyo, 2001).

Lumpur harus mampu menahan *cutting* dan material pemberat lumpur pada saat sirkulasi lumpur berhenti agar tidak jatuh atau mengendap di dasar lubang bor. *Gel strength* juga didesain tidak terlalu tinggi karena dapat memengaruhi kinerja dari pompa sehingga menjadi berat untuk memulai sirkulasi kembali dan juga hal nya dalam pemisahan *cutting* pada saat dipermukaan akan menjadi lebih sulit sebab *gel strength* yang terlalu tinggi.

2.5.3 Densitas

Lumpur sangat besar peranannya dalam menentukan berhasil tidaknya suatu operasi pemboran, sehingga perlu diperhatikan sifat-sifat dari lumpur tersebut, seperti densitas, viskositas, *gel strength*, atau *filtration loss*.

Densitas lumpur bor merupakan salah satu sifat lumpur yang sangat penting, karena peranannya berhubungan langsung dengan fungsi lumpur bor sebagai penahan tekanan formasi. Adanya densitas lumpur bor yang terlalu besar akan menyebabkan lumpur hilang ke formasi (*lost circulation*), sedang apabila terlalu kecil akan menyebabkan "*kick*". Maka densitas lumpur harus disesuaikan dengan keadaan formasi yang akan dibor.

Densitas lumpur dapat menggambarkan gradien hidrostatik dari lumpur bor dalam psi/ft. Tetapi dilapangan biasanya dipakai satuan ppg (*pound per gallon*) yang diukur dengan menggunakan alat yang disebut dengan *mud balance*.

2.6 BRIDGING AGENT

Bridging agent adalah material yang mampu tertahan pada permukaan formasi, *bridging agent* bisa ditambahkan ke dalam lumpur pemboran untuk melakukan pemboran di formasi yang tidak kompak. *Bridging agent* juga salah satu dari aditif *filtration loss control* yang digunakan untuk meminimalisir invasi fluida ke dalam formasi. Pemilihan jenis, konsentrasi, dan ukuran partikel *bridging agent* yang tepat sangat penting untuk mengontrol permeabilitas *mud cake* dan meminimalisir kerusakan formasi (Lomba et al., 2002).

Untuk mengontrol terjadinya *filtration loss*, *additive activated carbon* sebagai bahan *bridging agent* yang baru, ditambahkan dengan lumpur pemboran dan pengaruh *additive* ini dibandingkan dengan kalsium karbonat yang biasa digunakan sebagai bahan *bridging agent*. Hasil menunjukkan bahwa *activated carbon* dapat mengontrol *filtration loss* lebih baik tanpa mempengaruhi sifat rheologi lumpur pemboran dan juga pengembangan menggunakan *bridging agent* ini memiliki kemungkinan potensi yang baik untuk pengeboran sumur minyak dan gas. Untuk mengendalikan sifat-sifat filtrat dan *mud cake*, harus memiliki ukuran partikel yang kecil, sehingga dapat dapat menjembatani pori-pori pada formasi (Mahto, 2013).

2.7 ACTIVATED CARBON CANGKANG SAWIT

Kelapa sawit adalah salah satu komoditas penting untuk hasil perkebunan dalam perekonomian Indonesia. Berdasarkan (Badan Pusat Statistik, 2017) di Riau terdapat 2,26 juta Ha luas perkebunan kelapa sawit dan sebanyak 7,72 ton kelapa sawit diproduksi pada tahun 2017. Dengan hasil yang sebanyak itu, tentu saja akan menghasilkan limbah berupa cangkang sawit yang merupakan hasil sisa produksi minyak sawit yang sampai sekarang pemanfaatan cangkang sawit belum dilakukan secara maksimal. Pengolahan cangkang sawit menjadi *activated carbon* adalah salah satu cara yang mudah untuk menambah nilai ekonomisnya (Kurniati, 2008).

Activated carbon adalah senyawa dengan bahan dasar *carbon* yang telah diolah dan memiliki porositas tinggi serta luas permukaan yang besar. Dua sifat ini membuat *activated carbon* dapat digunakan sebagai adsorben yang efektif untuk air limbah. Berbagai macam sifat permukaan *activated carbon* juga dapat dimanfaatkan untuk keperluan penggunaan tertentu (Akbar, 2011).

2.7.1 Klasifikasi *activated carbon*

Terdapat tiga bentuk utama *activated carbon* menurut (Ibrahim, Awaludin Martin, 2014) yaitu:

1. Granular

Bentuknya tidak beraturan dengan ukuran partikel antara 0,2 sampai 5 mm. Jenis *activated carbon* yang bisa digunakan untuk fasa cair dan fasa gas.

2. Serbuk

Activated carbon berbentuk halus yang memiliki ukuran partikel lebih kecil dari 0.18 mm (US Mesh 80). Jenis *activated carbon* ini bisa digunakan pada fas cair dan penyaringan pada gas buang.

3. Pellet

Activated carbon yang berbentuk pellet silinder dengan ukuran diameter 0.8 sampai 5 mm. *Activated carbon* ini bisa digunakan pada fasa

gas karena *pressure drop*nya rendah, kekuatan mekanik yang tinggi dan memiliki kandungan abu yang rendah.

