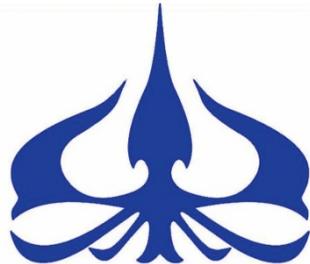


LAPORAN
PENELITIAN DOSEN PEMULA (PDP)
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG SEBAGAI JENIS NATURAL
POLYMER PADA LUMPUR BERBAHAN DASAR AIR

TIM PENELITI

APRIANDI RIZKINA RANGGA WASTU, ST, MT (0320049301)		KETUA
RIDHA HUSLA, ST, MT (0325029401)		ANGGOTA
GHANIMA YASMANIAR, ST, MT (0320119501)		ANGGOTA
WIDIA YANTI, SSi, MT (0306078504)		ANGGOTA
FELICIA VANNESA MONINGKA (07100200057)		ANGGOTA
RENALDI, ST (1702090505000007)		ANGGOTA
ANGGI MAYASARI, ST (1571014603890081)		ANGGOTA



TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI
UNIVERSITAS TRISAKTI
2022/2023



**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
TAHUN AKADEMIK 2022/2023
0318/PDP/FTKE/2022-2023**

- 1. Judul Penelitian** : Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Jenis Natural Polymer pada Lumpur Berbahan Dasar Air
- 2. Skema Penelitian** : Penelitian Dosen Pemula (PDP)
- 3. Ketua Tim Pengusul**
- a. Nama : Apriandi Rizkina Rangga Wastu , S.T., M.T.
- b. NIDN : 0320049301
- c. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli/III-B
- d. Program Studi : TEKNIK PERMINYAKAN
- e. Perguruan Tinggi : Universitas Trisakti
- f. Bidang Keahlian : Teknik Perminyakan
Jalan Lagoa Terusan Gang IV. C2 RT 016 RW 003 NO 42 B Jakarta Utara
- g. Alamat Kantor/Telp/Fak/surel : 0214308507
Apriandi.rizkina@trisakti.ac.id
- 4. Anggota Tim Pengusul**
- a. Jumlah anggota : Dosen 3 orang
- b. Nama Anggota 1/bidang keahlian : Ridha Husla, S.T., M.T./TEKNIK PERMINYAKAN
- c. Nama Anggota 2/bidang keahlian : Ghanima Yasmaniar, S.T., M.T./Teknik Perminyakan
- d. Nama Anggota 3/bidang keahlian : Widia Yanti, S.Si., M.T./Teknik Perminyakan, Panas Bumi, Energi
- e. Jumlah mahasiswa yang terlibat : 1 orang
- f. Jumlah alumni yang terlibat : 1 orang
- g. Jumlah laboran/admin : 1 orang
- 5. Waktu Penelitian**
- Bulan/Tahun Mulai : September 2022
- Bulan/Tahun Selesai : Juli 2023
- Publikasi di Conference Series Bereputasi
- Hak Kekayaan Intelektual
- Hak Kekayaan Intelektual
- Publikasi di Jurnal
- 6. Luaran yang dihasilkan** : Rp13.000.000,-
(Tiga Belas Juta)
- 7. Biaya Total** : Rp13.000.000,-
(Tiga Belas Juta)

Dekan



Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM.
NIDN: 0310106704

Jakarta, 01 Agustus 2023

Ketua Tim Pengusul



Apriandi Rizkina Rangga Wastu , S.T., M.T.
NIDN: 0320049301

Direktur



Prof. Dr. Ir. Astri Rinanti, S.Si., M.T.
NIDN: 0308097001

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Identitas Penelitian	iii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL.....	2
DAFTAR GAMBAR.....	3
RINGKASAN PENELITIAN.....	4
BAB 1. PENDAHULUAN.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN.....	43
LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengelompokkan Derajat Substitusi untuk Masing-Masing CMC	14
Tabel 2.2 Bio Products Chemical Composition, Morphology, and Suitability	20
Tabel 4.1 Komposisi lumpur dengan 2 gr bubuk kulit pisang	22
Tabel 4.2 Komposisi lumpur dengan 4 gr bubuk kulit pisang	23
Tabel 4.3 Komposisi lumpur dengan 6 gr bubuk kulit pisang	23
Tabel 4.4 Komposisi lumpur dengan 8 gr bubuk kulit pisang	24
Tabel 4.1 Spesifikasi Lumpur Water Base Mud	24
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Viskositas	25
Tabel 4.3 Hasil pengukuran plastik viskositas terhadap perubahan temperatur	28
Tabel 4.4 hasil pengukuran yield point lumpur terhadap berbagai temperatur	30
Tabel 4.5 Hasil pengukuran gel strength lumpur terhadap berbagai temperatur	32
Tabel 4.6 Hasil pengukuran filtration loss Lumpur terhadap berbagai temperatur	35
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Mudcake Pada Suhu 80 F dan 200 F	37
Tabel 4.8 Pengukuran pH Bubuk Kulit Pisang Ambon	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 CMC	14
Gambar 2.2 Drispac	14
Gambar 2.3 Starch	15
Gambar 2.4 XC Polymer	16
Gambar 2.5 PHPA (Partially Hydrolyzed Anionic Polyacrylamide)	17
Gambar 2.6 Kelompok Polimer Resin	17
Gambar 2.7 Kulit Pisang Kering	19
Gambar 4.1 grafik hubungan viskositas terhadap penambahan bubuk kulit pisang	26
Gambar 4.2 Grafik hasil pengukuran plastik viskositas terhadap perubahan temperatur	28
Gambar 4.3 Grafik hasil pengukuran yield point terhadap perubahan temperatur	30
Gambar 4.4 Grafik hasil pengukuran gel Strength 10 detik terhadap perubahan temperatur	33
Gambar 4.5 Grafik hasil pengukuran gel Strength 10 menit terhadap perubahan temperatur	34
Gambar 4.5 Hasil pengukuran filtration loss terhadap perubahan perubahan temperatur	36
Gambar 4.6 Grafik hasil pengukuran mudcake terhadap perubahan temperatur	37

RINGKASAN PENELITIAN

Lumpur pemboran merupakan sarana penting dalam menunjang kesuksesan aktivitas pemboran sumur minyak dan gas bumi yang produktif dan ekonomis. Beberapa aditif kimia yang digunakan untuk menyempurnakan sifat fisik lumpur cenderung bersifat beracun, non-biodegradable, dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam penelitian akan diteliti manfaat dari limbah kulit pisang sebagai aditif alternatif yang ramah lingkungan, mudah ditemukan, dan ekonomis untuk meningkatkan performa sifat fisik lumpur berbahan dasar air, serta bertujuan memanfaatkan limbah hasil rumah tangga dan dapat meminimalisir dampak pencemaran lingkungan karena zat aditif terbuat dari bahan-bahan alami.

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental di laboratorium untuk membuat sample polimer dari bahan limbah kulit pisang. Pada penelitian akan membuat polimer berbahan dasar limbah kulit pisang, setelah itu polimer tersebut akan dilakukan pengujian sample dengan pengaruh temperatur yaitu temperatur 80 f – 200 F. Pengujian sample tersebut berupa pengujian sifat fisik pada suatu lumpur dasar yaitu (Viskositas, Plastik Viskositas, Yield point, Gel strength, Filtration loss, mud cake, dan pH).

Pada penelitian ini memiliki hubungan antara road map penelitian yang diusulkan dengan road map penelitian fakultas yaitu tentang green engineering / technology pada bidang green energy yaitu penggunaan bahan-bahan limbah rumah tangga seperti kulit pisang yang dapat digunakan kembali menjadi sebuah natural polymer yang dapat digunakan dalam bidang lumpur. Pemilahan bahan tersebut memiliki fungsi sebagai kandidat polymer jenis baru, karena pada bahan tersebut memiliki kandungan 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa, dan 7,04% lignin yang dapat digunakan sebagai polymer. Parameter tersebut akan dilihat dari penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang pada sifat fisik dari lumpur yang akan diuji.

Pada penelitian ini diharapkan menghasilkan suatu bahan yang berasal dari limbah kulit pisang dapat digunakan sebagai polimer untuk lumpur pemboran, serta dapat menghasilkan luaran berupa HAKI dan jurnal Nasional maupun prosiding internasional dalam bidang green energy pada lumpur pemboran)

Kata Kunci :

Kulit pisang, polymer, Lumpur, Lingkungan, Sifat fisik, Selulosa, Hemiselulosa

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam suatu proses pemboran, lumpur pemboran merupakan salah satu komponen yang dapat menentukan berjalannya proses pemboran, maka diperlukan suatu sistem lumpur pemboran yang dapat disesuaikan dengan formasi, tekanan, temperatur dan kontaminasi pada sumur yang akan ditembus. Sifat fisik lumpur pemboran sangat berpengaruh terhadap sirkulasi pemboran berlangsung. Penentuan suatu sifat fisik lumpur pemboran tidak terlepas dengan adanya bahan komposisi yang sesuai dengan keadaan pada suatu formasi sumur tersebut. Komposisi atau zat aditif pada suatu lumpur pemboran mempunyai fungsi untuk mengontrol sifat fisik pada suatu lumpur pemboran. Komposisi atau aditif kimia seperti kalsium klorida, kalium sulfat, natrium hidroksida, kromium dan bahan aditif lainnya merupakan jenis aditif kimia yang memiliki dampak negatif contohnya adanya kontaminasi pada lingkungan, sehingga jika tidak diatasi dengan baik maka akan menimbulkan beberapa masalah pada sector lingkungan, Kesehatan dan keselamatan. Diperlukannya adanya regulasi yang ketat pada pemilihan komposisi atau zat aditif pada lumpur pemboran yang ramah lingkungan, kesehatan dan keamanan sehingga diperlukan bioindicator pada setiap pemilihan bahan tersebut. Penggunaan aditif pada lumpur pemboran ramah lingkungan yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah biodegradable merupakan salah satu solusi dari masalah tersebut.

Dengan berkembang ilmu pengetahuan pada dunia lumpur pemboran, maka akan dilakukan percobaan pembuatan polimer berasal dari limbah biodegradable seperti kulit pisang. Keuntungan menggunakan limbah biodegradable adalah selain memanfaatkan hasil dari limbah rumah tangga, dapat mencegah terjadinya pencemaran pada saat berlangsung pemboran. Pada penelitian ini limbah biodegradable yang digunakan adalah limbah kulit pisang. Kulit pisang memiliki kandungan senyawa organik yaitu 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa, dan 7,04% lignin yang dapat menjaga nilai sifat fisik dari lumpur yang digunakan (Bahagiarni,2012). Berdasarkan kandungan senyawa tersebut akan dilakukan percobaan eksperimen pada konsentrasi 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr pada kondisi temperatur 80 oF – 200 oF, sehingga dapat dilihat apakah penggunaan limbah kulit pisang dapat mempengaruhi sifat fisik lumpur dalam kondisi awal hingga diberi temperatur pada roll oven.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini, terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah limbah kulit pisang dapat digunakan sebagai jenis aditif polymer pada suatu lumpur pemboran ?
2. Apa dampak dari penggunaan limbah kulit pisang pada lumpur pemboran ?
3. Bagaimana pengaruh limbah kulit pisang pada setiap konsentrasi terhadap setiap sample lumpur pemboran ?
4. Bagaimana pengaruh limbah kulit pisang pada setiap perubahan temperatur terhadap setiap sample lumpur pemboran ?
5. Bagaimana pengaruh limbah kulit pisang terhadap sifat fisik lumpur pemboran ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latarbelakang dan perumusan masalah pada penelitian ini, maka terdapat beberapa tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui penggunaan limbah kulit pisang sebagai jenis aditif polymer pada suatu lumpur pemboran.
2. Mengetahui dampak dari penggunaan limbah kulit pisang pada lumpur pemboran.

3. Mengetahui pengaruh limbah kulit pisang pada setiap konsentrasi terhadap setiap sample lumpur pemboran.
4. Mengetahui pengaruh limbah kulit pisang pada setiap perubahan temperatur terhadap setiap sample lumpur pemboran.
5. Mengetahui pengaruh limbah kulit pisang terhadap sifat fisik lumpur pemboran.

1.4. Batasan Penelitian

Batasan Penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah akan membahas mengenai pembuatan aditif lumpur pemboran dari kulit pisang terhadap lumpur berbau dasar air yang dipengaruhi temperatur 80 °F dan 200 °F. Pengujian yang akan dilakukan akan di batasi yaitu berupa sifat fisik lumpur pemboran meliputi densitas, viskositas, plastic viskositas, yield point, gel strength, filtration loss, mudcake dan pH terhadap perubahan konsentrasi dari 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr.

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

Penelitian ini merupakan penelitian awal yang akan berlanjut sampai tahun 2025 dengan menggunakan bahan limbah , konsentrasi, temperatur berbeda antara tahun satu dengan yang lainnya

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka ini akan membahas teori dasar yang berhubungan dengan penelitian ini mengenai pemanfaatan kulit pisang sebagai bahan alternatif aditif lumpur pemboran yang ramah lingkungan. Penjelasan pada tinjauan Pustaka ini akan dijabarkan secara rinci pada setiap sub bab di tinjauan Pustaka ini.

2.1 Lumpur Pemboran

Lumpur Pemboran merupakan fluida (zat cair / zat padat) yang digunakan dalam operasi pemboran untuk membantu proses pemboran. Zat cair dari lumpur pemboran merupakan komponen dasar lumpur yang berupa air atau minyak, zat padat sebagai pemberat dan pengental, dan zat kimia sebagai pengontrol sifat lumpur agar sesuai dengan kondisi formasi yang ditembus. Komposisi dan sifat fisik lumpur sangat berpengaruh terhadap suatu operasi pemboran dan faktor yang menentukan berhasil atau tidaknya suatu pemboran tergantung pada lumpur pemboran. Sebagai salah satu faktor penentu keberhasilan operasi pemboran, lumpur yang digunakan harus memiliki sifat fisik dan kimia yang stabil. Semua jenis lumpur pemboran pada dasarnya memiliki sifat yang sama yaitu densitas, viskositas, *gel strength*, *filter cake*, *water loss*, dan *electrical resistance*. Kecepatan pemboran, efisiensi, keselamatan, dan biaya pemboran sangat tergantung pada fluida yang digunakan. (Baker Hughes INTEQ, 1995), (Satiyawira et al., 2020)

2.2 Fungsi Lumpur Pemboran

Tujuan dari penggunaan lumpur pemboran adalah agar proses pemboran tidak mengalami masalah-masalah yang dapat menghambat proses pemboran itu sendiri. Faktor pendukung dalam operasi pemboran antara lain adalah kecepatan pemboran, efisiensi, keselamatan dan biaya pemboran. (Satiyawira, 2019).

2.2.1 Mengangkat *cutting*

Saat operasi pemboran berlangsung, bit akan menggerus formasi yang ditembus sehingga terjadi pengikisan yang menghasilkan serbuk bor atau yang disebut cutting. Untuk mencapai hasil operasi pemboran yang efektif maka cutting harus diangkat dari lubang sumur ke permukaan. Cutting yang tidak diangkat dapat menyebabkan beberapa masalah seperti bit baling dimana cutting melekat pada bit, menurunnya laju penetrasi akibat regrinding atau penggerusan cutting, dan meningkatkan beban dari drag dan torque. Hal yang mempengaruhi keberhasilan pengangkatan cutting yaitu kecepatan fluida di annulus, viskositas, densitas, rotasi pipa, dan hole angle (Amoco, 1994).