2.7.2 Sifat *activated carbon*

1. Adsorpsi

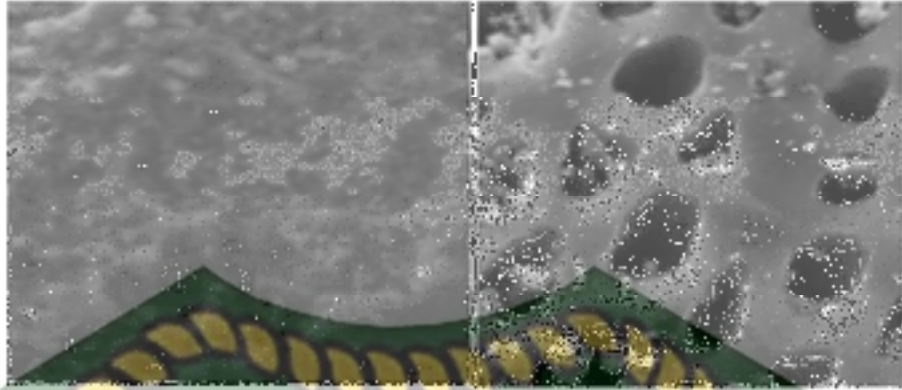
Adsorpsi adalah pembentukan lapisan gas atau cair oleh molekul-molekul dalam fase fluida pada permukaan padatan dengan tarikan molekul yang biasa disebut gaya tarik menarik *Van der Waals*. Atom-atom pada permukaan padatan seperti *activated carbon* memiliki gaya yang tidak seimbang dibandingkan dengan yang ada di dalam padatan, maka molekul yang tidak seimbang ini akan terus terjadi gaya tarik menarik hingga terjadi keseimbangan antar molekul. Molekul-molekul ini (mengadsorpsi) membentuk satu lapisan tunggal pada permukaan benda padat (adsorben) (Manocha, 2003).

2. Pori-pori *activated carbon*

Ukuran pori *activated carbon* dipengaruhi oleh cara, temperatur dan lamanya *carbon* diaktivasi. Beberapa ukuran pori ini menurut (Manocha, 2003) terbagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Makropori yang memiliki ukuran diameter lebih besar dari 50 nm
- b. Mesopori yang memiliki ukuran diameter berkisar antara 2-50 nm
- c. Mikropori yang memiliki ukuran diameter lebih kecil dari 2 nm

Pengaktivasian *carbon* yang mempengaruhi pori-pori ini jugalah yang membedakan antara *activated carbon* dan *carbon* biasa. *Carbon* yang sudah diaktivasi memiliki pori-pori yang lebih besar dan banyak dibandingkan *carbon* yang belum diaktivasi. Selain itu, pori-pori ini terdapat pada permukaan partikel dari *activated carbon*, jika luas permukaan partikel semakin besar, maka pori-pori yang terdapat pada permukaannya juga semakin banyak.



Gambar 2. 2 Mikrofotogram *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Perbesaran 5000x) pada permukaan karbon tempurung kemiri (kiri) dan karbon aktif tempurung kemiri yang diaktivasi dengan cara fisika (kanan) (Lempang, 2014)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menyampaikan tentang metode penelitian di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel *activated carbon* cangkang sawit terhadap *filtration loss* dan *mud cake* pada lumpur pemboran.

3.1 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

3.1.1 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *activated carbon* dan pembuatan sampel lumpur pemboran, seperti :

1. Wadah tahan panas
2. *Oven*
3. *Furnace*
4. *Sieve*
5. Timbangan Digital
6. *Mud Mixer*
7. *Cup Mud Mixer*
8. *Mud Balance*
9. *Fann VG Meter*
10. *Filter Press (LPLT)*
11. *Filter Paper*
12. *Stopwatch*
13. Gelas Ukur
14. Jangka Sorong

3.1.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang sawit yang diambil dari PT Tunas Baru Lampung di Kecamatan Beringin, Kabupaten Pelalawan, Riau. Serta bahan bahan yang digunakan untuk membuat lumpur pemboran.

3.2 GAMBAR ALAT DAN FUNGSI ALAT

Berikut ini adalah gambar alat yang digunakan selama penelitian beserta fungsinya:

1. Wadah tahan panas

Fungsi: Menampung cangkang sawit selama proses pemanasan berlangsung.



Gambar 3.1 Wadah tahan panas

2. *Oven*

Fungsi: Memberikan energi panas yang berguna untuk proses karbonisasi pada cangkang sawit.



Gambar 3.2 *Oven*

3. *Furnace*

Fungsi: Memberikan energi panas yang lebih besar yang berguna untuk proses aktivasi *carbon* cangkang sawit.



Gambar 3.3 *Furnace*

4. *Sieve*

Fungsi: Menyaring bahan dengan ukuran butiran tertentu.



Gambar 3.4 *Sieve*

5. Timbangan digital

Fungsi: Mengukur/menimbang massa dari bahan-bahan yang akan digunakan.



Gambar 3.5 Timbangan digital

6. *Mud mixer*

Fungsi: Pencampur/pengaduk bahan bahan untuk pembuatan lumpur.



Gambar 3.6 *Mud mixer*

7. *Cup mud mixer*

Fungsi: Wadah tempat mencampurkan bahan bahan pembuatan lumpur.



Gambar 3.7 *Cup mud mixer*

8. *Filter press (LPLT)*

Fungsi: Memberikan tekanan pada lumpur untuk mendapatkan filtrat dan ketebalan *mud cake*.



Gambar 3.8 *Filter press (LPLT)*

9. *Filter paper*

Fungsi: Menyaring lumpur pemboran.

Gambar 3.9 *Filter paper*

10. *Stopwatch*

Fungsi: Acuan waktu selama melakukan penelitian.



Gambar 3. 10 *Stopwatch*

11. Gelas ukur

Fungsi: Mengukur fluida selama melakukan penelitian.



Gambar 3.11 Gelas ukur

12. Jangka sorong

Fungsi: Mengukur ketebalan *mud cake* yang didapat selama proses filtrasi.



Gambar 3.12 Jangka sorong

13. *Microscope*

Fungsi: Melihat bentuk ukuran partikel *activated carbon*.



Gambar 3. 13 *Microscope*

3.3 METODE PEMBUATAN *ACTIVATED CARBON* CANGKANG SAWIT

Prosedur pembuatan *activated carbon* cangkang sawit pada penelitian ini berdasarkan penelitian (Meisrilestari, Khomaini, & Wijayanti, 2017) yang melakukan pembuatan *activated carbon* dari cangkang sawit menggunakan tiga metode yaitu aktivasi fisika, aktivasi kimia dan aktivasi fisika-kimia. Namun, pembuatan *activated carbon* pada penelitian ini hanya menggunakan metode aktivasi fisika. Berikut metode yang digunakan.

3.3.1 Proses dehidrasi air

1. Siapkan cangkang sawit yang sudah dibersihkan dan timbang menggunakan timbangan digital dan catat.
2. Letakkan cangkang sawit ke dalam wadah tahan panas, kemudian letakkan wadah ke dalam *oven* setelah itu atur temperatur *oven* sebesar 100°C selama 1 jam.
3. Timbang massa cangkang sawit setelah proses pemanasan, kemudian catat.
4. Lakukan kembali cara ke-2 dan ke-3 hingga massa cangkang sawit yang sudah dipanaskan tidak berubah atau tetap, kemudian catat pengurangan massa sebelum proses pemanasan dan sesudah proses pemanasan.

3.3.2 Proses karbonisasi

1. Letakkan cangkang sawit yang sudah didehidrasi ke dalam wadah tahan panas.
2. Masukkan wadah ke dalam oven dengan temperatur 300°C selama 1 jam hingga terbentuk arang.
3. Hitung massa cangkang sawit sebelum dan sesudah proses karbonisasi.
4. Haluskan cangkang sawit dan catat massa sebelum dan sesudah dihaluskan.

3.3.3 Proses aktivasi karbon

1. Ambil dan letakkan cangkang sawit yang sudah dihaluskan dan menjadi *carbon* ke dalam wadah tahan panas
2. Letakkan wadah ke dalam *furnace* kemudian atur temperatur pada 1000°C dengan waktu 1 jam.
3. Catat proses-proses yang terjadi selama proses pemanasan berlangsung.
4. Keluarkan wadah dari *furnace* dan diamkan hingga suhu wadah benar benar dingin.
5. Ukur massa cangkang sebelum dan sesudah proses aktivasi *carbon*.

3.4 PROSEDUR PENGAYAKAN UKURAN PARTIKEL

Proses pengayakan *activated carbon* bertujuan untuk mendapatkan variasi ukuran partikel *activated carbon* yang akan digunakan, proses pengayakan ini menggunakan alat yang bernama *sieve analysis*. Proses pengayakan pada penelitian ini menggunakan *sieve* dengan *mesh* no 100, 200, 250, 300 dan 400. Proses pengayakan dapat dilakukan dengan sebagai berikut:

1. Siapkan beberapa ukuran *sieve* yang akan digunakan.
2. Susun *sieve* dari ukuran *mesh* paling kecil pada bagian atas hingga ukuran *mesh* paling besar pada bagian bawah.
3. Tuangkan *activated carbon* cangkang sawit pada *sieve*, setelah itu letakkan penutup pada bagian atas *sieve* dan penampung pada bagian bawah *sieve*.
4. Letakkan *sieve* yang sudah disusun pada alat *sieve analysis* dan nyalakan alat untuk proses pengayakan.
5. Proses pengayakan telah selesai saat *activated carbon* tidak dapat lagi terayak pada ukuran partikel yang lebih kecil.
6. Setelah itu pindahkan *activated carbon* yang telah terayak ke dalam wadah sesuai dengan ukuran partikel masing-masing.

3.5 PROSEDUR PENGUJIAN DAYA SERAP CARBON

Pengujian kualitas daya serap terhadap iodine pada *carbon* aktif bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi larutan yang berwarna. Berdasarkan (Erawati & Fernando, 2018) pengujian daya serap pada *activated carbon* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Siapkan gelas kimia dan tuangkan air sebanyak 10 ml ke dalam gelas kimia.
2. Teteskan larutan iodine ke dalam gelas kimia berisi air sebanyak 3 tetes menggunakan pipet tetes.
3. Tuangkan *activated carbon* ke dalam gelas kimia yang sudah diberi larutan iodine kemudian aduk hingga rata.
4. Tuangkan larutan ke dalam gelas ukur, kemudian lihat warna dari larutan yang telah tersaring.