2.2.2 Mengontrol tekanan formasi

Tekanan hidrostatik yang dimiliki oleh lumpur pemboran merupakan faktor utama pengontrol tekanan formasi yang ditembus saat operasi pemboran. Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang diakibatkan oleh gaya yang diberikan kolom fluida dengan densitas tertentu pada suatu kedalaman. Pada umumnya tekanan fluida formasi bernilai sekitar 0,465 psi/ft kedalaman, setara dengan ketinggian kolom fluida dengan densitas 8,94 ppg, yang kira-kira merupakan massa jenis air laut. Apabila tekanan formasi lebih kecil dari normal (*subnormal pressure*) maka densitas lumpur harus diperkecil untuk mencegah masuknya lumpur ke dalam formasi atau loss. Sedangkan untuk kondisi tekanan formasi yang lebih besar dari normal (*abnormal pressure*), densitas lumpur harus diperbesar dengan cara menambahkan pemberat seperti barite, hematit, dan kalsium karbonat. (Rabia, H., 2002)

2.2.3 Menahan *cutting* saat sirkulasi dihentikan

Pada keadaan statis dimana operasi pemboran dihentikan, lumpur pemboran berfungsi untuk menahan serbuk bor agar tidak jatuh dan menumpuk di dasar lubang bor. Sifat rheologi lumpur berupa *gel strength* adalah faktor penting yang berpengaruh pada kemampuan lumpur membersihkan lubang bor dan mencegah pengendapan serbuk bor. *Gel strength* merupakan pembentukan padatan karena gaya tarik menarik antara mineral lempung yang terjadi di keadaan statis, sehingga perhitungan nilai *gel strength* dilakukan dengan standarisasi 10 detik dan 10 menit menggunakan alat VG Meter. Nilai *gel strength* yang terlalu kecil akan menyebabkan pengendapan *cutting* sedangkan nilai yang terlalu besar akan mempersulit pemompaan lumpur untuk disirkulasi kembali. (Rabia, H., 2002)

2.2.4 Menjaga kestabilan lubang bor

Ketidakstabilan lubang bor merupakan masalah yang sering ditemui dalam operasi pemboran, terlebih pada formasi yang mengandung lapisan *shale* reaktif yang tebal. Interaksi antara lumpur dan lapisan *shale* merupakan salah satu faktor ketidakstabilan lubang bor. Dimana filtrat dari lumpur pemboran akan terhidrasi oleh *shale* dan menyebabkan runtuhnya dinding formasi ke dalam lubang atau yang biasa disebut *sloughing shale*. *Mud cake* yang dibentuk oleh lumpur pemboran berperan untuk menahan dinding lubang bor agar tidak mudah runtuh. Hal ini diakibatkan oleh kemampuannya dalam menghalangi masuknya filtrat lumpur ke dalam formasi. Kualitas dari *mud cake* yang diharapkan yaitu tipis dan kuat agar mampu mencegah runtuhnya dinding lubang bor serta mempertahankan ukuran lubang bor. Ketebalan *mud cake* yang berlebih dapat menyebabkan beberapa masalah seperti stuck pipe. (Amoco, 1994) (Rubiandini, 2009)

2.2.5 Melumasi dan mendinginkan *bit*

Saat operasi pemboran berjalan, friksi atau gaya gesek dapat terjadi pada *bit* dan daerah dimana *drill string* berhubungan dengan dinding formasi. Perputaran tersebut menghasilkan sejumlah panas yang dapat merusak *bit* yang digunakan, menjadikan *bit* cepat terbakar dan menumpuk. Dinding formasi pada umumnya memiliki konduktivitas yang kecil sehingga hanya mampu menyerap sebagian kecil dari panas yang dihasilkan. Namun lumpur yang dirulasikan dapat mendinginkan *bit* dan *drill string*, membantu mengurangi faktor friksi pada pipa dan pahat bor, berfungsi sebagai pelumas antara lubang sumur dan *drill string* sehingga mengurangi torsi dan *drag*. (BAKER HUGHES, 2006)

2.2.6 Menghantarkan gaya hidrolika ke *bit*

Lumpur pemboran merupakan media penghantar daya hidrolika dari permukaan ke dasar lubang bor untuk mengangkat serbuk bor dan membersihkan dasar lubang sumur. Laju sirkulasi dari lumpur dihitung sesuai dengan daya hidrolika lumpur yang diperlukan untuk mencapai pembersihan lubang dan pengangkatan serbuk bor yang optimal. Daya hidrolika yang dimaksud yaitu *Hydraulic Horsepower* (HHP) yang merupakan akibat dari aliran fluida pemboran dan *pressure drop* melalui *bit nozzle*. Energi yang dihasilkan kemudian dikonversi ke tenaga mekanik yang mampu mengangkat serbuk bor dan memperbaiki *Rate of Penetration* (ROP). (Baker Hughes INTEQ, 1995)

2.2.7 Media untuk evaluasi formasi (*logging*)

Salah satu cara untuk mengevaluasi suatu formasi yaitu dengan menggunakan lumpur pemboran. Lumpur yang disirkulasikan ke dalam lubang sumur akan kembali ke permukaan membawa serbuk bor yang dapat dikumpulkan sebagai bahan evaluasi formasi dan untuk menentukan nilai komersial sumur yang dibor. Informasi mengenai formasi yang ditembus juga didapatkan dengan cara *Logging While Drilling* (LWD) dan *Measurement While Drilling* (MWD) dimana pengumpulan data formasi dilakukan seiring dengan operasi pemboran menggunakan kabel dan tanpa melepas *drill*

string. Data formasi ditransmisikan secara *real-time* menggunakan pulsa tekanan melalui lumpur pemboran. (Rabia, H., 1985)

2.2.8 Mencegah dan menghambat korosi

Adanya material korosif seperti gas O₂, CO₂, dan H₂S pada formasi yang ditembus dapat memicu rusaknya peralatan pemboran yang umumnya terbuat dari baja dan karbon. Faktor yang juga berpengaruh yaitu pH dari lumpur yang digunakan. Lumpur dengan pH asam akan mempercepat laju korosi dan menghancurkan serbuk bor yang terangkat, maka dari itu lumpur yang disirkulasikan harus bersifat basa dengan *range* pH 8.5-11.5. Aditif pengontrol pH seperti sodium hydroxide (caustic soda), potassium hydroxide, dan calcium hydroxide umumnya ditambahkan untuk menyeimbangi kadar asam lumpur akibat penambahan aditif-aditif lainnya. Sedangkan aditif yang digunakan untuk mengontrol korosi adalah *corrosion inhibitor*, *oxygen scavengers*, dan *hydrogen sulfide scavengers*. (BAKER HUGHES, 2006)

2.2.9 Menunjang berat dari rangkaian bor

Daya apung atau *buoyancy effect* yang diberikan lumpur pemboran berperan penting dalam membantu menahan berat pipa atau rangkaian pemboran. Faktor daya apung digunakan untuk menghubungkan kerapatan lumpur yang dipindahkan dengan kerapatan material dalam tubular; oleh karena itu, setiap peningkatan dalam kepadatan lumpur menghasilkan peningkatan gaya apung (Amoco, 1994).

2.2.10 Membersihkan dasar lubang sumur

Pembersihan lubang atau *hole cleaning* merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu proses pemboran. Keefektifan *hole cleaning* berbanding lurus dengan kemampuan lumpur pemboran mengangkat cutting ke permukaan. Faktor lainnya yang mempengaruhi yaitu kecepatan annular dari fluida pemboran yang disirkulasikan. Pembersihan lubang sumur yang tidak optimal dapat mengakibatkan umur *bit* yang berkurang akibat *regrinding*, *pipe sticking*, dan peningkatan *annular density* dan tekanan hidrostatik yang dapat menyebabkan rekahnya formasi lemah sehingga terjadi *loss circulation*.

2.3 Sifat Fisik Lumpur Pemboran

Lumpur pemboran sangatlah berpengaruh pada keberhasilan operasi pemboran. Sifat fisik dari lumpur perlu untuk diperhatikan dan disesuaikan dengan kriteria yang diinginkan pada setiap kondisi formasi yang ditembus. Sebagai contoh lumpur perlu ditambahkan pengontrol sifat fisik saat pemboran dilakukan pada daerah batuan lunak sedangkan di daerah batuan keras sifat-sifat ini tidak terlalu berpengaruh. Beberapa pertimbangan yang penting dalam pemilihan lumpur pemboran yaitu faktor ekonomi, kontaminasi lumpur, jenis air yang tersedia, tekanan, dan temperatur. Pemantauan sifat-sifat fisik lumpur pemboran sangat penting meskipun sistem lumpur sudah dipersiapkan secara memadai. Umumnya akan ada perubahan sifat-sifat lumpur yang nantinya akan terlihat saat lumpur disirkulasikan. Oleh sebab itu sifat fisik harus dipantau secara kontinyu dan dikoreksi sebelum terjadi masalah pemboran yang serius. (Rubiandini, R., 2012)

2.3.1 Densitas

Densitas atau berat jenis merupakan salah satu sifat fisik lumpur yang berperan penting dalam kesuksesan suatu proses pemboran. Nilai dari berat jenis atau densitas dari lumpur yang digunakan sangat berpengaruh sebagai penahan tekanan formasi. Berat jenis akan memberikan tekanan hidrostatik kepada lumpur yang diperlukan untuk mengimbangi tekanan formasi agar tidak terjadi *blow-out*

ataupun hilang sirkulasi. Oleh sebab itu berat jenis lumpur perlu disesuaikan dengan keadaan formasi yang akan akan dibor, sehingga diperlukan pengaturan densitas yang baik. Lumpur dengan densitas yang terlalu berat akan menyebabkan *loss circulation* dan lumpur dengan densitas yang ringan akan menyebabkan *blow-out*. Penambahan material pemberat seperti barit akan membantu memperbesar nilai densitas sedangkan untuk mengurangi densitas lumpur cukup dengan menambahkan air atau minyak. (Nugrahanti, 1992) (Amoco,1994)

2.3.2 Viskositas

Viskositas merupakan kekentalan suatu fluida atau tahanan fluida tersebut terhadap aliran yang disebabkan oleh pergeseran antara partikel lumpur. Viskositas merupakan sifat fisik yang berperan penting dalam rheologi lumpur pemboran dan pengangkatan *cutting* ke permukaan. Semakin tinggi viskositas lumpur maka semakin baik kemampuannya dalam mengangkat *cutting*. Sebaliknya, viskositas lumpur yang kecil menyebabkan kesulitan dalam pemisahan *cutting*. Nilai viskositas dari lumpur pemboran dapat dihitung dengan menggunakan alat *marsh funnel*, *stromer viscometer*, dan *fann vg meter*. Lumpur pemboran mengikuti model – model rheology *Bingham Plastic*, *Power Law* dan *Modified Power Law*. Diantara ketiga model ini, Bingham Plastic merupakan model yang sederhana untuk fluida Non-Newtonian fluida (Baker & Hughes INTEQ Inc., 1995), (Rubiandini, 2009).

2.3.3 Plastik Viskositas

Plastic viscosity adalah sebuah tahanan atau hambatan terhadap aliran yang disebabkan oleh gesekan mekanis dalam lubang bor yang disebabkan oleh konsentrasi padatan, ukuran dan bentuk padatan, serta viskositas dari fluida pemboran. *Plastic viscosity* akan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar padatan pada lumpur dan dapat diturunkan dengan mengurangi konsentrasi padatan atau dengan mengurangi luas permukaan dan dengan pengenceran atau pemisahan mekanis. Pengendalian nilai *plastic viscosity* lumpur melibatkan pengendalian kontaminan padatan pada lumpur dan viskositas fluida pemboran. (Amoco, 1994)

$$PV = \theta 600 - \theta 300 \quad (II.1)$$

2.3.4 Yield Point

Yield point merupakan resistensi dari fluida untuk mengalir akibat gaya tarik menarik antara partikel lumpur yang disebabkan oleh muatan-muatan pada permukaan partikel yang di dispersi dalam fasa fluida. (Rubiandini, 2009).

$$YP = PV - \theta 300 \quad (II.2)$$

Keterangan:

$\theta 300 = \text{Dial Reading } 300, \text{ rpm}$

$\theta 600 = \text{Dial Reading } 600, \text{ rpm}$

$YP = \text{Yield Point, lbs/100ft}^2$

$PV = \text{Plastic Viscosity, cp}$

2.3.5 Gel Strength

Gel strength merupakan kemampuan lumpur untuk menahan *cutting* dengan cara membentuk struktur *gel* saat sirkulasi dihentikan. Layaknya *yield point*, *gel strength* juga merupakan ukuran dari gaya tarik menarik partikel di dalam sistem lumpur. Perbedaannya yaitu *gel strength* adalah ukuran gaya tarik-menarik saat keadaan statik sedangkan *yield point* merupakan ukuran gaya tarik-menarik yang dinamik. (Rubiandini, 2009).

2.3.6 Filtration Loss

Filtrat loss adalah kondisi dimana lumpur kehilangan sebagian dari fasa cairnya kedalam formasi permeabel sedangkan fasa padatnya akan membentuk *mud cake* pada dinding lubang bor. Pembentukan *mud cake* merupakan salah satu fungsi dari lumpur agar mampu mencegah runtuhnya dinding lubang bor. Namun ketebalan *mud cake* yang berlebih dapat menyebabkan beberapa masalah seperti terjepitnya pipa pemboran sehingga sulit untuk digerakkan. Adapun dua jenis *filtration* yang terjadi saat operasi pemboran yaitu *static filtration* dan *dynamic filtration*. *Static filtration* terjadi jika lumpur berada dalam keadaan diam dan *dynamic filtration* terjadi ketika lumpur disirkulasikan. *Filtration loss* yang terlalu besar akan berdampak buruk terhadap formasi maupun lumpur itu sendiri karena akan mengakibatkan *formation damage*, dan lumpur akan kehilangan banyak cairan. (Nugrahanti,1992) (Rubiandini,2009).

2.3.7 pH

pH merupakan indikator keasamaan dan kebasahan dari suatu sistem lumpur pemboran, pada umumnya pH lumpur berkisar antara 9,5-11,5 (bersifat basa) dikarenakan, jika lumpur bersifat asam maka akan menyebabkan korosi pada alat-alat yang digunakan dalam pemboran selain itu juga *cutting* yang keluar dari lubang bor akan halus dan hancur, sehingga tidak dapat ditentukan jenis batuan apa yang ditembus, sedangkan jika terlalu basah maka akan menaikkan kekentalan dan juga *gel strength* lumpur.

2.3.8 Sand Content

Kandungan padatan yang terdapat dalam lumpur pemboran berpengaruh pada performa lumpur dan keefektifan operasi pemboran. Salah satu unsur penting dalam analisa padatan adalah *sand content* atau kandungan pasir yang dihasilkan dari *cutting* yang tercampur dengan lumpur. Kadar pasir dari lumpur pemboran perlu diperhatikan karena partikel-partikel ini dapat menjadi sangat abrasif sehingga merusak peralatan pemboran dan dapat menyebabkan pengendapan *filter cake* yang tebal pada dinding formasi. Penambahan padatan yang dalam hal ini berupa pasir pada lumpur pemboran akan mempengaruhi sifat fisik lumpur seperti densitas, viskositas, *gel strength*, dan kestabilan temperatur. Oleh sebab itu, lumpur yang telah disirkulasikan harus melewati proses pembersihan dari kontaminan dengan menggunakan alat *shale shaker*, *degasser*, *desander*, dan *desilter*. Kandungan pasir dalam sistem lumpur merupakan partikel yang berdiameter lebih besar dari 74 mikron dan dianalisa dengan alat yang disebut *screen mesh*. (Rubiandini, R., 2012)

2.4 Jenis Lumpur Pemboran

Seiring dengan berkembangnya zaman yang diikuti dengan majunya teknologi pemboran, penggunaan lumpur yang awalnya berupa fluida sederhana menjadi campuran antara fluida, padatan, dan bahan aditif kimia yang kompleks. Pemilihan jenis lumpur pemboran harus disesuaikan dengan kondisi lapangan berupa lithologi dan stratigrafi serta disesuaikan dengan tujuan pemboran yang

berbeda seperti eksplorasi, pengembangan, atau kerja ulang. Penggunaan lumpur pemboran yang tidak sesuai akan mengakibatkan masalah pemboran yang nantinya akan menambah biaya dan menghasilkan operasi pemboran yang tidak efisien dan ekonomis. Dalam operasi pemboran terdapat beberapa jenis system lumpur yang dapat digunakan seperti lumpur yaitu *fresh water mud*, *salt water mud*, *oil base mud*, dan *gaseous drilling fluid*. Penggunaan system lumpur tersebut tergantung pada kondisi lapangan yang akan dilakukan pengeboran, apakah terdapat masalah yang serius atau tidak, jika masalah yang terjadi relatif berat maka digunakan lumpur pemboran berbahan dasar *oil base mud* atau *Synthetic oil base mud*. (Baker Hughes INTEQ, 1995), (Edelstein, 2007).