3.6 PROSEDUR PENGUJIAN LUMPUR PEMBORAN

Pengujian lumpur pemboran dengan penambahan *activated carbon* cangkang sawit pada pengujian ini dilakukan menggunakan lumpur standar (350ml air + 22,5 bentonite) dengan penambahan *activated carbon* cangkang sawit sebesar 1% wt.

3.6.1 Prosedur pembuatan lumpur pemboran

Langkah pembuatan lumpur standart menurut (API *Spec* 13 A, 2015):

1. Mempersiapkan *mud mixer* dan *cup mixer*.
2. Menimbang bentonite sebesar 22,5 gr, air sebanyak 350 ml dan *activated carbon* CS dengan konsentrasi 1% wt.
3. *Mix* bentonite, air dan *activated carbon* CS selama 20 menit.
4. Diamkan sampel hingga 16 jam dalam keadaan wadah tertutup pada suhu ruangan yang konstan.
5. Setelah 16 jam, *mix* sampel yang telah didiamkan dan masukkan ke dalam *mud mixer*. Lalu, *mix* selama 5 menit.
6. Lakukan langkah 2 hingga 5 untuk setiap ukuran partikel *activated carbon* CS yang digunakan.

3.6.2 Prosedur pengukuran *filtration loss* dan *mud cake*

1. Mempersiapkan alat *filter press* dan segera memasang *filter paper* serapat mungkin dan meletakkan gelas ukur di bawah silinder untuk menampung filtrat.
2. Menuangkan campuran lumpur kedalam silinder sampai batas 1 inch di bawah permukaan silinder, ukur dengan jangka sorong, dan segera tutup hingga rapat.
3. Kemudian mengalirkan udara dengan tekanan 100 psi.
4. Catat volume filtrat yang keluar selama 30 menit saat terjadi proses filtrasi.
5. Menghentikan penekanan udara, membuang tekanan udara dalam silinder (*Bleed Off*), dan sisa lumpur dalam silinder dituangkan kembali kedalam *mixer cup*.
6. Menentukan tebal *mud cake* dengan menggunakan jangka sorong.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan hasil penelitian mengenai pengujian *filtration loss* dan *mud cake* lumpur pemboran menggunakan *activated carbon* dari cangkang sawit berdasarkan variasi ukuran partikel *activated carbon* dengan konsentrasi 1% dari lumpur pemboran berdasarkan (Rahmadani, 2019).

4.1 PENGARUH UKURAN PARTIKEL *ACTIVATED CARBON* CANGKANG SAWIT TERHADAP LUMPUR PEMBORAN

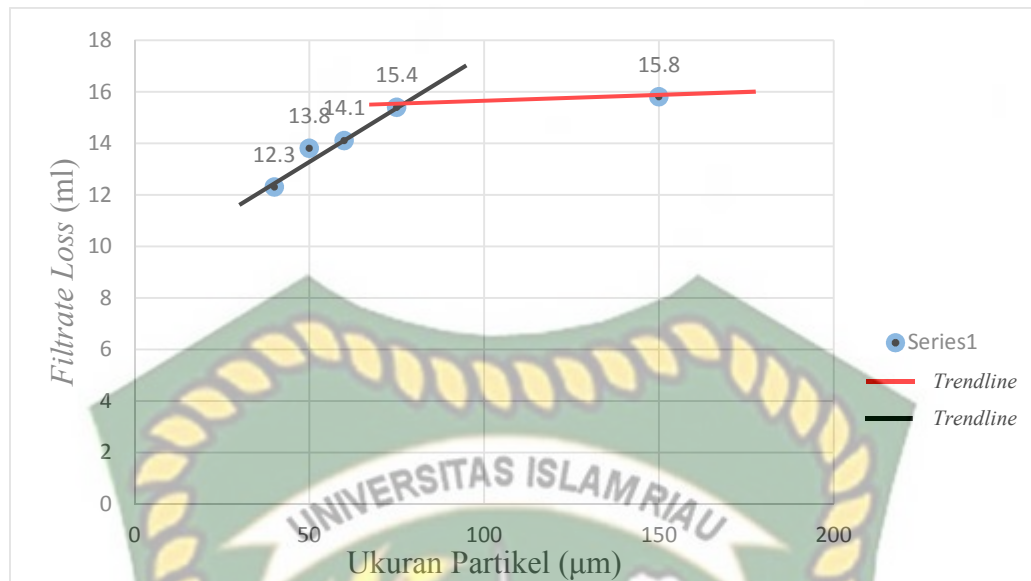
Pengujian lumpur pemboran dengan penambahan *activated carbon* cangkang sawit pada pengujian ini dilakukan menggunakan lumpur standar (350 ml air + 22,5 gr bentonite) dengan penambahan variasi ukuran partikel *activated carbon* cangkang sawit sebesar 1 % wt ukuran partikel *activated carbon* yang digunakan merupakan hasil konversi dari *mesh* ke *micron* (μm), konversi dapat dilihat dari tabel konversi.

4.1.1 *Filtration loss*

Filtration loss dideskripsikan sebagai filtrat yang hilang dari komponen *liquid* sistem lumpur pemboran ke formasi (batuan) saat disirkulasikan kedalam batuan.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian *Filtration Loss* Pada Konsentrasi 1% Dengan Variasi Ukuran Partikel *Activated Carbon*

No	Mesh	Ukuran Partikel (μm)	<i>Filtrate Loss</i> (ml)
1	100	150	15.8
2	200	75	15.4
3	250	60	14.1
4	300	50	13.8
5	≤ 400	≤ 40	12.3



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian *Filtration Loss* Pada Konsentrasi 1% Dengan Variasi Ukuran Partikel *Activated Carbon*

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.1 terlihat bahwa adanya variasi pada ukuran partikel *activated carbon* yang digunakan memengaruhi hasil dari filtrat yang didapat semakin mengecil. Dapat dilihat pada gambar 4.1 Terjadi penurunan yang cukup variatif dari nilai filtrat pada ukuran partikel 150 µm yang awalnya 15,8 ml menjadi 12,3 ml pada ukuran 40 µm. Pada sample pertama dan kedua, penurunan hasil filtrat yang didapat tidak banyak mengalami perubahan, ini dapat dilihat dari *trendline* merah yang menghubungkan antara titik sampel satu dan dua. Namun, pada sampel kedua hingga sampel kelima, penurunan hasil filtrat terjadi hampir secara signifikan walaupun pada sampel ketiga dan keempat perubahannya tidak terlalu besar, penurunan hasil filtrat ini dapat dilihat dari *trendline* berwarna hitam. Berdasarkan nilai filtrat lumpur standar pada API *Spec 13A* yaitu 15 ml untuk batas maksimum, maka ukuran partikel dengan besar 150 µm dan 75 µm tidak sesuai dengan standar yang ditentukan. Sehingga hanya ukuran partikel dengan besar 60 hingga 40 µm yang masuk dalam kategori serta sesuai dengan standar API.

Adanya perbedaan pada nilai filtrat yang didapat pada variasi penggunaan ukuran partikel pada lumpur pemboran ini dikarenakan adanya sifat adsorpsi yang terdapat dalam *activated carbon* cangkang sawit yang digunakan. Semakin kecil ukuran butiran yang digunakan maka semakin besar pula sifat adsorpsinya. Sifat

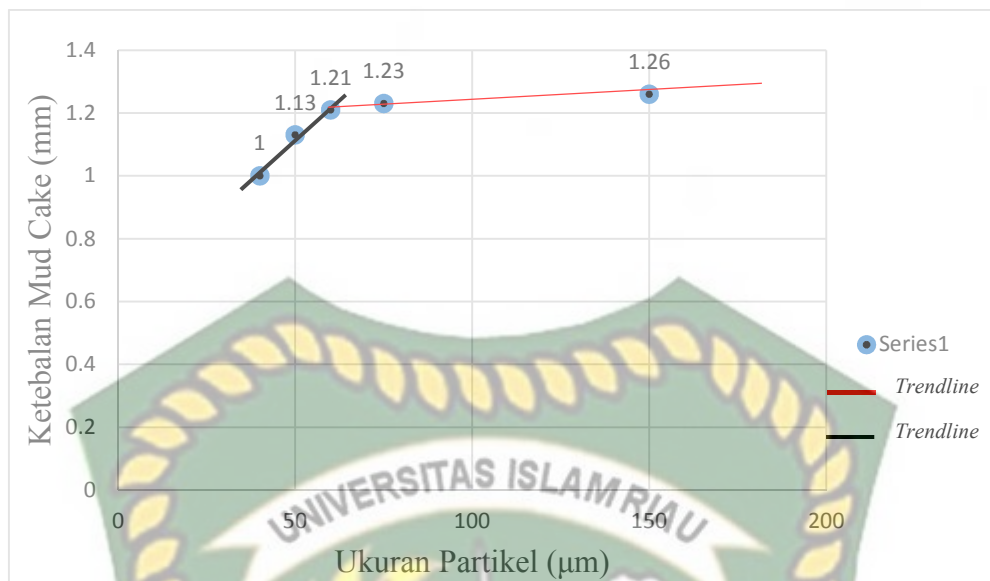
adsorpsi ini terjadi karena penggunaan temperatur yang tinggi saat proses pengaktifan *activated carbon*. Semakin tinggi temperatur karbonisasi pori-pori yang lebih terbentuk dan jumlah *carbon* yang dihasilkan semakin baik. Sehingga dapat digunakan untuk berbagai industri yang menggunakan proses adsorbansi dengan *activated carbon* cangkang sawit

4.1.2 *Mud cake*

Mud cake merupakan padatan yang terbentuk akibat adanya proses filtrasi dari lumpur pemboran yang bermanfaat sebagai salah satu fungsi penting dalam lumpur pemboran. Ketebalan *mud cake* membantu mencegah terjadinya masalah *formation damage* serta masalah peralatan yang terjadi.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Mud Cake* Pada Konsentrasi 1% Dengan Variasi Ukuran Partikel *Activated Carbon*