2.4.1 Fresh Water Mud

Fresh water mud merupakan lumpur berbahan dasar air tawar yang kadar garamnya kurang dari 10.000 ppm. Lumpur jenis ini terdiri dari *spud mud* yang digunakan untuk pemboran pada *conductor casing* dan berfungsi untuk membuka lubang di permukaan. *Natural mud* yang terbentuk dari pecahan *cutting* dan digunakan untuk pemboran cepat pada *surface casing*. *Bentonite-treated mud* yang merupakan jenis lumpur paling umum digunakan, terbuat dari campuran dari *bentonite*, *clay*, dan air. *Phosphate-treated mud* yaitu lumpur dengan kandungan *polyphosphate* sebagai pengontrol viskositas dan *gel strength*. *Organic colloid treated mud* yang mengandung tambahan *carboxymethylcellulose* sehingga lumpur ini mampu mengurangi *filtration loss*. (Amoco, 1994) (Baker Hughes INTEQ, 1995)

2.4.2 Salt Water Mud

Lumpur pemboran air asin atau *salt water mud* adalah lumpur berbasis air dengan kandungan NaCl terlarut sebagai komponen utamanya. Lumpur ini digunakan pada pemboran kubah garam atau lapisan formasi garam dan pada kondisi pengeboran tertentu seperti untuk *shale inhibition*. Jenis pertama lumpur ini yaitu *Unsaturated Salt Water Mud* yang merupakan lumpur dengan kegaraman tidak jenuh dan memiliki sifat *filtrat loss* dan *gel strength* yang tinggi. Fasa cair yang digunakan pada lumpur ini adalah air laut lepas atau dari teluk. Sedangkan untuk jenis yang kedua yaitu *Saturated Salt Water Mud* menggunakan bahan dasar air tawar yang dijenuhkan dengan natrium klorida. Lumpur ini mempunyai *filtrat loss* yang rendah dan bisa dikontrol sampai 1 cc API dengan koloid organik. (Amoco, 1994) (Baker Hughes INTEQ, 1995)

2.4.3 Oil Base Mud

Jenis lumpur ini menggunakan minyak sebagai fasa kontinyunya dan dengan kadar air yang rendah (3-5%). Manfaat *oil base mud* didasarkan pada kenyataan bahwa filtratnya adalah minyak karena itu tidak akan menghidratkan *shale* atau *clay* yang sensitif baik terhadap formasi biasa maupun formasi produktif. Kegunaan lainnya yaitu untuk membantu melepaskan pemasangan *casing* dan *liner*, melepaskan *drill pipe* yang terjepit, dan untuk kompleks serta *workover* sumur. Sistem lumpur *oil base* baik digunakan untuk formasi dengan *shale* reaktif, formasi dalam dan bertemperatur tinggi, formasi *anhybrid* dan formasi garam, serta pada pemboran formasi yang mengandung hidrogen sulfida dan karbon dioksida.

Sifat-sifat yang perlu diperhatikan dalam jenis lumpur *oil base* adalah berat jenis, *rheology*, *oil water ratio* (OWR), kestabilan listrik, laju tapisan, dan alkalinitas. Oleh sebab sifat khusus yang dimiliki jenis lumpur ini yaitu sebagai campuran dua cairan yang tidak dapat menyatu (minyak dan air), maka diperlukan *emulsifier* atau pengemulsi untuk menjaga agar cairan ini tetap stabil (yaitu untuk menjaga agar fase terdispersi tidak menyatu dan mengendap dari campuran). Efektivitas pengemulsi tergantung pada alkalinitas dan elektrolit (kandungan klorida) dari fase air, dan suhu cairan pengeboran. Sifat-sifat fisik yang dipengaruhi emulsifikasi hanyalah berat lumpur, volume filtrat, tebal mud cake dan pelumasan. (Baker Hughes INTEQ, 1995) (Rabia, H., 2002)

2.4.4 Gaseous Drilling Fluid

Lumpur ini digunakan untuk pemboran pada formasi keras dan kering menggunakan gas atau udara. Penggunaan lumpur ini juga baik pada zona *depleted* dan bertekanan rendah sehingga tidak disarankan pada kondisi formasi bertekanan besar. Fluida ini diterapkan untuk meningkatkan laju penembusan karena pengurangan tekanan hidrostatik. (Rabia, H., 2002)

2.5 Polimer

Polimer dapat diartikan sebagai molekul besar yang tersusun dari penggabungan molekul kecil yang disebut dengan monomer. Penggunaan polimer dalam lumpur pemboran yaitu sebagai aditif untuk menyempurnakan kinerja dari lumpur itu sendiri. Polimer dengan berat molekul yang tinggi berperan sebagai pengental (*viscosifiers*) dan penggumpal (*flocculant*) sedangkan yang berat molekulnya rendah sebagai pemecah gumpalan (*deflocculant*). Polimer yang digunakan dalam lumpur pemboran terdiri dari bahan-bahan alami atau sintesis dan biasanya mempunyai berat molekul yang tinggi. (Amoco, 1994)

2.6 Jenis Jenis Polimer

Secara umum ada tiga jenis polimer yang digunakan yaitu *extender*, *colloidal polymer*, dan polimer rantai panjang. Polimer ekstender meliputi *sodium polyacrylate* atau yang dikenal dengan BENEX, polimer koloid meliputi *carboxymethyl cellulose* (CMC), *hydroxyethyl cellulose* (HEC), dan *starch*, sedangkan polimer rantai panjang yaitu *xanthan gum*. (Amoco, 1994) (Rabia, H., 2002)

2.6.1 Kelompok Selulosa

Selulosa merupakan senyawa yang tergolong ke dalam kelompok karbohidrat yang terdiri dari karbon, hydrogen dan oksigen. Selulosa merupakan polimer yang relatif stabil dikarenakan adanya ikatan hydrogen, selulosa seperti serabut, liat, tidak larut dalam air, tidak memiliki titik leleh biasanya ditemukan didalam dinding sel pelindung tumbuhan, terutama pada tangkai batang, dahan dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan memerlukan proses yang Panjang untuk menghilangkan hemisolulosa dan lignin yang tercampur. Serat selulosa memiliki fleksibilitas dan elastisitas yang baik, bagian microfibril banyak mengandung jembatan hydrogen antar molekul selulosa bersifat sangat kuat dan tidak bisa ditembus dengan air, ditemukan rumus kimianya adalah $(C_6H_{10}O_5)_n$. merupakan polimer dari alam yang sudah dimodifikasi yang bertujuan untuk mendapatkan kelarutan dalam air dengan reaksi terhadap gugus OH atau pemutusan ikatan oksigennya (Amoco, 1994).

Contoh Polimer Selulosa

1) CMC (Sodium Carboxymethyl Cellulose)

Kaboksimetil selulosa (CMC) merupakan turunan dari selulosa, limbah yang mengandung selulosa dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan karboksimetil selulosa, bahan yang digunakan tidak hanya dari kayu, telah banyak pengembangan sintesis CMC berbahan dasar bukan kayu, melainkan dari limbah agrikultural seperti kulit buah pisang, nanas, kelapa sawit, jeruk bali, tanaman enceng gondok, dan lain-lain. Pada industri pangan CMC diproduksi dengan kisaran derajat substitusi 0,7-0,9. (Ferdiansyah et al., 2017).

Derajat substitusi (Ds) merupakan nilai rata-rata gugus karboksil yang bertukar dengan gugus dari hidroksil disetiap unit monomer anhidroglukosa, dapat diketahui dengan cara mengetahui jumlah senyawa karboksil yang ada dalam setiap monomer selulosa, derajat dari CMC menunjukkan kualitas CMC yang dihasilkan.

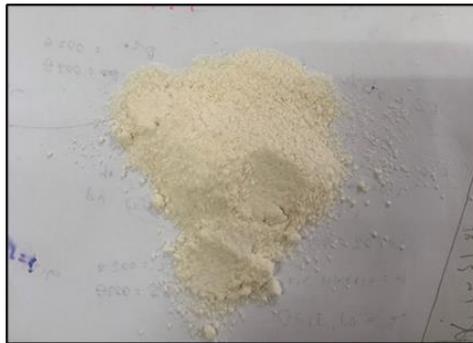
Tabel 2.2 Pengelompokan Derajat Substitusi untuk Masing-Masing CMC

Description	LV-CMC	MV-CMC	HV-CMC
Apperance	White or light	yellow powder	freely flowable
Substitution degree, %	0.8 min	0.65 min	0.8 min

- a. CMC sendiri terbentuk dari modifikasi kimia fiber atau pulp pada kayu dan limbah agrikultural yang menghasilkan polimer yang berfungsi sebagai viskositas dan pelindung koloid, tebagi menjadi dua yaitu CMC Hi-Vis (pengentalan tinggi), Low-Vis (Pengental tidak tinggi)

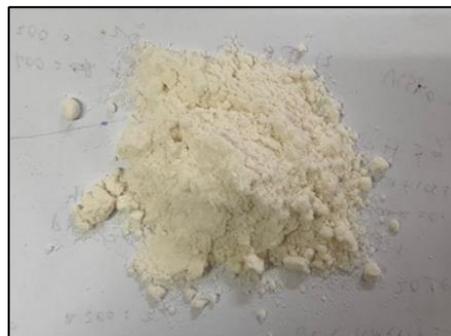
2) Drispac

- a. Memiliki nilai DS yang lebih tinggi dibandingkan dengan CMC
- b. Memiliki nilai kesadahan yang lebih tinggi di bandingkan CMC
- c. Mempunyai kemampuan pengental yang tinggi didalam air asin
- d. Kemampuan mencegah pengembangan shale dengan melapisi dinding lubang ampas yang impermeable



Gambar 2.6 CMC

Berikut merupakan gambar dari Drispac yang di gunakan pada penelitian di Laboratorium Teknik Pemboran dan Produksi.



Gambar 2.7 Drispac

2.6.2 Kelompok Polisakarida

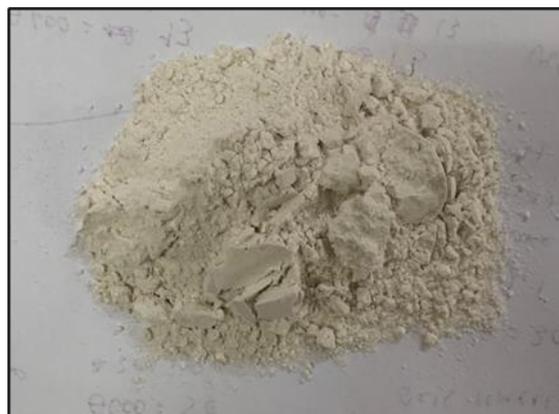
Polisakarida adalah polimer jenis karbohidrat yang terdiri dari rantai sub-unit gula yang disebut monosakarida. Susunan atom polisakarida hanya meliputi atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Salah satu contoh pada kelompok polisakarida adalah *starch* atau pati. Pati merupakan molekul alam yang sering ditemukan di berbagai tumbuhan, umumnya berasal dari jagung, kentang, tapioka, dan gandum. Jenis polimer ini dipeptisasi atau dimatangkan secara kimiawi atau melalui paparan panas sampai temperatur 140-180°F yang akibatnya membuat kebanyakan pati memiliki kandungan dua polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin. *Starch* bersifat *non-ionic* dan larut dalam cairan elektrolit tinggi. Dalam operasi pemboran *starch* digunakan sebagai pengontrol tapan dan dapat dipakai dalam berbagai sistem fluida seperti air asin, lumpur KCl, dan *lime muds*. Kelemahan dari *starch* adalah tidak tahan bakteri kecuali berada pada sistem lumpur pH tinggi. (Amoco, 1994)

Contoh Polimer Polisakarida (Amoco, 1994).

1. Starch

- a. Starch merupakan zat aditif yang terbuat dari jagung yang bersifat tidak meng-ion, larut didalam cairan elektrolit tinggi.
- b. Penggunaan starch digunakan sebagai pengontrol laju tapan dan juga berfungsi sebagai pengental
- c. Tidak tahan di suhu lebih dari 250 °F dan mudah rusak oleh bakteri
- d.

Berikut merupakan gambar dari Starch yang digunakan pada penelitian di Laboratorium Teknik Pemboran dan Produksi.



Gambar 2.8 *Starch*

2.6.3 Kelompok Biopolimer

Kelompok biopolimer merupakan bagian dari kelompok polisakarida yang dalam proses pembentukannya melibatkan bakteri *Xanthomonas Campestris*. Contoh kelompok biopolimer adalah *Xanthan Gum* yang merupakan produk dari bakteri *Xanthomonas Campestris* pada gula. Sebagai polimer polisakarida, *xanthan gum* memiliki keuntungan berupa kelarutannya yang tinggi, stabilitas termo, viskositas tinggi yang diikuti dengan kemampuan *shear thinning* yang tinggi, dan kemampuannya untuk membentuk struktur *gel*. Fungsi lainnya berupa pengental, penstabil, dispersan, dan bahan pelapis. (Amoco, 1994) (Cowd, 1991).

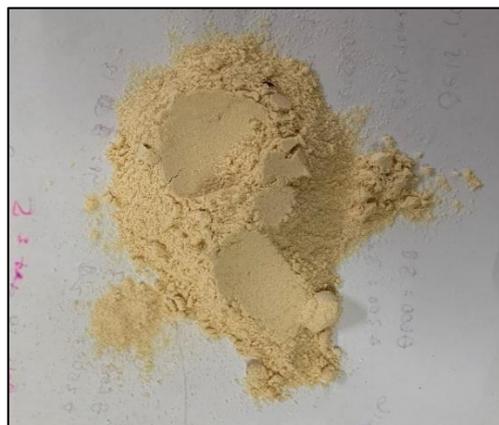
Biopolymer berguna untuk mengontrol atau meningkatkan viskositas, *plastic viscosity*, *yield point*, dan *gel strength*. Keuntungannya yang mampu menghasilkan fluida dengan *shear thinning* yang tinggi membuat viskositas larutan dengan polimer ini mendekati viskositas air, namun tidak mampu mengontrol laju tapisan dan pada pH yang tinggi dapat terkontaminasi dengan Ca^{2+} . Berikut merupakan contoh polimer kelompok biopolimer yaitu XC-Polimer.

Contoh dari kelompok Biopolimer adalah XC Polymer

1. XC Polymer

- a. Sebagai pengental dalam lumpur air tawar dan juga berfungsi sebagai penahan materi pemberat (*weight suspending agent*)
- b. Kontaminasi dengan Ca^{2+} akan mengendapkan XC polimer di dalam fluida pemboran
- c. Menggunakan XC Polimer yaitu mampu menghasilkan fluida yang paling *shear thinning*, sehingga viskositas larutan XC Polimer akan mendekati viskositas air pada daerah laju gesek pahat, dan juga dapat terdegradasi pada suhu 225 °F, kurang mempunyai kemampuan pengontrol laju tapisan.

Berikut merupakan gambar dari XC Polymer yang digunakan pada penelitian di Laboratorium Teknik Pemboran dan Produksi.



Gambar 2.9 XC Polymer

2.6.4 Kelompok Poliakrilat

Kelompok poliakrilat merupakan reaksi dari katalisa pada hidrolisa senyawa asetilin dengan HCN dengan katalis $\text{Cn}_2\text{Cl}_2\text{H}_2\text{O}$ yang menghasilkan gugus akriconitril akrilonida dan asam akrilat yang merupakan gugus monomer dari polimer poliakrilat, contoh polimer dari kelompok poliakrilat adalah PHPA (*Partially Hydrolyzed Poly Alrylanida*) (Amoco, 1994).

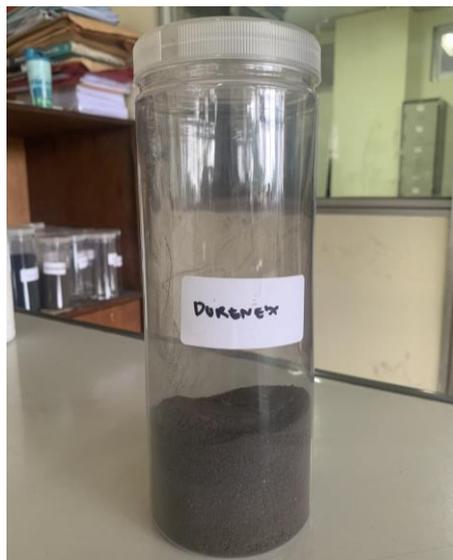
PHPA (*Partially Hydrolyzed Poly Alrylanida*), PHPA digunakan sebagai pengontrol laju tapisan dapat juga sebagai peningkatan daya guna bentonite, flokulan, pelindung koloid, pemecah gumpalan dan dapat bertahan sampai suhu sekitar 400 °F. Berikut merupakan gambar dari PHPA yang digunakan pada penelitian di Laboratorium Teknik Pemboran dan Produksi.



Gambar 2.10 PHPA (*Partially Hydrolyzed Anionic Polyacrylamide*)

2.6.5 Kelompok Polimer Resin

Secara kimiawi, resin adalah campuran yang kompleks dari asam-asam resinat, alkoholresinat, resinotannol, ester-ester dan resene-resene. Polimer ini merupakan jenis kopolimer dari lignosulfonat dengan zat resin urea fenolformaldehid yang disulfonasi sehingga menghasilkan senyawa polimer resin pengontrol tapisan paling stabil pada temperatur tinggi dan tidak menimbulkan pengentalan. Contoh kelompok polimer resin adalah resinex atau durenex. (Rabia, H., 1985). Berikut merupakan gambar dari polimer durenex.