No	Mesh	Ukuran Partikel (μm)	Ketebalan Mud Cake (mm)
1	100	150	1.26
2	200	75	1.23
3	250	60	1.21
4	300	50	1.13
5	≤ 400	≤ 40	1.00



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian *Mud Cake* Pada Konsentrasi 1% Dengan Variasi Ukuran Partikel *Activated Carbon*

Di gambar 4.2 nilai ketebalan *mud cake* yang didapat dari ukuran partikel 150 μm hingga ≤ 40 μm terjadi penurunan, nilai yang berbeda ini dipengaruhi oleh ukuran partikel dari *mesh* yang digunakan. *Trendline* berwarna merah menunjukkan bahwa ukuran partikel 150 μm hingga 60 μm memiliki penurunan yang tidak terlalu besar, sedangkan pada *trendline* hitam ukuran partikel yang lebih kecil hingga ≤ 40 μm terjadi penurunan yang cukup signifikan walaupun secara nilai tidak terlalu mengalami perubahan. Ketebalan *mud cake* yang sesuai dengan standar itu adalah *mud cake* yang ideal agar tidak menjepit pipa pemboran dan sebagai penjaga kestabilan formasi. Berdasarkan Ghazali, 2015 batas maksimum untuk ketebalan *mud cake* adalah $3/8$ inch atau 9,525 mm, sehingga ketebalan *mud cake* yang didapat saat pengujian nilai minimum 1 mm dan maksimum 1,26 mm masih dalam kategori yang baik.

Terbentuknya *mud cake* pada pengujian ini terjadi karena adanya endapan *activated carbon* dan bentonite karena adanya proses filtrasi. Ketebalan *mud cake* yang semakin menipis pada pengujian ini dikarenakan semakin kecilnya ukuran partikel yang digunakan. Ukuran partikel *activated carbon* dan bentonite saling terendapkan membentuk semacam saringan yang memiliki lubang-lubang untuk terjadinya proses filtrasi, semakin kecil ukuran partikel maka semakin kecil pula diameter lubang pada saringan. Ukuran partikel yang lebih kecil memiliki luas

permukaan yang lebih besar, luas permukaan partikel pada *activated carbon* memiliki pori-pori yang lebih besar, sehingga bentonite dalam lumpur terendapkan dan mengisi pori-pori pada *activated carbon* serta memperkecil permeabilitas *mud cake* dan mengurangi proses filtrasi air

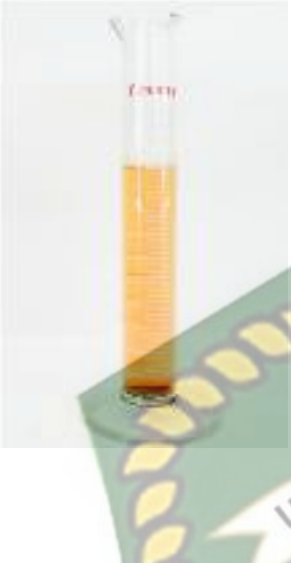








4.2 PENGARUH UKURAN PARTIKEL *ACTIVATED CARBON* TERHADAP DAYA SERAP FLUIDA

Nilai *filtration loss* pada setiap pengujian berkurang dan ketebalan *mud cake* juga semakin menipis seiring mengecilnya ukuran partikel yang digunakan, hal ini disebabkan adanya adsorpsi atau daya serap yang ada pada *activated carbon*. Setiap ukuran partikel *activated carbon* memiliki daya serap atau adsorpsi yang berbeda-beda. Daya serap tiap partikel ini dipengaruhi oleh luas permukaan partikelnya, semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar pula luas permukaannya. Partikel dengan luas permukaan yang besar memiliki pori-pori yang lebih besar pula, sehingga daya penyerapan partikel jadi semakin besar.

Untuk menganalisa hasil dari pengujian *filtration loss* dan *mud cake* yang nilainya semakin menurun telah dilakukan pengujian daya serap pada setiap variasi ukuran partikel. Pengujian daya serap partikel ini dilakukan dengan menggunakan larutan iodin, karena iodin merupakan zat warna sintetis yang sangat pekat dan sangat sulit untuk diserap. Hasil dari penyerapan setiap ukuran partikel *activated carbon* dapat dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 4.3 Hasil penyerapan setiap ukuran partikel *activated carbon*

Warna Iodine Sebelum Ditambahkan <i>Activated Carbon</i>	Bentuk Ukuran Partikel <i>Activated Carbon</i> Yang Dicampur	Warna Hasil Adsorpsi
	 Ukuran = 150 μm	 Tingkat adsorpsi rendah, warna gelap tembus pandang
	 Ukuran = 75 μm	 Tingkat adsorpsi rendah, warna gelap tembus pandang

	 <p>Ukuran = 60 µm</p>	 <p>Tingkat adsorpsi baik, warna jernih sedikit gelap</p>
	 <p>Ukuran = 50 µm</p>	 <p>Tingkat adsorpsi tinggi, warna jernih jernih sedikit kehitaman</p>
	 <p>Ukuran = ≤ 40 µm</p>	 <p>Tingkat adsorpsi tinggi, warna jernih dan bening</p>

Berdasarkan tabel 4.5 angka satu menunjukkan larutan iodine yang digunakan untuk melihat daya serap atau adsorpsi dari *activated carbon*, angka dua menunjukkan bentuk setiap variasi ukuran partikel yang dilihat dan difoto dari *microscope* dengan perbesaran 40x, sedangkan angka tiga menunjukkan berbagai larutan hasil penyaringan dari larutan iodine dengan variasi ukuran *activated carbon*.