Gambar 2.6 Kelompok Polimer Resin

2.7 Fungsi Polimer pada Lumpur Pemboran

Penambahan polimer pada suatu sistem lumpur pemboran berguna untuk memaksimalkan performa lumpur hingga mencapai target pemboran yang diharapkan. Beberapa fungsi penambahan polimer ke dalam suatu sistem lumpur yaitu sebagai berikut

2.7.1 *Viscosifier* (Pengental)

Polimer merupakan salah satu aditif lumpur pemboran yang efektif dalam mengontrol nilai viskositas lumpur. Polimer *viscosifier* adalah polimer yang memiliki berat molekul tinggi, bercabang, dan larut dalam air. Kemampuan polimer dalam meningkatkan viskositas dipengaruhi oleh interaksi antara molekul polimer dan air, polimer itu sendiri, dan polimer dan padatan. Polimer yang digunakan sebagai *viscosifier* contohnya XCD Polimer dan polimer *guard gum*. (Rabia, H., 2002)

2.7.2 Peningkatan daya guna bentonite (*bentonite extender*)

Peningkatan daya guna *bentonite* bekerja dengan menghubungkan atau *cross-linking* partikel *bentonite* sehingga interaksi fisik antar partikel meningkat. Polimer dengan anion tinggi mampu meningkatkan viskositas dan gel strength di dalam konsentrasi padatan 4% dan konsentrasi < 20 ppb. Polimer jenis ini dapat menempel pada ujung lempung dan mengembang sehingga luas permukaan akan bertambah dan dengan sendirinya menaikkan viskositas. (Amoco, 1994)

2.7.3 Penggumpal (*Flocculant*)

Flokulasi yang dimaksud yaitu proses pemisahan atau pengambilan cutting yang sudah menyatu dan berukuran lebih besar. Flokulan adalah polimer molekul anionik yang mampu mengikat padatan yang dihasilkan oleh serbuk bor agar menggumpal sehingga memudahkan pengambilan dengan cara penyaringan atau pengendapan. (Amoco, 1994).

2.7.4 Pengontrol laju tapisan

Laju tapisan atau *water loss* merupakan perembesan air ke dalam formasi dinding lubang bor yang permeabel. Hal ini dipengaruhi oleh tekanan, temperatur, dan campuran padatan dan cairan seperti lumpur. Polimer yang cukup efektif dalam mengontrol filtrasi antara lain *starch*, CMC, PAC, dan *poliakrilat terhidrolisis*. Pengontrolan laju tapisan dilakukan dengan penyumbatan oleh polimer itu sendiri. Polimer anionik mampu mengontrol laju tapisan dengan mengentalkan fluida dan membatasi masuknya filtrat ke dalam formasi melalui *mud cake* yang terbentuk. Sedangkan untuk polimer nonionik bekerja dengan menghidrasi dan menyumbat pori-pori pada *mud cake*. (Baker Hughes INTEQ, 1995) (Rabia, H., 2002)

2.7.5 Aditif penstabil *shale*

Aditif penstabilan *shale* digunakan untuk menjaga formasi *shale* agar tidak runtuh ke dalam lubang bor. Penstabilan ini dilakukan dengan pola kerja pertama yaitu *Coating* dimana terjadi pengikatan polimer pada partikel bermuatan positif formasi *shale* sehingga mengurangi kontak fluida dengan formasi *shale* dan meminimalisir hidrasi dan dispersi air terhadap lempung. Kemudian pola kerja Osmosa yang mengandalkan garam terlarut untuk mengabsorpsi air dalam *shale*. (Rabia, H., 2002)

2.7.6 Mencegah *scale* (kerak)

Kerak merupakan endapan dari senyawa-senyawa anorganik yang menimbun pada permukaan suatu substansi. Kerak terbentuk karena telah mencapai keadaan larutan lewat jenuh di mana beberapa molekul akan bergabung membentuk inti kristal. Apabila ukuran inti kristal menjadi lebih besar dari inti kritis, pertumbuhan kristal akan dimulai dari kristal kecil membentuk kristal dengan ukuran yang lebih besar sehingga terjadi penebalan lapisan kerak. Kristal-kristal yang terbentuk mempunyai muatan ion lebih rendah dan cenderung untuk menggumpal sehingga terbentuklah kerak (Lestari, 2008). Penghambatan *scale* ladang minyak adalah proses mencegah pembentukan *scale* dari memblokir atau menghalangi aliran fluida melalui pipa, katup, dan pompa yang digunakan dalam produksi minyak dan pengolahan. Penggunaan polimer asam akrilat, polimer asam maleat, dan fosfonates umum untuk sistem air karena kelarutan baik dan stabilitas termal. (Amoco, 1994)

2.7.7 Pemakaian dalam lumpur berat *non-disperse*

Perbedaan mendasar antara lumpur terdispersi dan tidak terdispersi adalah tidak adanya pendispersi (*dispersant*). Lumpur pemboran yang tidak terdispersi tidak memerlukan pH yang tinggi dan tidak mengandung *dispersant*. Akibatnya, lumpur ini kurang toleran terhadap padatan dan kontaminasi. *Fluid loss control* dan viskositas pada lumpur ini dipertahankan melalui polimer dan sangat rentan terhadap kontaminasi dari formasi, gas, dan cairan. Salah satu contoh polimer yang digunakan untuk menjaga kestabilan lumpur yaitu KCl polimer. Pemakaian KCl polimer dapat membantu lumpur mencapai viskositas maksimum dan kandungan padatan yang minimum. (Rabia, H., 2002)

2.7.8 Pemecah gumpalan (Deflokulan)

Dalam pemboran suatu sumur dengan temperatur tinggi, terjadi flokulasi *clay*. Flokulasi bergantung pada kandungan dan konsentrasi *solid* dalam lumpur serta tingkat deflokulasi kimiawi. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meminimalkan pengaruh temperatur tinggi terhadap sifat fisik lumpur pemboran adalah dengan menjaga kadar padatan minimum, *treatment* dengan *deflocculant* yang stabil pada temperatur tinggi, dan menjaga pH cukup tinggi untuk menjaga *deflocculant* selama digunakan. Untuk lumpur pemboran dengan limbah berdensitas tinggi, efek flokulasi dari flokulan kopolimer kation berbasis pati secara signifikan bersifat lebih baik daripada koagulan lain. (Amoco, 1994)

2.8 Bioenergi Pada Lumpur Pemboran

Bioenergi pada lumpur pemboran merupakan inovasi terkini dalam sistem lumpur pemboran dimana aditif kimia dapat digantikan dengan aditif yang lebih ramah lingkungan seperti penggunaan polimer yang digantikan dengan bahan-bahan yang ramah lingkungan tetapi dengan fungsi yang sama sebagai polimer, bahan-bahan yang ramah lingkungan yang bisa digunakan sebagai pengganti polimer antara lain adalah kulit pisang, kulit jeruk, kulit alpukat, corn cub, kulit telur dan masih banyak lagi, penggunaan bahan-bahan yang ramah lingkungan bisa digunakan sebagai *filtration loss reducer*, ada yang berfungsi sebagai penstabil *rheology* dan juga ada yang sebagai peningkat viskositas.

Bahan-bahan alami sangat bagus jika digunakan terkhusus nya dalam industri karena mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan juga bahan-bahan ramah lingkungan dapat dengan mudah didapatkan, bahan yang akan dilakukan uji coba dalam penelitian ini adalah kulit pisang ambon, senyawa organik yang terkandung pada kulit pisang mentah (% berat kering) yaitu 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa, dan 7,04% lignin (Grace Bahagiarni, 2012).



Gambar 2.7 Kulit Pisang Kering

Berikut merupakan komposisi dari Kulit Pisang Ambon yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2. 2 *Bio Products Chemical Composition, Morphology, and Suitability*

No	Name of the Bio Product	Chemical Composition	Morphology
1.	Banana Peel Powder	Phosphorus, Magnesium, Sodium, Iron, Calcium, Copper, Potassium, Manganese, Zinc	205 Microns, 250 Microns

Penggunaan bio product sangat menguntungkan dalam lumpur pemboran selain dari ramah lingkungan karena terbuat dari bahan-bahan alami dan mudah didapatkan yaitu jika kita aplikasikan ke dalam lumpur pemboran maka rheology lumpur yang diaplikasikan sangat stabil, baik disuhu ruangan 80 °F maupun pada suhu 200 °F. Kulit Pisang ambon yang telah kering sempurna selanjutnya akan diproses mengguakan food processoeer hingga menjadi bubuk kulit pisang, setelah diproses menjadi bubuk kemudian di campurkan kedalam lumpur pemboran, fungsi kulit pisang sendiri yaitu sebagai polimer yang dapat menjaga *rheology* dari fluida yang akan digunakan pada saat pemboran dimana variabel yang mempengaruhi adalah suhu.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan dalam waktu 6-8 bulan mulai dari rencana persiapan pelaksanaan – hingga penguumpulan laporan akhir beserta luarannya. Tempat yang akan digunakan pada pembuatan sample penelitian ini adalah di Laboratorium Teknik Pemboran dan Produksi Universitas Trisakti

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental di laboratorium untuk membuat sample polimer dari bahan limbah kulit pisang. Pada penelitian akan membuat polimer berbahan dasar limbah kulit pisang, setelah itu polimer tersebut akan dilakukan pengujian sample dengan pengaruh temperatur yaitu temperatur 80 f – 200 F. Pengujian sample tersebut berupa pengujian sifat fisik pada suatu lumpur dasar yaitu (Densitas, Viskositas, Plastik Viskositas, Yield point, Gel strength, Filtration loss, mud cake, dan pH

3.3. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif, dimana data yang diperoleh merupakan data obyektif dari hasil pengamatan dan pengujian lumpur berbahan dasar dengan penambahan konsentrasi aditif polimer kulit pisang yang dilakukan di laboratorium Teknik Pemboran dan Produksi. Kumpulan data tersebut akan diolah dan dianalisa sehingga suatu kesimpulan atas sebab akibat dari beberapa variable dapat ditentukan.

Variabel yang dimaksud adalah hasil nilai sifat fisik yang di uji yaitu Densitas, Viskositas, Plastik Viskositas, Yield point, Gel strength, Filtration loss, mud cake, dan pH. Data tersebut merupakan hasil pengujian sampel lumpur yang telah ditambahkan dengan aditif polymer kulit pisang secara berkala sesuai dengan batasan atau spesifikasi yang telah ditentukan oleh penulis, hal ini dilakukan agar dapat mengetahui pengaruh yang dimiliki aditif kulit pisang terhadap sifat fisik lumpur yang di uji. Pengaruh penambahan aditif kulit pisang akan di amati pada temperatur 80 F – 200 F.

Pengolahan dan interpretasi pada analisa data ini diharapkan dapat menentukan kelayakan aditif kulit pisang sebagai alternatif aditif ramah lingkungan pada lumpur berbahan dasar air. Pemanfaatan aditif ini dapat menjadi salah satu alternatif penggunaan bahan aditif yang ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan aditif kimiawi yang berbahaya terhadap lingkungan.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

Indikator capaian yang akan dilakukan pada penelitian pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai jenis natural polymer pada lumpur berbahan dasar air adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui penggunaan limbah kulit pisang sebagai jenis aditif polymer pada suatu lumpur pemboran.
2. Mengetahui dampak dari penggunaan limbah kulit pisang pada lumpur pemboran.
3. Mengetahui pengaruh limbah kulit pisang pada setiap konsentrasi terhadap setiap sample lumpur pemboran.
4. Mengetahui pengaruh limbah kulit pisang pada setiap perubahan temperatur terhadap setiap sample lumpur pemboran.
5. Mengetahui pengaruh limbah kulit pisang terhadap sifat fisik lumpur pemboran.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian sebuah lumpur berbahan dasar air yang memiliki komposisi atau bahan aditif yang terbuat dari kulit pisang ambon. Kulit pisang ambon tersebut memiliki senyawa organik yaitu 37,52 % hemiselulosa, 12,06 % selulosa dan 7,04 % lignin. Berdasarkan hasil kandungan tersebut maka akan dibuat sebuah polimer yang terbuat dari bahan dasar selulosa. Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini bervariasi mulai dari 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr, penelitian ini dilakukan untuk membuktikan apakah bubuk kulit pisang ambon dapat digubakan sebagai aditif dalam lumpur pemboran sebagai pengganti polimer konvensional, parameter yang akan di uji adalah sifat fisik lumpur yaitu plastic viskositas, yield point, gel strength, filtration loss, mud cake dan pH.

Dalam penelitian ini akan dilihat dampak penggunaan bubuk kulit pisang terhadap suatu sample lumpur pemboran, pada sample lumpur tersebut akan dilakukan pengujian dengan diberikan suhu sebesar 80 °F dan 200 °F untuk melihat performa penggunaan bubuk kulit pisang pada setiap sample lumpur yang akan diuji. Pada penelitian tidak hanya menggunakan aditif kulit pisang yang digunakan namun dalam proses pembuatan suatu sample lumpur memerlukan beberapa aditif pendukung yang mempunyai peran untuk menjaga nilai sifat fisik lumpur sesuai spesifikasi yang telah ditentukan, bahan tersebut adalah caustic soda (sebagai pengontrol pH) bahan ini digunakan untuk menjaga keadaan lumpur tetap dalam kondisi basa, bentonite (sebagai pengental) bahan ini digunakan untuk menjaga kondisi lumpur tetap dalam kondisi viscos, starch (mencegah filtration loss lebih) bahan ini digunakan untuk air filtrat yang keluar pada sample lumpur tidak terlalu banyak dan pula mencegah mud cake terlalu tebal, biocide (menjaga aditif yang mudah terdegradasi) digunakan untuk menjaga aditif yang berbahan dasar alami agar tidak mudah terdegradasi seperti starch dan juga kulit pisang. Penggunaan setiap masing masing komposisi memiliki kadar yang telah ditentukan sebelumnya dan pada saat pencampuran bahan tersebut dilakukan bertahap dengan waktu yang telah ditentukan hingga tercampur merata pada setiap pembuatan sample lumpur.

Sifat fisik yang dilakukan pengujian ini sangat diperhatikan karena memiliki faktor yang dipengaruhi oleh suhu dan penambahan setiap konsentrasi pada bubuk pisang maka dari itu setiap pengujian sample akan dilakukan pengecekan secara berkala agar mendapatkan hasil yang optimal, dibawah ini merupakan komposisi yang digunakan pada penelitian ini

Tabel 4.1 Komposisi lumpur dengan 2 gr bubuk kulit pisang

Bahan	S.G.	% Vol (350 ml)	350 ml.	Weight gram (350ml)
Fresh Water	1	95.51	334	334
Caustic Soda	2.13	0.01	0.05	0.10
Bentonite	2.06	1.94	6.8	14.00
Kulit Pisang	1.07	0.53	1.9	2.00
Starch	1.50	1.71	6.0	9.00

Tabel 4.2 Komposisi lumpur dengan 2 gr bubuk kulit pisang (Lanjutan)

Bahan	S.G.	% Vol (350 ml)	350 ml.	Weight gram (350ml)
Biocide	1.01	0.28	1.0	1.00
TOTAL		100	350	360

Dibawah ini adalah adalah Tabel 4.2 Komposisi lumpur dengan 4 gr bubuk kulit pisang ambon pada pengujian laboratorium.

Tabel 4.9 Komposisi lumpur dengan 4 gr bubuk kulit pisang

Bahan	S.G.	% Vol (350 ml)	350 ml.	Weight gram (350ml)
Fresh Water	1	94.98	332	332
Caustic Soda	2.13	0.01	0.05	0.10
Bentonite	2.06	1.94	6.8	14.00
Kulit Pisang	1.07	1.07	3.7	4.00
Starch	1.50	1.71	6.0	9.00
Biocide	1.01	0.28	1.0	1.00
TOTAL		100	350	361

Dibawah ini adalah adalah Tabel 4.3 Komposisi lumpur dengan 6 gr bubuk kulit pisang ambon pada pengujian laboratorium.

Tabel 4.10 Komposisi lumpur dengan 6 gr bubuk kulit pisang

Bahan	S.G.	% Vol (350 ml)	350 ml.	Weight gram (350ml)
Fresh Water	1	94.95	331	331
Caustic Soda	2.13	0.01	0.05	0.1
Bentonite	2.06	1.94	6.8	14

Tabel 4.11 Komposisi lumpur dengan 6 gr bubuk kulit pisang (Lanjutan)

Kulit Pisang	1.07	1.6	5.6	6
Starch	1.5	1.71	6	9
Biocide	1.01	0.28	1	1
TOTAL		100	350	361

Dibawah ini adalah adalah Tabel 4.4 Komposisi lumpur dengan 8 gr bubuk kulit pisang ambon pada pengujian laboratorium.