Pada tabel dapat dilihat ukuran partikel 150 μm dengan larutan iodine menghasilkan cairan berwarna gelap yang tembus pandang. Cairan berwarna gelap ini mengindikasikan bahwa larutan iodine tidak terserap secara keseluruhan. Selanjutnya, ukuran partikel yang lebih kecil yaitu 75 μm dengan larutan iodine menghasilkan cairan yang berwarna gelap, namun lebih jernih dari pengujian sebelumnya. Ini menjelaskan bahwa ukuran partikel ini lebih baik dalam menyerap iodine dari pada ukuran partikel sebelumnya. Kemudian pada ukuran partikel 60 μm untuk menyerap larutan iodine. Hasilnya, cairan menjadi jernih dengan sedikit gelap didalam gelas ukur. Dapat diketahui dari hasil yang didapatkan bahwa cairan yang dihasilkan ini semakin jernih dari pengujian sebelumnya. Setelah itu dengan menggunakan ukuran partikel 50 μm untuk menyerap larutan iodine, menghasilkan cairan yang jernih sedikit kehitaman, tetapi hasil penyerapan ini lebih jernih dibandingkan pengujian sebelumnya. Pada ukuran partikel ≤ 40 μm untuk menyerap larutan iodine, cairan yang dihasilkan dari hasil penyerapan ukuran partikel ini berwarna bening dan lebih jernih dari keempat pengujian sebelumnya. Cairan yang jernih ini membuktikan bahwa ukuran partikel tersebut memiliki daya serap partikel *activated carbon* yang lebih baik dalam menyerap iodine, sehingga cairan hasil penyerapan menjadi lebih jernih dan lebih bening. Daya serap yang lebih besar dari ukuran partikel ≤ 40 μm ini disebabkan besarnya luas permukaan yang ada pada partikel tersebut, dimana semakin besar luas permukaan partikel maka akan semakin banyak pori-pori yang terdapat pada permukaan partikel, pori-pori yang terdapat pada permukaan partikel ini membantu menyerap iodine lebih baik, sehingga hasil penyerapan menjadi lebih jernih dan bening dibandingkan beberapa ukuran partikel lainnya.

Berdasarkan pengujian daya serap beberapa ukuran partikel *activated carbon* dengan larutan iodine, serta melihat hasil pengujian terhadap *filtration loss*

dan *mud cake*, maka hasil daya serap ini dapat menjelaskan perubahan nilai yang terjadi pada *filtration loss* dan *mud cake*. Nilai *filtration loss* yang semakin berkurang disebabkan oleh daya serap / adsorpsi pada partikel *activated carbon* semakin besar seiring dengan mengecilnya ukuran partikel yang digunakan, sehingga filtrat yang dihasilkan dari proses filtrasi semakin berkurang. Filtrat yang semakin berkurang ini menyebabkan ketebalan *mud cake* menjadi berkurang dan menjadi lebih tipis. Dari proses adsorpsi *activated carbon* cangkang sawit inilah *filtration loss* dan ketebalan *mud cake* dapat dikontrol agar sesuai dengan standar API.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ukuran partikel *activated carbon* mempengaruhi *filtration loss* di lumpur pemboran. *Filtration loss* berkurang seiring dengan mengecilnya ukuran partikel *activated carbon* yang digunakan. Berkurangnya filtrat karena adanya adsorpsi dari *activated carbon*. *Filtration loss* berkurang dari 15,8 ml pada ukuran partikel 150 μm menjadi 12,3 ml pada ukuran $\leq 40 \mu\text{m}$. Pada ukuran partikel 150 μm dan 75 μm melebihi standar API Spec 13 A, sedangkan ukuran partikel lebih kecil pada $\leq 60 \mu\text{m}$ telah memenuhi standar API Spec 13 A. Ketebalan *mud cake* semakin menipis dengan ukuran partikel yang semakin kecil, semua ketebalan *mud cake* yang didapat berada dalam *range* standar API.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah untuk diteliti ukuran partikel *activated carbon* yang lebih kecil dari 40 μm untuk mendapatkan nilai *filtration loss* dan ketebalan *mud cake* yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. I. (2011). Pemanfaatan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Zat Warna Pada Biodiesel. Institut Pertanian Bogor.
- API Spec 13 A. (2015). *Specification for Drilling Fluids Materials*. API, (July).
- Badan Pusat Statistik. (2017). Statistik Kelapa Sawit Indonesia. BPS-Statistic Indonesia.
- Bayu Satiyawira, Cahaya Rosyidan, H. P. (2017). Evaluasi Hidrolika Lumpur Pemboran Pada Sumur XI Lapangan X Supaya Ekonomis. *Petro 2017*, 6(1), 8–11.
- Chevron Texaco. (2002). *The ChevronTexaco and BP Drilling Fluid Manual*.
- Erawati, E., & Fernando, A. (2018). Pengaruh Jenis Aktivator Dan Ukuran Karbon Aktif Terhadap Pembuatan Adsorbent Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*). *Integrasi Proses*, 7(2), 58–66. Retrieved from <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip> Submitted
- Fadhillah, M., Wahyuni, D., Studi, P., Kesehatan, I., Stikes, M., & Tuah, H. (2016). Efektivitas Penambahan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dalam Proses Filtrasi Air Sumur *Effectiveness Of Addition Of Activated Carbon Shell Oil Palm (Elaeis Guineensis) Filtration Process Water In Wells*, 3(2), 93–98.
- Fitrianti. (2012). Pengaruh Lumpur Pemboran Dengan Emulsi Minyak Terhadap Kerusakan Formasi Batu Pasir Lempungan (Analisa Uji Laboratorium). *Journal of Eart, Energy, Engineering Jurusan Teknik Perminyakan - UIR*, 2301 – 809, 67–79.
- Gokul P.R, Achu Sarang, Sharon K.N, M. K. U. (2017). *Determining Loss of Liquid from Different Types of Mud by Various Addictives for Cost Effective Drilling. International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES)*, 6(6), 87–93.
- Hamid, A., Rizkina, A., & Wastu, R. (2017). Evaluasi Penggunaan Sistem Lumpur *Synthetic Oil Base Mud* Dan Kcl *Polymer* Pada Pemboran Sumur X Lapangan Y. *Petro 2017*, VI, 1–7.
- Haryanti, A., Norsami, Sholiha, P. S. F., & Putri, N. P. (2014). Studi pemanfaatan