Tabel 4.12 Komposisi Lumpur dengan 8 gr Bubuk Kulit Pisang

Bahan	S.G.	% Vol (350 ml)	350 ml.	Weight gram (350ml)
Fresh Water	1	93.91	329	329
Caustic Soda	2.13	0.01	0.05	0.10
Bentonite	2.06	1.94	6.8	14.00
Kulit Pisang	1.07	2.14	7.5	8.00
Starch	1.50	1.71	6.0	9.00
Biocide	1.01	0.28	1.0	1.00
TOTAL		100	350	361

Setelah mendapatkan komposisi pada setiap masing masing sample lumpur maka akan dilakukan uji coba terhadap suhu yaitu suhu 80 °F dan 200 °F, pada setiap sample lumpur akan dilihat performanya jika sudah dilakukan pengujian terhadap temperatur. Pada setiap pengujian suatu sample lumpur diperlukan spesifikasi untuk menguji sifat fisik pada setiap sample lumpur. Berdasarkan spesifikasi menurut (American Petroleum Institute, 2010) nilai maksimum untuk filtration loss yaitu sebesar 15 ml, sedangkan berdasarkan (Taleb et al., 2020) untuk nilai PV yaitu berkisar dibawah atau sama dengan 15 cps, nilai YP dibawah 20 lb/100 sq.ft, gels strength di kisaran 9/14 (lb/100 sq.ft) dan nilai dari mudcake dibawah 2.5 mm. Berikut ini merupakan tabel spesifikasi yang akan digunakan pada penelitian ini

Tabel 4.13 Spesifikasi Lumpur Water Base Mud

No	Properties	Specs	Unit
1	Funnel Viskositas	< 60	Sec/quartz

Tabel 5.14 Spesifikasi lumpur water base mud (Lanjutan)

No	Properties	Specs	Unit
2	PV	≤ 15	cps
3	YP	8-20	lb/100 sq.ft
5	Gel Strength	5-9/9-14	lb/100 sq.ft
6	API FL	< 15	ml
7	Mud Cake	< 2.5	mm
8	pH	9.0 – 9.5	

4.1 Hasil Pengamatan di Laboratorium

Hasil pengamatan yang dilakukan pada laboratorium teknik pemboran dan produksi didapatkan hasil berupa pengamatan mengenai viskositas, sifat fisik (*plastic viscosity, yield point, dan gels strength*), *filtration loss, Mudcake* dan pH.

4.1.1 Hasil Pengamatan Viskositas

Viskositas merupakan perbandingan antara shear stress tekanan penggeser dan shear rate penggeseran, viskositas sangat diperlukan dalam proses sirkulasi pemboran karena nilai viskositas memiliki peranan dalam proses pengangkatan cutting, semakin baik nilai viskositas maka proses pengangkatan cutting dapat terangkat dengan baik ke permukaan, namun dalam proses pengangkatan cutting tidak hanya viskositas saja yang menjadi parameter yang penting namun ada parameter lain pula yaitu contohnya pompa yang digunakan, karena pompa memiliki peranan pada proses sirkulasi lumpur pemboran, nilai viskositas tidak boleh terlalu besar atau terlalu kecil, jika terlalu besar akan membuat pompa berat pada saat mensirkulasikan lumpur, namun tidak boleh terlalu kecil pula karena akan menyebabkan proses pengangkatan cutting di dasar lubang tidak optimal. Berdasarkan hasil pengujian sample lumpur berbahan dasar air tawar dengan menambahkan bubuk kulit pisang secara bertahap dari 2 gr, 3 gr, 4 gr, 6 gr, dan 8 gr, dan pula di pengaruhi oleh suhu sebesar 80 °F dan 200 °F.

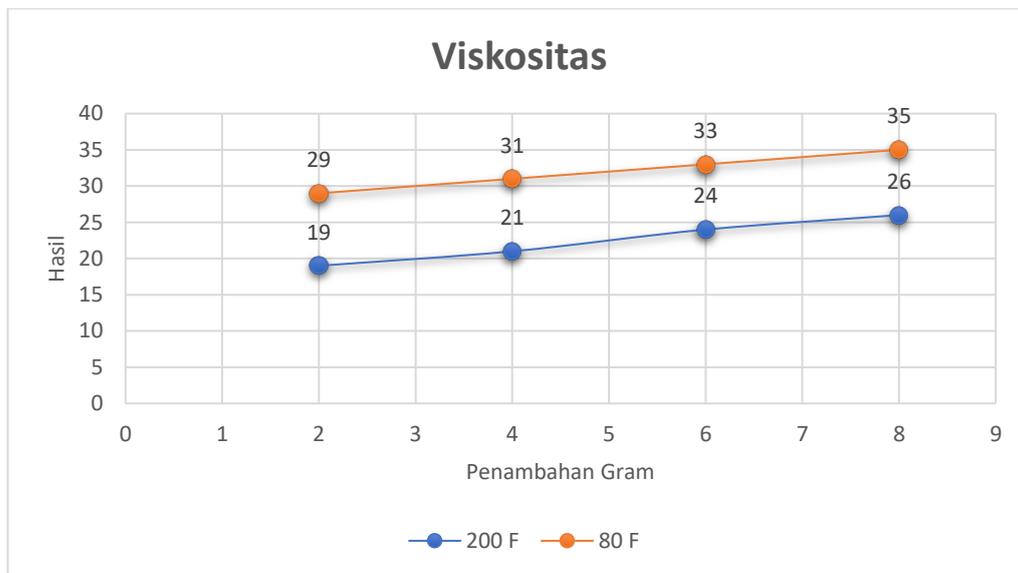
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Viskositas

Konsentrasi	Temperatur (°F)		Unit
	80	200	
Bubuk Kulit Pisang 2 gr	29	19	sec/quartz
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	31	21	sec/quartz

Tabel 4.16 Hasil pengukuran viskositas (Lanjutan)

Konsentrasi	Temperatur (°F)		Unit
	80	200	
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	33	24	sec/quartz
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	35	26	sec/quartz

Berikut merupakan Gambar dari grafik hubungan Viskositas terhadap Penambahan bubuk kulit pisang



Gambar 4.7 grafik hubungan viskositas terhadap penambahan bubuk kulit pisang

Berdasarkan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.1 menunjukkan pengaruh temperatur terhadap nilai viskositas, pada hasil tersebut menunjukkan semakin tinggi nilai temperatur maka nilai viskositas akan berbanding terbalik, ini di sebabkan pengaruh konsentrasi yang sama pada setiap sample namun berbeda kelakuan temperatu maka dari itu hasil pada temperatur yang lebih tinggi akan mengalami penurunan pada sifat fisik tersebut karena adanya pemuaiian pada setiap sample lumpur tersebut. Pada percobaan sample pertama dengan konsentrasi penambahan bubuk kulit pisang sebanyak 2 gr pada temperatur 80 °F mendapatkan nilai viskositas sebesar 29 sec/quartz sedangkan pada temperatur 200 °F mendapatkan nilai viskositas sebesar 19 sec/quartz, dari hasil menunjukkan bahwa terjadinya penurunan viskositas dengan kondisi konsentrasi aditif yang sama namun berbeda temperatur.

Pada sample penelitian kedua dilakukan penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 4 gr pada sample ini menunjukkan hasil nilai viskositas yang lebih tinggi dari hasil konsentrasi sebelumnya dengan faktor kelakuan temperatur sebesar 80 °F dan 200 °F, dari hasil percobaan tersebut mendapatkan hasil pada masing masing sample yaitu untuk sample lumpur 80 °F dengan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 4 gr adalah 31 sec/quartz, sedangkan pada sample sample lumpur 200 °F

dengan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 4 gr adalah 21 sec/quartz. Pada hasil sample kedua ini terjadi penurunan viskositas dengan kondisi konsentrasi aditif yang sama namun berbeda temperatur.

Pada sample penelitian ketiga dilakukan penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 6 gr pada sample ini menunjukkan hasil nilai viskositas yang lebih tinggi dari hasil konsentrasi sebelumnya dengan faktor kelakuan temperatur sebesar 80 °F dan 200 °F. Hasil yang didapatkan pada kedua sample tersebut adalah sebagai berikut untuk sample lumpur 80 °F dengan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 6 gr adalah 33 sec/quartz, sedangkan pada sample sample lumpur 200 °F dengan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 6 gr adalah 24 sec/quartz. Jika dilihat pada hasil percobaan ketiga ini terdapat penurunan nilai viskositas yang disebabkan perbedaan kelakuan temperatur namun aditif yang digunakan memiliki nilai konsentrasi yang sama.

Pada sample penelitian keempat terdapat penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 8 gr pada sample ini menunjukkan hasil nilai viskositas yang lebih tinggi dari hasil konsentrasi sebelumnya dengan faktor kelakuan temperatur sebesar 80 °F dan 200 °F. Hasil yang didapatkan pada kedua sample tersebut adalah sebagai berikut untuk sample lumpur 80 °F dengan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 8 gr adalah 35 sec/quartz, sedangkan pada sample sample lumpur 200 °F dengan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 8 gr adalah 26 sec/quartz. Jika dilihat pada hasil percobaan ketiga ini terdapat penurunan nilai viskositas yang disebabkan perbedaan kelakuan temperatur namun aditif yang digunakan memiliki nilai konsentrasi yang sama.

Berdasarkan hasil percobaan pada keempat sample tersebut menunjukkan, setiap penambahan 2 gram pada konsentrasi bubuk kulit pisang nilai viskositas setiap sample akan mengalami peningkatan, ini disebabkan ada kandungan selulosa pada bubuk kulit pisang tersebut. Namun terjadi penurunan pula jika hasil pada sample lumpur tersebut dibandingkan dengan adanya kondisi faktor perbedaan temperature. Ini disebabkan adanya proses pemuaiian pada lumpur tersebut sehingga sifat fisik pada lumpur tersebut mengalami penurunan. Dari hasil peneltian ini menunjukkan penambahan kelipatan 2 gram pada setiap konsentrasi mendapatkan hasil nilai viskositas sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

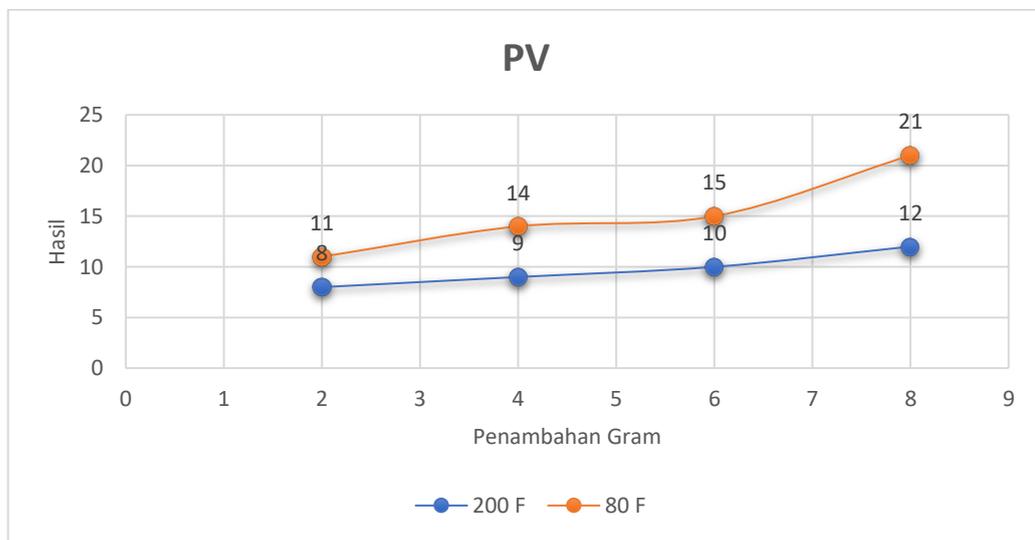
4.1.2 Hasil Pengamatan Plastik Viskositas

Plastik viskositas merupakan tahanan terhadap aliran yang disebabkan oleh adanya gesekan diantara sesama benda padat yang berada didalam lubang bor, nilai dari plastik viskositas sangat tergantung dari kandungan zat padat atau biasa disebut sebagai kandungan *solid*. Kandungan solid pada lumpur pemboran tidak boleh terlalu banyak atau diatas 5 % , karena jika terlalu banyak akan mempengaruhi performa pada lumpur pemboran, salah satu yang berpengaruh adalah pada proses pengangkatan cutting, maka diperlukan proses treatment khusus pada peralatan *solid control equipment* untuk mengurnagi kandungan solid didalam lumpur. Kandungan solid didalam lumpur juga berpengaruh terhadap viskositas dari suatu lumpur pemboran dapat dilihat pada tabel 4.7 yang menunjukkan hasil plastik viskositas lumpur pada konsentrasi sample lumpur dengan penambahan bubuk kulit pisang 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr terhadap temperatur 80 °F dan 200 °F. Berikut ini merupakan tabel 4.7 hasil tabel pengukuran plastik viskositas terhadap perubahan temperatur

Tabel 4.17 Hasil pengukuran plastik viskositas terhadap perubahan temperatur

Konsentrasi	Temperatur (°F)		Unit
	80	200	
Bubuk Kulit Pisang 2 gr	11	8	cps
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	14	9	cps
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	15	10	cps
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	21	12	cps

Berikut ini merupakan Gambar 4.2 yang merupakan grafik hasil pengukuran plastik viskositas terhadap perubahan temperatur.



Gambar 4.8 Grafik hasil pengukuran plastik viskositas terhadap perubahan temperatur

Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa temperature memiliki pengaruh besar pada hasil plastic viskositas pada setiap sample lumpur pemboran, terlihat pada gambar 4.2 semakin tinggi temperature suatu sample lumpur maka nilai plastic viskositas suatu lumpur pemboran semakin menurun. Ini terjadi karena adanya proses pemuaiian pada sample lumpur tersebut dengan kondisi komposisi yang sama pada setiap sample lumpur namun terdapat perbedaan sifat kelakuan temperatur yaitu pada temperatur 80 °F dan 200 °F. Penurunan terjadi pada sample lumpur temperatur 200 °F ini dikarenakan adanya pemuaiian pada sample tersebut pada dilakukan hot rolling sehingga hasil pada sample temperature tersebut mengalami penurunan. Pada percobaan sample pertama dengan penambahan 2 konsentrasi bubuk kulit pisang dengan faktor temperatur 80 °F dan 200 °F mendapatkan hasil nilai plastik viskositas sebesar 11 cps untuk sample lumpur temperatur 80 °F dan 8 cps untuk sample lumpur temperatur 200 °F. Jika dilihat dari hasil tersebut terjadi penurunan hasil pada kedua sample tersebut, ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample sehingga hasil pada sample 200 °F mengalami pemuaiian.

Pada hasil sample kedua ditambahkan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 4 gr, pada sample ini menunjukkan peningkatan hasil dari sample sebelumnya. Didapatkan hasil plastik viskositas pada sample lumpur 80 °F sebesar 14 cps sedangkan pada sample lumpur 200 °F sebesar 9 cps. Meskipun terjadi peningkatan terhadap penambahan konsentrasi pada sample kedua, namun tetap saja terjadi penurunan pada hasil plastic viskositas pada kedua tersebut. Ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample tersebut. Untuk sample 200 °F mengalami penurunan karena adanya faktor pemuaiian pada lumpur tersebut pada saat dilakukan hot rolling, meskipun memiliki konsentrasi yang sama jika terdapat perbedaan kelakuan temperature pada sample tersebut maka hasil dengan temperatur yang lebih tinggi akan mengalami penurunan. Meskipun mengalami penurunan hasil pada sample tersebut, namun nilai hasil plastik viskositas tersebut masih masuk dalam spesifikasi yang ditentukan pada tabel 4.5

Pada hasil sample ketiga ditambahkan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 6 gr, pada sample ini menunjukkan peningkatan hasil dari sample sebelumnya. Didapatkan hasil plastik viskositas pada sample lumpur 80 °F sebesar 15 cps sedangkan pada sample lumpur 200 °F sebesar 10 cps. Meskipun terjadi peningkatan terhadap penambahan konsentrasi pada sample ketiga, namun tetap saja terjadi penurunan pada hasil plastic viskositas pada kedua tersebut. Ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample tersebut. Untuk sample 200 °F mengalami penurunan karena adanya faktor pemuaiian pada lumpur tersebut pada saat dilakukan hot rolling, meskipun memiliki konsentrasi yang sama jika terdapat perbedaan kelakuan temperature pada sample tersebut maka hasil dengan temperatur yang lebih tinggi akan mengalami penurunan. Meskipun mengalami penuruna hasil pada sample tersebut, namun nilai hasil plastik viskositas tersebut masih masuk dalam spesifikasi yang ditentukan pada tabel 4.5

Pada hasil sample keempat ditambahkan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 8 gr, pada sample ini menunjukkan peningkatan hasil dari sample sebelumnya. Didapatkan hasil plastik viskositas pada sample lumpur 80 °F sebesar 21 cps sedangkan pada sample lumpur 200 °F sebesar 12 cps. Meskipun terjadi peningkatan terhadap penambahan konsentrasi pada sample keempat, namun tetap saja terjadi penurunan pada hasil plastic viskositas pada kedua tersebut. Ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample tersebut. Khusus untuk sample lumpur 80 °F mendapatkan hasil diatas spesfikasi yang ditentukan sehingga hasil tersebut tidak direkomendasikan. Namun untuk sample lumpur 200 °F meskipun memiliki konsentrasi yang sama dengan sample lumpur 80 °F namun terjadi perbedaan kelakuan terhadap temperatur sehingga hasil pada sample lumpur 200 °F memiliki hasil lebih kecil dari hasil sampel lumpur 80 °F. Jadi jika ingin menggunakan penambahan konsentrasi 8 gram dapatkan digunakan jika sample lumpur tersebut mendapatkan kelakuan pada temperature diatas 200 °F

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai dari plastic viskositas akan semakin menurun jika terdapat kelakuan perubahan temperature semakin tinggi, ini disebabkan adanya faktor pemuaiian pada lumpur tersebut, sehingga hasilnya akan menurun, Berdasarkan hasil penambahan setiap sample bubuk kulit pisang dari 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr mengalami peningkatan ini disebabkan oleh adanya kandunagang selulosa pada bubuk kulit pisang tersebut. Kandungan selulosa merupakan salah satu polimer alam yang dapat digunakan sebagai polimer dalam suatu lumpuer pemboran. Kandungan yang terdapat pada bubuk kulit pisang adalah 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa, dan 7,04% lignin dari kulit pisang. Jika dilihat dari keempat sample yang dilakukan yang paling rekomendasi adalah sample ketiga dengan penambahan 6 gr karena hasil yang didapatkan masih masuk dalam range spesifikasi yang telah di tentukan, sedangkan untuk sample 8 gram tidak direkomendasikan untuk sample temperatur 80 °F, karena memiliki nilai viskositas terlalu besar. Sementara padaproses pembuatan lumpur nilai plastic viskositas tidak boleh terlalu tinggi, ini akan menunjukkan bahwa kandungan soid didalam lumpur tersebut terlalu banuak dan berdampak pada performa lumpur yang akan digunakan.

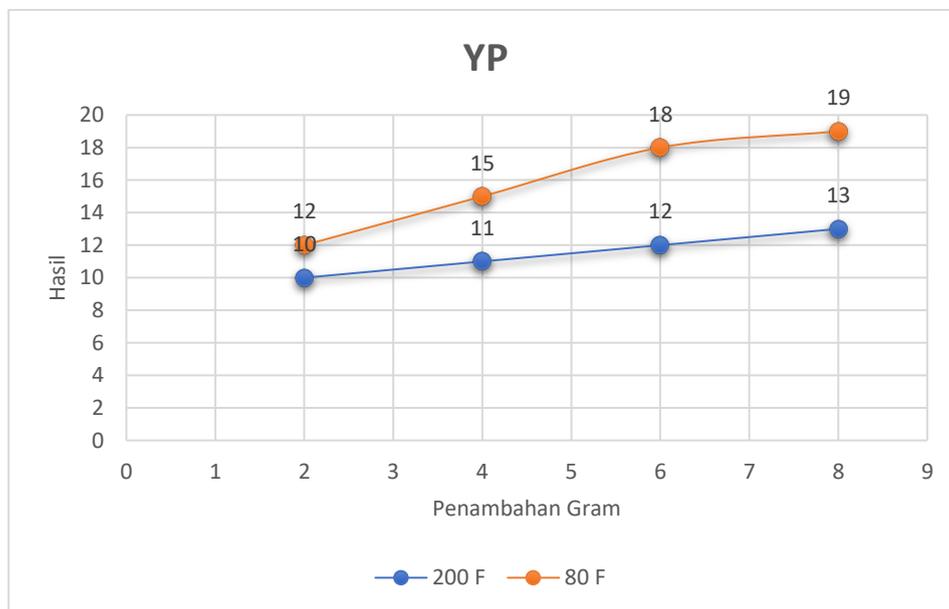
4.1.3 Hasil Pengamatan Yield Point

Yield Point adalah gaya elektro kimia padatan-padatan, cairan-cairan padat zat kimia yang terjadi pada kondisi dinamis dan berhubungan dengan pola aliran, pengangkatan serpihan, kehilangan tekanan di annular dan kontaminasi. Gaya tarik menarik antar partikel disebabkan oleh adanya muatan dari partikel tersebut. Faktor yang mempengaruhi nilai *yield point* dari lumpur seperti konsentrasi volume kandungan padatan dalam lumpur dan jumlah muatan partikel yang terkandung dalam lumpur. Perubahan *yield point* dapat dipengaruhi oleh temperatur. Nilai *yield point* pada lumpur harus sesuai dengan standar spesifikasi lumpur yang ditunjukkan pada tabel 4.5 dikarenakan hal tersebut dapat mengangkat *cutting* keatas permukaan dengan optimal. Perubahan *yield point* terhadap berbagai temperatur pada sample tersebut dapat ditunjukkan pada tabel 4.8 dibawah ini

Tabel 4.18 hasil pengukuran yield point lumpur terhadap berbagai temperatur

Lumpur	Temperature (°F)		Unit
	80	200	
Bubuk Kulit Pisang 2 gr	12	10	lb/100 sq.ft
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	15	11	lb/100 sq.ft
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	18	12	lb/100 sq.ft
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	19	13	lb/100 sq.ft

Berikut merupakan gambar 4.3 Grafik hasil pengukuran yield point terhadap perubahan temperatur



Gambar 4.9 Grafik hasil pengukuran yield point terhadap perubahan temperatur

Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa temperature memiliki pengaruh besar pada hasil yield point pada setiap sample lumpur pemboran, terlihat pada gambar 4.3 semakin tinggi temperature suatu sample lumpur maka nilai yield point suatu lumpur pemboran semakin menurun. Ini terjadi karena adanya proses pemuaiian pada sample lumpur tersebut dengan kondisi komposisi yang sama pada setiap sample lumpur namun terdapat perbedaan sifat kelakuan temperatur yaitu pada temperatur 80 °F dan 200 °F. Penurunan terjadi pada sample lumpur temperatur 200 °F ini dikarenakan adanya pemuaiian pada sample tersebut pada dilakukan hot rolling sehingga hasil pada sample temperature tersebut mengalami penurunan. Pada percobaan sample pertama dengan penambahan 2 konsentrasi bubuk kulit pisang dengan faktor temperatur 80 °F dan 200 °F mendapatkan hasil nilai yield point sebesar 12 cps untuk sample lumpur temperatur 80 °F dan 10 cps untuk sample lumpur temperatur 200 °F. Jika dilihat dari hasil tersebut terjadi penurunan hasil pada kedua sample tersebut, ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample sehingga hasil pada sample 200 °F mengalami pemuaiian.

Pada hasil sample kedua ditambahkan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 4 gr, pada sample ini menunjukkan peningkatan hasil dari sample sebelumnya. Didapatkan hasil plastik viskositas pada sample lumpur 80 °F sebesar 15 cps sedangkan pada sample lumpur 200 °F sebesar 11 cps. Meskipun terjadi peningkatan terhadap penambahan konsentrasi pada sample kedua, namun tetap saja terjadi penurunan pada hasil plastic viskositas pada kedua tersebut. Ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample tersebut. Untuk sample 200 °F mengalami penurunan karena adanya faktor pemuaiian pada lumpur tersebut pada saat dilakukan hot rolling, meskipun memiliki konsentrasi yang sama jika terdapat perbedaan kelakuan temperature pada sample tersebut maka hasil dengan temperatur yang lebih tinggi akan mengalami penurunan. Meskipun mengalami penurunan hasil pada sample tersebut, namun nilai hasil plastik viskositas tersebut masih masuk dalam spesifikasi yang ditentukan pada tabel 4.5

Pada hasil sample ketiga ditambahkan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 6 gr, pada sample ini menunjukkan peningkatan hasil dari sample sebelumnya. Didapatkan hasil plastik viskositas pada sample lumpur 80 °F sebesar 18 cps sedangkan pada sample lumpur 200 °F sebesar 13 cps. Meskipun terjadi peningkatan terhadap penambahan konsentrasi pada sample ketiga, namun tetap saja terjadi penurunan pada hasil plastic viskositas pada kedua tersebut. Ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample tersebut. Untuk sample 200 °F mengalami penurunan karena adanya faktor pemuaiian pada lumpur tersebut pada saat dilakukan hot rolling, meskipun memiliki konsentrasi yang sama jika terdapat perbedaan kelakuan temperature pada sample tersebut maka hasil dengan temperatur yang lebih tinggi akan mengalami penurunan. Meskipun mengalami penurunan hasil pada sample tersebut, namun nilai hasil plastik viskositas tersebut masih masuk dalam spesifikasi yang ditentukan pada tabel 4.5

Pada hasil sample keempat ditambahkan konsentrasi bubuk kulit pisang sebesar 8 gr, pada sample ini menunjukkan peningkatan hasil dari sample sebelumnya. Didapatkan hasil plastik viskositas pada sample lumpur 80 °F sebesar 19 cps sedangkan pada sample lumpur 200 °F sebesar 13 cps. Meskipun terjadi peningkatan terhadap penambahan konsentrasi pada sample ketiga, namun tetap saja terjadi penurunan pada hasil plastic viskositas pada kedua tersebut. Ini disebabkan faktor perubahan temperatur pada kedua sample tersebut. Untuk sample 200 °F mengalami penurunan karena adanya faktor pemuaiian pada lumpur tersebut pada saat dilakukan hot rolling, meskipun memiliki konsentrasi yang sama jika terdapat perbedaan kelakuan temperature pada sample tersebut maka hasil dengan temperatur yang lebih tinggi akan mengalami penurunan. Meskipun mengalami penurunan hasil pada sample tersebut, namun nilai hasil plastik viskositas tersebut masih masuk dalam spesifikasi yang ditentukan pada tabel 4.5

Berdasarkan hasil percobaan terhadap keempat sample tersebut menunjukkan bahwa kandungan selulosa pada bubuk kulit pisang dapat mengontrol nilai yield point pada setiap sample lumpur tersebut. Kandungan selulosa merupakan salah satu polimer alam yang dapat digunakan sebagai polimer dalam suatu lumpuer pemboran. Kandungan yang terdapat pada bubuk kulit pisang adalah 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa, dan 7,04% lignin dari kulit pisang. Selain kandungan selusosa faktor putaran pada dial reading pada fann vg meter pula memiliki peranan penting pula.

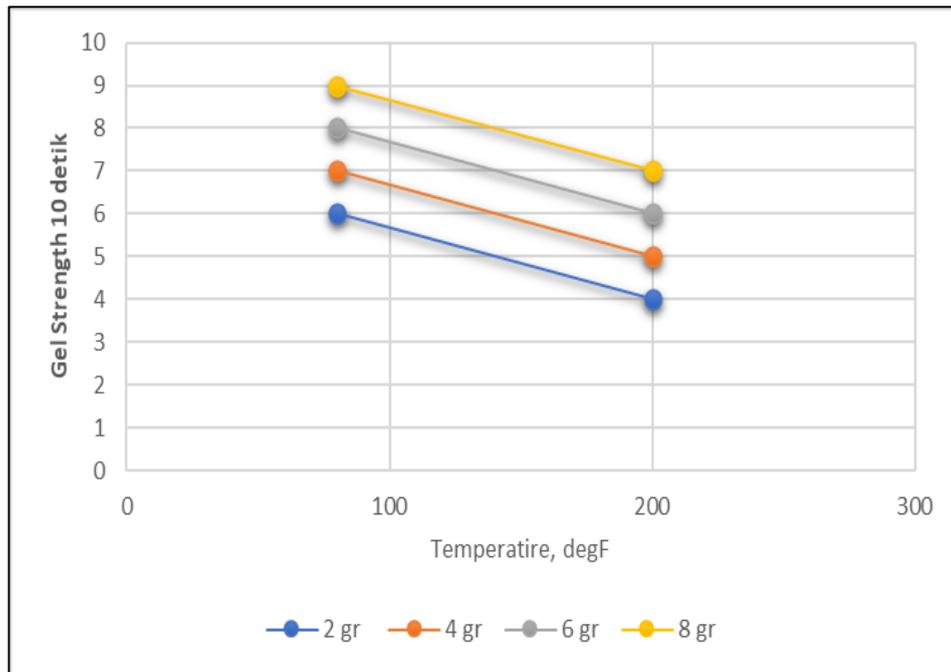
4.14 Hasil Pengamatan Gel Strenght

Daya agar pada lumpur pemboran digunakan pada saat pemboran keadaan statis, nilai tersebut harus dijaga sesuai dan seimbang agar pada saat pemboran dilanjutkan tidak terjadi kesulitan dalam mendorong serbuk bor yang tertahan dan tidak diperlukan tekanan yang tinggi pada sirkulasi berjalan kembali. Gaya tarik tersebut dalam lumpur bersifat statik atau dalam kondisi diam. Pengukuran *gels strength* terdiri dari dua yaitu pengukuran *gels strength* selama 10 detik dan selama 10 menit. Perubahan *gels strength* dalam lumpur dapat dipengaruhi oleh perubahan pada temperatur dalam sistem lumpur. Dibawah ini merupakan Tabel 4.9 Hasil pengukuran gel strength lumpur terhadap perubahan temperatur.

Tabel 4.19 Hasil pengukuran gel strength lumpur terhadap berbagai temperatur

Lumpur	Temperatur (°F)		Unit
	80 F	200 F	
Bubuk Kulit Pisang 2 gr	6	4	lb/100 sq.ft (10 detik)
Bubuk Kulit Pisang 2 gr	10	7	lb/100 sq.ft (10 menit)
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	7	5	lb/100 sq.ft (10 detik)
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	11	8	lb/100 sq.ft (10 menit)
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	8	6	lb/100 sq.ft (10 detik)
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	12	9	lb/100 sq.ft (10 menit)
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	9	7	lb/100 sq.ft (10 detik)
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	14	11	lb/100 sq.ft (10 menit)

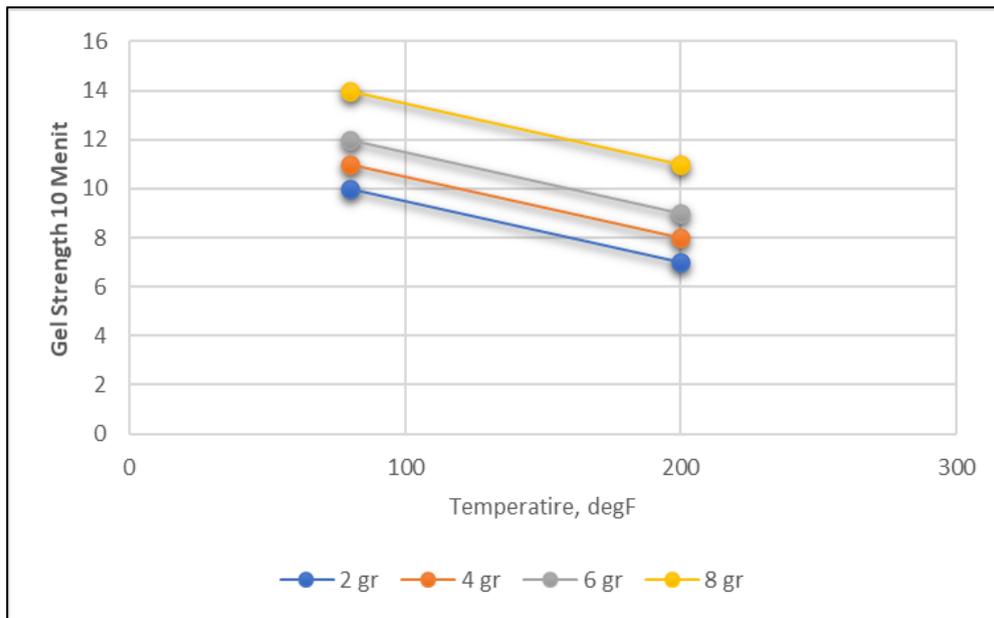
Pada pengujian *gel strength* dilakukan dengan pengujian *gel strength* 10 menit dan 10 detik didapatkan hasil seperti tabel 4.9 dimana yang mempengaruhi *gel strength* adalah seberapa banyak konsentrasi aditif yang akan digunakan selain itu juga temperatur, setiap penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang *gel strength* mengalami kenaikan dikarenakan adanya kandungan selulosa, dan nilai *gel strength* menurun jika di pengaruhi oleh suhu dikarenakan lumpur mengalami pengenceran, *gel strength* yang diuji harus memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan pada tabel 4.5. Berikut merupakan gambar 4.4 Grafik hasil pengukuran *gel strength* 10 detik lumpur terhadap perubahan temperatur