- limbah padat kelapa sawit. *Konversi*, 3(2).
- Ibrahim, Awaludin Martin, N. (2014). Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Berbahan Dasar Cangkang Sawit Dengan Metode Aktivasi Fisika Menggunakan *Rotary Autoclave*. *Jom FTEKNIK*, 1(2), 1–11.
- Kurniati, E. (2008). Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. *Penelitian Ilmu Teknik*, 8(2), 96–103.
- Lempang, M. (2014). Pembuatan Dan Kegunaan Arang Aktif. *Info Teknis EBONI*, 11(2), 65–80.
- Lomba, R. F. T., Martins, A. L., Soares, C. M., Brandao, E. M., Magalhaes, J. V. M., & Ferreira, M. V. D. (2002). *Drill-In Fluids: Identifying Invasion Mechanisms*, 12.
- Luqman Arif, Aris Buntoro, Sudarmoyo, R. R. R. S. (2001). Penelitian Sifat-Sifat Rheologi Lumpur Filtrasi Rendah. *Proceeding Simposium Nasional IATMI*, 67, 3–5.
- M. A. Khalid, W. P. (2016). *Investigating the Effect of Fluid and Formation Parameters on Mud Cake Thickness, Filtration Velocity and Invasion Depth*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31455.25768>
- Manocha, S. M. (2003). *Porous carbons*. *Sadhana*, 28, 335–348. <https://doi.org/10.1007/BF02717142>
- 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. (2017). Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan. *Konversi*, 2(October).
- Mugiyati. (2016). Hak pemanfaatan sumber daya alam perspektif hukum islam. *Jurnal Hukum Pidana Islam*, 2(2).
- Nasution, Z. A., & Limbong, H. P. (2017). Pembuatan Arang Cangkang Kelapa Sawit Dengan Proses Torefaksi. *Industri Hasil Perkebunan*, 12(1), 14–20.
- Nur, S., Dody, N., & Rejeki, H. S. (2015). *Laboratory Study of High Temperature Additive to Rheology Properties of Drilling Mud*, (April), 24–29.
- Rahmadani. Arif, Mursyidah, Idham Khalid. (2019). Kajian Potensi *Activated Carbon* Cangkang Kelapa Sawit Untuk Mengontrol *Filtration Loss* Pada

- Lumpur Pemboran. Pekanbaru: Teknik Perminyakan-Universitas Islam Riau.
- Rubiandini, R. (2010). *Dril-009 Additive Lumpur Pemboran*.
- Saboori, R., Sabbaghi, S., Kalantariasl, A., & Mowla, D. (2018). *Improvement in filtration properties of water based drilling fluid by nanocarboxymethyl cellulose / polystyrene core – shell nanocomposite*. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, (123456789). <https://doi.org/10.1007/s13202-018-0432-9>
- Wajahat Hussain, Mirza Muzaffar Baig, Mohd. Viqaruddin Ahmed, M. Nishanth, R. K. (2017). *Analyzing the Loss of Liquid from the Mud . And The Thickness of the Mud Cake .(Xanthan Gum, PAM , CMC)*. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(4), 6903–6910. <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2017.0604169>
- Watt, H. (2005). *Drilling Engineering*. *Institute of Petroleum Engineering*.
- Zakky, Satyawira, B., & Samsol. (2015). Studi Laboratorium Pemilihan Additif Penstabil *Shale* Di Dalam Sistem Lumpur Kcl-Polimer Pada Temperatur Tinggi. Seminar Nasional Cendekiawan, 591–596.