Gambar 4.10 Grafik hasil pengukuran *gel Strength* 10 detik terhadap perubahan temperatur

Berdasarkan Gambar 4.4 merupakan hasil dari pengukuran *gel strength* dari masing-masing konsentrasi, terlihat bahwa setiap penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang terdapat kenaikan nilai dari *gel strength* dikarenakan pada setiap penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang terdapat kandungan selulosa yang dapat menaikkan nilai dari *gel strength*. Nilai *gel strength* mengalami penurunan dari kondisi awal disebabkan faktor kelakukan perubahan temperatur, semakin tinggi temperature maka lumpur akan mengalami pemuaiian pada sample tersebut sehingga daya dari lumpur untuk mengikat cutting jadi berkurang, sedapat dilihat dari Gambar 4.4 terlihat penurunan yang terjadi dikarenakan terdapat suhu perubahan temperaatur, terlihat pada pengukuran awal pada konsentrasi bubuk kulit pisang 2 gr nilai dari *gel strength* mula-mula (6 lb/100 sq.ft)/10 detik sedangkan jika di pengaruhi suhu menurun hingga (4 lb/100 sq.ft) /10 detik, begitu juga untuk konsentrasi bubuk kulit pisang 4gr yaitu mula-mula (7 lb/100 sq.ft)/10 detik menjadi (5 lb/100 sq.ft)/10 detik dikarenakan suhu yang mempengaruhi, sedangkan 6 gr yaitu mula-mula (8 lb/100 sq.ft)/10 detik dikarenakan suhu menjadi (6 lb/100 sq.ft)/10 detik, dan yang terakhir adalah 8 gr yang mula-mula (9 lb/100 sq.ft)/10 detik menjadi (7 lb/100 sq.ft)/10 detik.

Dibawah ini merupakan gambar 4.5 yang merupakan grafik hasil dari pengukuran gel strength 10 menit terhadap perubahan temperatur



Gambar 4.11 Grafik hasil pengukuran gel strength 10 Menit terhadap perubahan temperatur

Berdasarkan gambar 4.5 hasil dari penelitian didapatkan nilai dari masing- masing gel strength pada pengujian 80 °F dan 200 °F dengan masing-masing konsentrasi bubuk kulit pisang sebanyak 2 gr, 4 gr, 6 gr, dan 8 gr. Gel strength pada pemboran berfungsi sebagai penahan cutting pada saat sirkulasi diberhentikan, pada saat proses pemboran dihentikan dan lumpur yang digunakan menyatu dengan *cutting*, fungsi dari *gel strength* adalah agar *cutting* yang telah tercampur didalam lumpur pemboran tidak turun kebawah atau biasa disebut juga *settling*, oleh karna itu *gel strength* sangat dibutuhkan dalam proses pemboran, dapat dilihat dari gambar grafik menunjukkan bahwa semakin besar suhu yang dilakukan uji maka nilai gel strength akan semakin kecil, sebaliknya jika suhu yang dilakukan uji coba semakin kecil maka nilai dari gel strength akan semakin besar, nilai dari masing masing gel strength juga dapat dipengaruhi dari penggunaan konsentrasi aditif, dapat dilihat di gambar bahwa semakin banyak menggunakan bubuk kulit pisang maka nilai gel strength akan semakin tinggi dikarenakan terdapat kandungan selulosa di dalam bubuk kulit pisang, namun nilai dari gel strength tidak boleh terlalu tinggi karena akan berpengaruh pada proses pemompaan lumpur, lumpur akan memberatkan kinerja pompa,

Didapatkan nilai yang paling sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan adalah konsentrasi bubuk kulit pisang sebanyak 6 gr dimana nilai gel strength tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil dan nilai nya juga sudah masuk kedalam range atau spesifikasi yang telah ditentukan, untuk bubuk kulit pisang 8 gr nilai dari gel strength terlalu besar pada pengujian sehingga tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan di awal walaupun nilai cukup tinggi, oleh karena itu penggunaan bubuk kulit pisang sebanyak 6 gr sangat direkomendasikan untuk lumpur pemboran yang telah ditentukan spesifikasinya.

IV.1.5 Hasil Pengamatan Filtration Loss dan Mud Cake

Laju tapisan adalah kehilangan sebagian dari fluida (air, minyak dan larutan kimia) dari lumpur yang masuk kedalam formasi yang permeable. Dalam lumpur minyak filtrat yang keluar adalah cairan berupa minyak, dan cairan ini keluar karena di berikan tekanan 500 psi apakah lumpur tersebut masih mengeluarkan filtrat atau tidak. Pada lapisan formasi yang mengandung shale reaktif nilai *filtrate loss* harus di bawah 6 cc/30 menit, karena jika filtrat tersebut nilainya di atas ketentuan tersebut akan terjadi beberapa permasalahan yaitu *differential sticking*, *waterblocking*, *formation damage* dan menyalahkan pembacaan nilai logging. Filtrat loss pada disesuaikan dengan kondisi lapangan yang akan dilakukan pemboran. Nilai filtrat loss dapat mempengaruhi nilai mud cake pada suatu lumpur pemboran, semakin besar nilai filtrat loss maka semakin besar pula nilai mud cake yang akan di dapatkan maka dari itu perlu di jaga nilai filtrat tersebut. Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian filtration loss dan mud cake pada setiap lumpur pemboran dengan penambahan konsentrasi bubuk kulit pisang dari 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr. Dibawah ini merupakan tabel hasil pengukutan filtration loss.

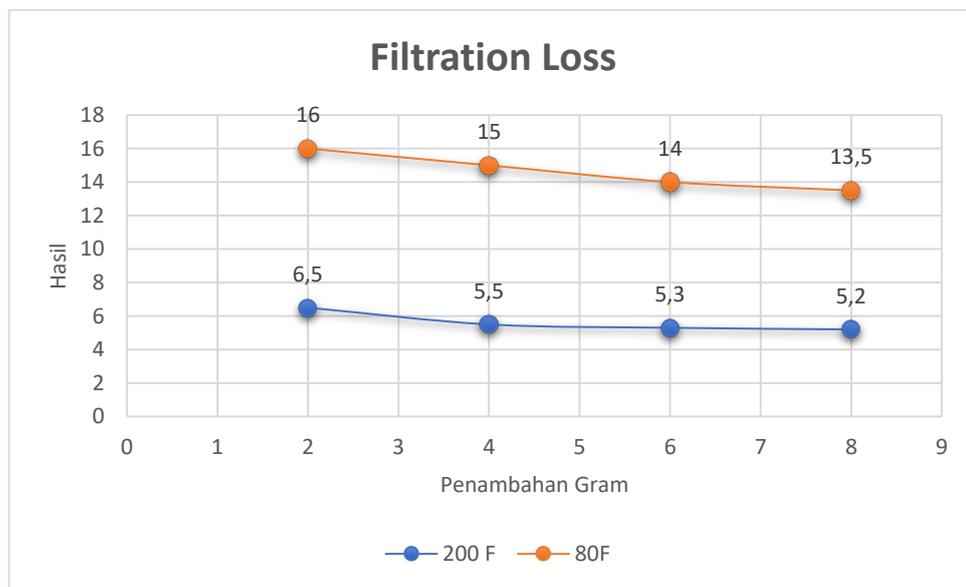
Tabel 4.20 Hasil pengukuran filtration loss Lumpur terhadap berbagai temperatur

Lumpur	Temperatur (°F)		Unit
	80	200	
Bubuk Kulit Pisang 2gr	16	6,5	ml/30 menit
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	15	5,5	ml/30 menit
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	14	5,3	ml/30 menit
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	13,5	5,2	ml/30 menit

Berdasarkan tabel 4.10 pada sample 200 °F terdapat penurunan nilai filtration loss ini disebabkan terjadinya pemuain pada kandungan sample lumpur tersebut sehingga terjadi penurunan dari filtration loss tersebut, terlihat pada hasil tersebut nilai terkecil pada filtration loss tersebut adalah 5,3 ml/30 menit pada sample percobaan bubuk kulit pisang sebnayak 8 gram, sedangkan nilai filtration loss tertinggi didapatkan pada sample percobaan bubuk kulit pisang sebanyak 2 gr dengan mendapatkan hasl 16 ml / 30 menit pada temperature 80 °F. Pada pengukuran *filtration loss* pada percobaan lumpur bubuk kulit pisang dengan berbagai konsentrasi dapat dillihat pada Gambar 4.6 yaitu terjadinya penururunan nilai dari setiap penambahan gram konsentrasi bubuk kulit pisang dimulai dari 2 gr hingga 8 gr dikarenakan adanya kandungan selulosa di setiap gram penambahan bubuk kulit pisang, penurunan *filtration loss* juga dipengaruhi oleh temperatur dikarenakan kandungan air didalam lumpur mengalami penguapan sehingga *filtration loss* nya berkurang seiring dengan meningkatnya temperatur.

Penurunan dimulai dari 16. ml / 30 menit dengan temperatur r berkisar 80 °F dilanjutkan dengan penurunan 15 ml/30 menit , 14 ml/30 menit, dan 13.85ml/30 menit, untuk nilai pada suhu 80 °F *filtration loss* terbilang cukup besar dan pada kondisi penambahan 2 gr pada suhu 80 °F nilai dari *filtration loss* belum memenuhi standar dikarenakan konsentrasi bubuk kulit pisang yang digunakan masih terbilang sedikit dan belum mampu mengontrol *filtration loss*, didapatkan nilai paling bagus yaitu 8 gr konsentrasi bubuk kulit pisang, dengan hasil pada suhu 80 °F didapatkan nilai sebesar 13.5 ml/30 menit dan pada suhu 200 °F didapatkan nilai sebesar 5.2 ml/30 menit.

Berikut ini merupakan gambar 4.6 Pengukuran filtration loss berbagai konsentrasi bubuk kulit pisang terhadap perubahan temperature



Gambar 4.12 Hasil pengukuran filtration loss terhadap perubahan perubahan temperatur

Dapat dikatakan bahwa bubuk kulit pisang dapat memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan, setelah pemanasan di suhu 200 °F dapat dilihat terjadi perubahan yang signifikan dari *filtration loss* dikarenakan terjadinya pemanasan sehingga kandungan air didalam lumpur mengalami penurunan yang signifikan dan berpengaruh terhadap laju tapisan dari lumpur juga menurun sehingga setelah pemanasan nilai dari *filtration loss* pun ikut menurun dibawah 10 ml/30 menit.

Berdasarkan hasil percobaan untuk nilai dari mudcake dari masing-masing konsentrasi bubuk kulit pisang yang di mulai dari 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr mengalami penurunan dikarenakan nilai dari masing masing konsentrasi berpengaruh terhadap nilai dari *filtration loss*, semakin tinggi nilai dari filtration loss maka nilai dari mudcake juga semakin tebal dikarenakan lumpur yang mengalami *filtration loss* yang tinggi menyebabkan terendapnya partikel-partikel lumpur di kertas filtrat sehingga filtrat yang di hasilkan nilainya cukup tebal jika filtration loss ketebelannya cukup kecil sehingga bagus untuk di aplikasikan, mudcake sendiri tidak boleh terlalu tebal, jika mudcake terlalu tebal maka akan menyebabkan *stuckpipe* dan masalah lain dalam pengeboran. Berikut merupakan tabel 4.11 Tabel pengukuran mudcake pada suhu 80 °F dan 200 °F.

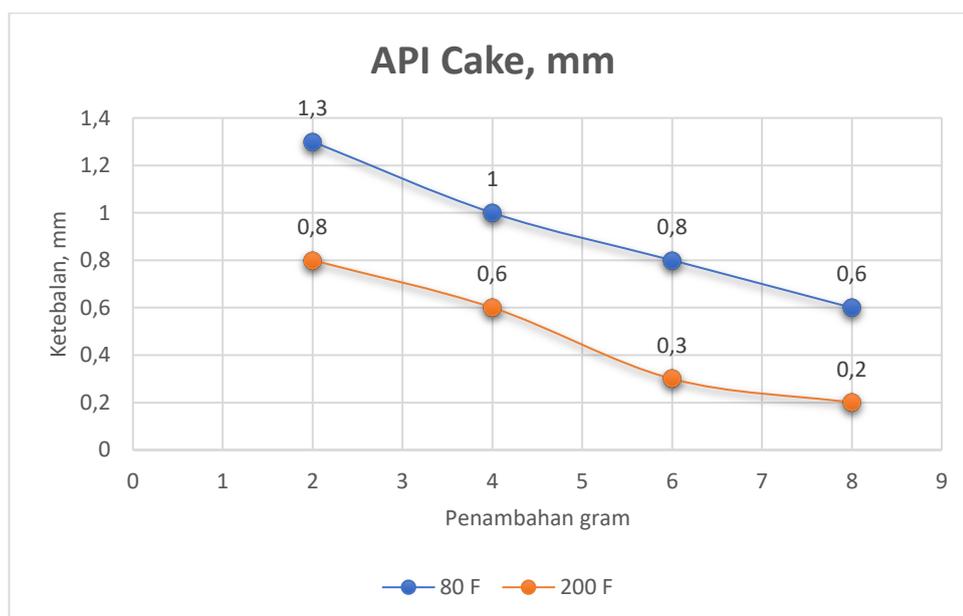
Hasil dari pengukuran mudcake yaitu mengalami penurunan dari konsentrasi 2 gr, 4 gr, 6 gr, dan 8 gram. Nilai dari mudcake berbanding lurus dengan nilai filtration loss, semakin kecil nilai filtration loss maka nilai dari mudcake juga akan semakin kecil dikarenakan filtrat keluar tidak terlalu banyak sehingga endapan akan menjadi lebih sedikit, nilai mudcake yang semakin turun dikarenakan adanya penambahan gram bubuk kulit pisang dimana didalam bubuk kulit pisang terdapat kandungan selulosa yang dapat menekan nilai filtration loss. Kandungan yang terdapat pada bubuk kulit pisang adalah 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa, dan 7,04% lignin dari kulit pisang.

Berikut merupakan Tabel 4.11 Hasil pengukuran Mudcake pada suhu 80 F dan 200 F.

Tabel 4. 21 Hasil Pengukuran Mudcake Pada Suhu 80 F dan 200 F

Lumpur	Temperatur (°F)		Unit
	80	200	
Bubuk Kulit Pisang 2gr	1,3	0,8	mm
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	1	0.6	mm
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	0,8	0,3	mm
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	0,6	0,2	mm

Berikut ini merupakan Gambar grafik hasil pengukuran mudcake yang di ukur pada kondisi temperatur 80 °F dan 200 °F.



Gambar 4.13 Grafik hasil pengukuran mudcake terhadap perubahan temperatur

4.1.6 Hasil Pengukuran pH

pH (*Power of Hydrogen*) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan, pH dalam lumpur pemboran sangat penting dikarenakan selain menjaga agar alat-alat pemboran tidak terjadi korosi, pH juga berguna untuk menjaga performa dari aditif yang di gunakan, semakin basa juga tidak bagus didalam lumpur pemboran dikarenakan aditif tertentu tidak bisa bekerja secara optimal, dalam pengujian ini pH yang

di hasilkan konstan karena bubuk kulit pisang tidak berpengaruh terhadap perubahan pH, namun pH masih masuk kedalam standar spesifikasi yang telah di tentukan

Tabel 4.22 Pengukuran pH Bubuk Kulit Pisang Ambon

Lumpur	Temperatur (°F)		Unit
	80	200	
Bubuk Kulit Pisang 2gr	9.0	9.0	pH
Bubuk Kulit Pisang 4 gr	9.0	9.0	pH
Bubuk Kulit Pisang 6 gr	9.0	9.0	pH
Bubuk Kulit Pisang 8 gr	9.0	9.0	pH

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dibawah ini merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai jenis natural polymer pada lumpur berbahan dasar air.

1. Lumpur berbahan dasar air tawar dengan konsentrasi bubuk kulit pisang ambon dapat digunakan untuk mengontrol sifat fisik berupa rheology dibuktikan dengan dilakukan uji test laboratorium yang memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan dengan konsentrasi 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr.
2. Lumpur pemboran yang ditambahkan bubuk kulit pisang akan mengalami kenaikan dari nilai properties lumpur seperti rheology dikarenakan terdapat kandungan selulosa yang berfungsi sebagai polimer pada bubuk kulit pisang, sehingga perlu disesuaikan konsentrasi yang tepat.
3. Nilai viskositas dari setiap penambahan gram konsentrasi akan mengalami peningkatan dikarenakan terdapat kandungan selulosa di dalam bubuk kulit pisang, pada temperatur 80 °F nilai yang di dapatkan sebesar 29 sec/quartz, 31 sec/quartz, 33 sec/quartz dan 35 sec/quartz, sedangkan pada temperatur 200 °F nilai viskositas terdapat penurunan yang disebabkan oleh faktor perubahan temperatur sehingga lumpur mengalami pemuaihan dan pengenceran yang mengakibatkan nilai viskositas menurun, untuk nilai yang didapatkan yaitu sebesar 19 sec/quartz, 21 sec/quartz, 24 sec/quartz dan 26 sec/quartz.
4. Nilai dari Plastik Viskositas terhadap penambahan 2 gram pada setiap sample bubuk kulit pisang mengalami kenaikan dikarenakan konsentrasi dari selulosa yang terkandung didalam bubuk kulit pisang, untuk temperatur 80 °F didapatkan nilai sebesar 11 cps, 14 cps, 15 cps dan 21 cps, sedangkan untuk temperatur 200 °F nilai dari Plastik Viskositas mengalami penurunan didapatkan nilai sebesar 8 cps, 9 cps, 10 cps, 12 cps, penurunan ini disebabkan oleh faktor perubahan temperatur sehingga lumpur mengalami pemuaihan.
5. Nilai dari Yield Point pada temperatur 80 °F dan 200 °F terdapat perbedaan, setiap penambahan gram bubuk kulit pisang mengalami kenaikan dikarenakan terdapat kandungan selulosa didalam bubuk kulit pisang, untuk nilai Yield Point pada suhu 80 °F mengalami penurunan yaitu 12 lb/100 sq.ft, 15 lb/100 sq.ft, 18 lb/100 sq.ft, 19 lb/100 sq.ft dan untuk temperatur 200 °F yaitu 10 lb/100 sq.ft, 11 lb/100 sq.ft, 12 lb/100 sq.ft, 13 lb/100 sq.ft, namun terdapat penurunan terhadap hasil kedua sample 80 °F dan 200 °F ini disebabkan oleh perubahan temperatur sehingga hasil pada temperatur 200 °F mengalami pemuaihan.
6. Nilai dari Gel Strength mengalami kenaikan setiap penambahan gram penambahan bubuk kulit pisang karna terdapat kandungan selulosa yang mengakibatkan nilai dari gel strength mengalami kenaikan tetapi masih masuk kedalam standar spesifikasi, dan nilai gel strength mengalami penurunan pada suhu 200 °F dikarenakan lumpur mengalami pengenceran dan pemuaihan sehingga nilai dari gel strength pun ikut menurun.
7. Nilai dari filtration loss mengalami penurunan dikarenakan adanya penambahan 2 gram pada setiap konsentrasi bubuk kulit pisang yang terdapat kandungan selulosa dan juga faktor temperatur yang mempengaruhi di dapatkan pada suhu 80 °F yaitu 16 ml/30 menit, 15 ml/30 menit, 14 ml/30 menit, 13,5 ml/30 menit, dan pada suhu 200 °F didapatkan nilai sebesar 6.5 ml/30 menit, 5,5 ml/30 menit, 5,3 ml/30 menit, 5.2 ml/30 menit, suhu menyebabkan nilai filtration menurun dikarenakan kandungan air didalam filtration ikut menguap sehingga menyebabkan filtration loss menurun.
8. Nilai Mudcake pada percobaan ini juga di pengaruhi oleh hasil nilai *filtration loss*, semakin tinggi nilai filtration loss maka semakin tebal nilai dari mudcake dikarenakan banyak partikel yang mengendap, pada suhu 80 °F nilai mudcake yang didapatkan sebesar 1.3 mm,

1 mm, 0.8 mm, 0.6 mm, dan untuk suhu 200 °F nilai mudcake yaitu 0.8 mm, 0.6 mm, 0.3 mm dan 0.2 mm.

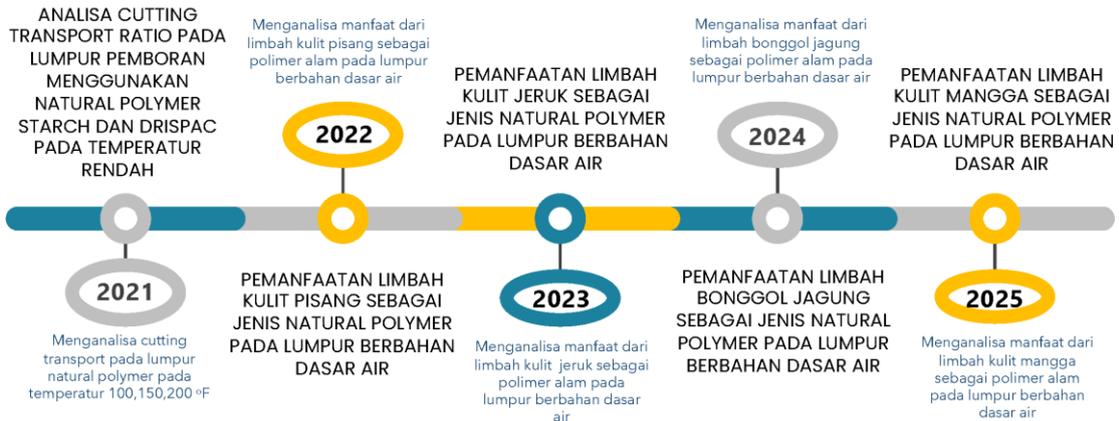
9. Nilai pH untuk penelitian ini konstan di pH 9 dikarenakan tidak adanya pengaruh konsentrasi bubuk kulit pisang dengan demikian komposisi tersebut dapat digunakan sebagai contoh bahan aditif pada lumpur pemboran
10. Penggunaan konsentrasi terbaik terdapat pada konsentrasi 6 gram bubuk kulit pisang dikarenakan nilai yang didapatkan termasuk tinggi dan masih masuk kedalam standar spesifikasi yang telah ditentukan
11. Keuntungan dari penggunaan kulit pisang ialah selain pemanfaatan limbah rumah tangga, ramah lingkungan karna terbuat dari bahan-bahan alami dan juga mudah untuk didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Petroleum Institute. (2010). Purchasing Guidelines Handbook. *API Specification 13A, August 2010*, 22. <https://www.api.org/certification-programs/api-monogram-program-and-apiqr/~media/Files/Certification/Monogram-APIQR/program-updates/13A-18th-Edition-Purch-Guidlines-R1-2011-12-06.pdf>
- Amoco. (1994). Drilling Fluids Manual. *Amoco Production Company*.
- Bahagiarni, G.S. (2012). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- Baker, & Hughes INTEQ Inc. (1995). Drilling Engineering Workbook A Distributed Learning Course. *Baker Hughes INTEQ, 80270H Rev(December)*.
- Borah, B., & Das, B. M. (2022). A review on applications of bio-products employed in drilling fluids to minimize environmental footprint. *Environmental Challenges*, 6(November 2021), 100411. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100411>
- Chemistry, P. (n.d.). *Polymer Chemistry and Applications CLASSIFICATION OF POLYMERS*.
- Content, S. (n.d.). *Testing 3.2 Revision No: A-0 / Revision Date: 03-31-98*.
- Edelstein, M. R. (2007). Drilling Fluid Classifications. *Research in Social Problems and Public Policy*, 14, 13–17. [https://doi.org/10.1016/S0196-1152\(06\)14023-5](https://doi.org/10.1016/S0196-1152(06)14023-5)
- Ferdiansyah, M. K., Marseno, D. W., & Pranoto, Y. (2017). Optimasi Sintesis Karboksi Metil Selulosa (CMC) dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *Agritech*, 37(2), 158. <https://doi.org/10.22146/agritech.25363>
- Jodi, K. E., & Ginting, M. (2015). *173267-ID-analisis-perhitungan-pengangkatan-cuttin*. 3(cc), 204–211.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2013). Lumpur dan Hidrolika Lumpur Pengeboran. *PK.Teknik Pengeboran Migas Lumpur Dan Hidrolika Lumpur Pemboran*. <http://repositori.kemdikbud.go.id/11228/1/LUMPUR-DAN-HIDROLIKA-LUMPUR-PENGEBORAN-1.pdf>
- Satiyawira, B. (2019). Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Sistem Low Solid Mud Dengan Penambahan Aditif Biopolimer Dan Bentonite Extender. *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 7(4), 144–151. <https://doi.org/10.25105/petro.v7i4.4282>
- Satiyawira, B., Prima, A., Ridaliani, O., Hamid, A., Sitaresmi, R., Maulani, M., & Wastu, A. R. R. (2020). Laboratory study of the effect of various temperatures on the physical properties of low solid mud systems with addition of biopolymer and bentonite-extender. *AIP Conference Proceedings*, 2245. <https://doi.org/10.1063/5.0012112>
- Taleb, A., Al-Hameedi, T., Alkinani, H. H., Dunn-Norman, S., Salem, E., Knickerbocker, M. D., & Alashwak, N. F. (2020). *IPTC-19964-MS Laboratory Study of Environmentally Friendly*

Drilling Fluid Additives Banana Peel Powder for Modifying the Drilling Fluid Characteristics in Water-Based Muds...

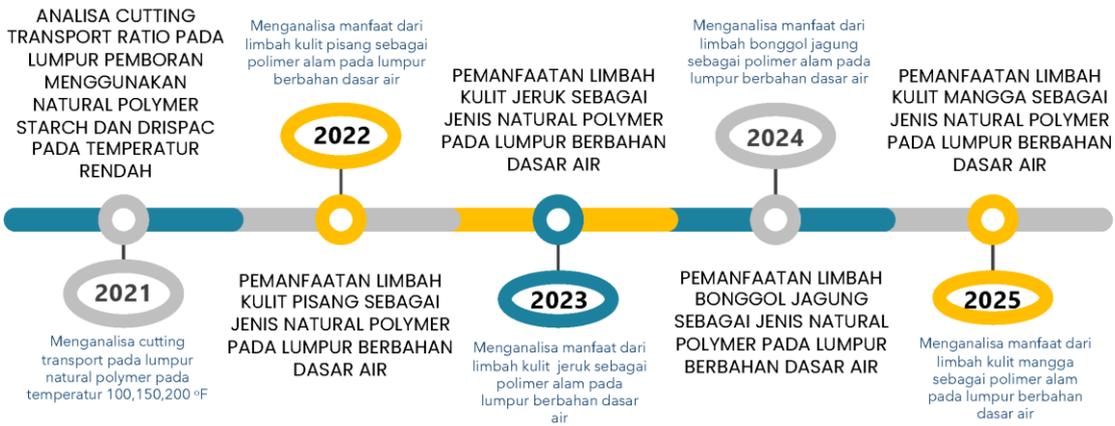
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN



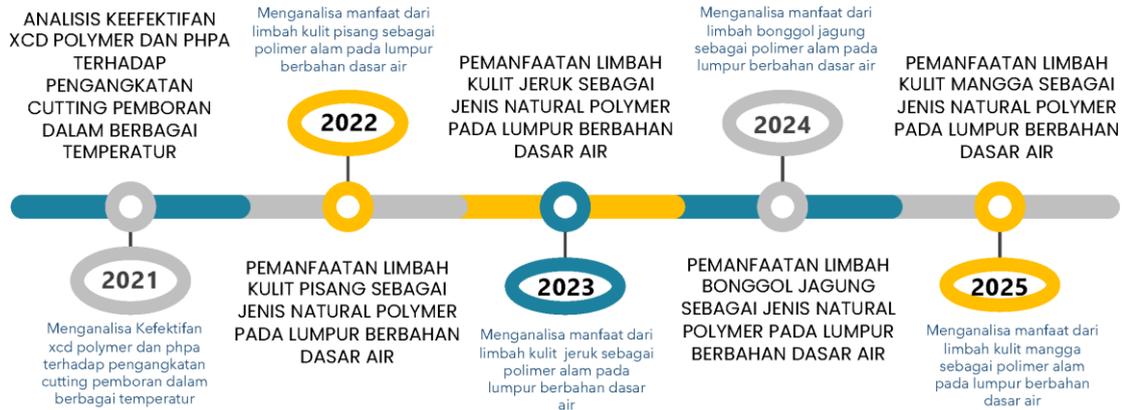
PETA JALAN PENELITIAN <Apriandi Rizkina Rangga Wastu ST.,MT>



PETA JALAN PENELITIAN <RIDHA HUSLA ST.,MT>



PETA JALAN PENELITIAN <GHANIMA YASMANIAR ST.,MT>



PETA JALAN PENELITIAN <WIDIA YANTI SSI.,MT>

LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN

LUARAN 1 :

Kategori Luaran : Publikasi di Jurnal

Status : Submitted

Nama Jurnal : ASEAN Engineering Journal

ISSN :

EISSN : 2586-9159

Lembaga Pengindek : Scopus

Url Website Conference : <https://journals.utm.my/aej/index>

Judul Artikel : THE EFFECT OF UTILIZATION OF AMBON BANANA PEEL POWDER ON PLASTIC VISCOSITY, YIELD POINT AND GELL STRENGHT OF FRESHWATER DRILLING MUD AT VARIOUS TEMPERATURES

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Apriandi Rizkina Rangga Wastu , S.T., M.T. (First Author)
2. Ridha Husla, S.T., M.T. (Other Author)
3. Ghanima Yasmaniar, S.T., M.T. (Other Author)
4. Widia Yanti, S.Si., M.T. (Other Author)

LUARAN 2 :

Kategori Luaran : Hak Kekayaan Intelektual

Status : Tercatat/Tersedia

Jenis HKI : Hak Cipta

Nama HKI : ANALISA FILTRATION LOSS DAN MUD CAKE PADA ADITIF NATURAL POLIMER BUBUK KULIT PISANG

No. Pendaftaran : EC00202331936

Tanggal Pendaftaran : 2023-05-01

No. Pencatatan : 000464857

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Apriandi Rizkina Rangga Wastu , S.T., M.T.
2. Ridha Husla, S.T., M.T.
3. Ghanima Yasmaniar, S.T., M.T.
4. Widia Yanti, S.Si., M.T.
5. Felicia Vannesa Moningka

LUARAN 3 :

Kategori Luaran : Hak Kekayaan Intelektual

Status : Tercatat/Tersedia

Jenis HKI : Hak Cipta

Nama HKI : ANALISIS VISKOSITAS PADA ADITIF NATURAL POLIMER BUBUK KULIT PISANG

No. Pendaftaran : EC00202331937

Tanggal Pendaftaran : 2023-05-01

No. Pencatatan : 000464858

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Apriandi Rizkina Rangga Wastu , S.T., M.T.
2. Ridha Husla, S.T., M.T.
3. Ghanima Yasmaniar, S.T., M.T.
4. Widia Yanti, S.Si., M.T.

5. Felicia Vannesa Moningka

LUARAN 4 :

Kategori Luaran : Publikasi di Jurnal

Status : Published

Jenis Publikasi Jurnal : Nasional Terakreditasi

Nama Jurnal : PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan

ISSN : 1907-0438

EISSN : 2614-7297

Lembaga Pengindek : SINTA

Url Jurnal : <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/petro/index>

Judul Artikel : PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK KULIT PISANG TERHADAP FILTRATION LOSS DAN MUD CAKE PADA LUMPUR BERBAHAN DASAR AIR TAWAR UNTUK TEMPERATUR 80oF DAN 200oF

Tahun : 2023

Volume : 12

Nomor Artikel : 2

Halaman : 122

Lembaga Pengindek : SINTA

Url Artikel : <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/petro/article/view/16729>

DOI Artikel : <https://doi.org/10.25105/petro.v12i2.16729>

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Ghanima Yasmaniar, S.T., M.T. (First Author)
2. Apriandi Rizkina Rangga Wastu , S.T., M.T. (Other Author)
3. Ridha Husla, S.T., M.T. (Other Author)
4. Widia Yanti, S.Si., M.T. (Other Author)
5. Renaldi (Other Author)