# PERENCANAAN DESAIN LUMPUR UNDERBALANCED DRILLING SKALA LABORATORIUM

# TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Penyusunan Tugas Akhir Program Studi Teknik Perminyakan



# PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU PEKANBARU 2022

# PERENCANAAN DESAIN LUMPUR UNDERBALANCED DRILLING SKALA LABORATORIUM

# TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan



# PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU PEKANBARU

2022

# HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun oleh:

Nama

: Dea Sucianty Awaludin

**NPM** 

: 193210834

**IPK** 

: 3.52

Nomor HP

: 08787113635

Alamat Surel (email): deasuciantyawaludin@student.uir.ac.id

Judul Skripsi

:Perencanaan Desain Lumpur *Underbalan<mark>ced Drilling* Skala</mark>

Laboratorium

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

# **DEWAN PENGUJI**

Pembimbing

: Idham Khalid ,S.T., M.T

Penguji I

: Tomi Erfando, S.T., M.T

Penguji II

: Novrianti,S.T., M.T

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal

: 31 Januari 2022

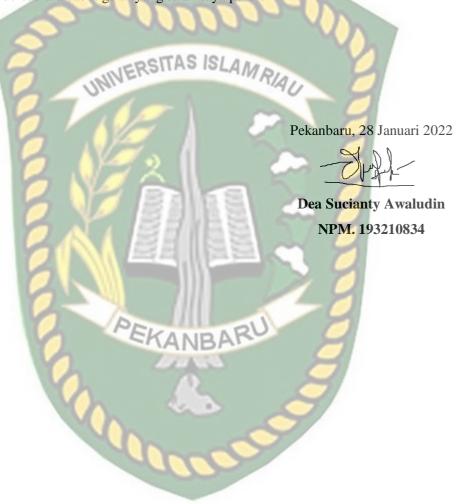
Disahkan Oleh:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

Novia Rita, S.T., M.T.

# PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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



# KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

- 1. Bapak Idham Khalid, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
- 2. Ibu Novia Rita, ST., MT selaku Ketua Prodi dan Pak Tomi Erfando, ST., MT selaku Sekretaris Prodi serta Ibu Dr.Mursyidah, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik dan dosen-dosen yang sangat membantu terkait perkuliahan.
- 3. Bapak Agung Setiawan, S.T , Bapak Orghan Rahutomo Semedi , S.T, dan Ibu Deanti Tamara, S.T selaku Dosen Pembimbing Lapangan di Perusahan PT Sumber Data Persada yang telah memberikan ilmu dan membimbing selama berada di Laboratorium.
- 4. Orang tua saya Maulana Awaludin dan Titin Kartini, adik-adik saya serta keluarga saya selalu memberikan semangat dan doa, serta bantuan materil dan moral sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- 5. Sahabat saya UIR 14 dan PetroAkb-UIR dan juga teman-teman angkatan Teknik Perminyakan UIR yang telah menyemangati saya.

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

Pekanbaru, 28 Januari 2022

Dea Sucianty Awaludin

# **DAFTAR ISI**

HALAMAN PENGESAHAN	::
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABELvi	
DAFTAR TABELvi	111
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR SINGKATAN	. X
DAFTAR SIMBOL	хi
DAFTAR LAMPIRAN	
ABSTRAK	
ABSTRACTxi	iii
BAB I PENDAHULUAN	. 1
1.1 Latar Belakang	. 1
1.2 Tujuan Penelitian	. 2
1.3 Manfaat Penelitian	. 2
1.4 Batasan Masalah	. 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	. 4
2.1 State of The Art	. 4
2.2 Underbalanced Drilling	. 5
2.3 Jenis-Jenis Lumpur yang Digunakan Pada Metode <i>Underbalanced</i>	
Drilling	. 7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	13
3.2 Rencana Kegiatan	14
3.3 Jenis Penelitian	14
3.4 Alat Dan Bahan Penelitian	14
3.4.1 Alat	15
3.4.1Bahan	15
3.5 Parameter Dan Prosedur Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN2	28
V	
4.1 Wellhore Diagnoses	2.8

4.2	Desain Lumpur	30
4.3	Analisis Sensitivisitas Lumpur	31
4.4	Pengaruh Properti Lumpur Terhadap Rasio Soltex	34
	4.4.1 Pengaruh Berat Lumpur terhadap rasio Soltex	34
	4.4.2 Pengaruh Plastic Viscosity terhadap rasio Soltex	35
	4.4.3 Pengaruh Yield Point terhadap rasio Soltex	36
	4.4.4 Pengaruh Gel Strength 10 sec terhadap rasio Soltex	37
	4.4.5 Pengaruh Gel Strength 10 menit terhadap rasio Soltex	38
	4.4.6 Pengaruh API Filtrate terhadap rasio Soltex	39
	4.4.7 Pengaruh solid terhadap rasio Soltex	
	4.4.8 Pengaruh pH terhadap rasio Soltex  V KESIMPULAN DAN SARAN	41
BAB	V KESIMPULAN DAN SARAN	43
DAF'	TAR PUSTAKA	

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pemboran <i>Underbalanced</i>	6
Gambar 3. 1 Flow Chart Penelitian	13
Gambar 3. 2 Aquadest	16
Gambar 3. 3 NaOH	16
Gambar 3. 4 PAC-LV	17
Gambar 3. 5 PAC-R	17
Gambar 3. 6 Resinex	18
Gambar 3. 7 Soda Ash	18
Gambar 3. 7 Soda Ash	19
Gambar 3. 9 XCD	19
Gambar 3. 10 Multi Mixer	22
Gambar 3. 11 Mud Balanced	22
Gambar 3. 12 Marsh Funnel	23
Gambar 3. 13 Rheometer	23
Gambar 3. 14 Rheometer	24
Gambar 3. 15 API Filter Press	25
Gambar 3. 16 pH <i>Paper</i>	26
Gambar 3. 17 Retort Kit	
Gambar 3. 18 <i>Hotroll</i>	27
Gambar 3. 18 <i>Hotroll</i>	29

# **DAFTAR TABEL**

6
7
14
20
20
21
30
31
32



# DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Hasil Berat Lumpur sebelum dan sesudah hot roller	34
Grafik 4. 2 Pengaruh Tekanan Hidrostatis terhadap Densitas Lumpur	35
Grafik 4. 3 Hasil <i>Plastic Viscosity</i> sebelum dan sesudah <i>hot roller</i>	30
Grafik 4. 4 Hasil Yield Point sebelum dan sesudah hot roller	3′
Grafik 4. 5 Hasil Gel Strength 10 sec sebelum dan sesudah hot roller	38
Grafik 4. 6 Hasil Gel Stength 10 menit sebelum dan sesudah hot roller	39
Grafik 4. 7 Hasil API Filtrate sebelum dan sesudah hot roller	40
Grafik 4. 8 Hasil Solid sebelum dan sesudah hot roll	
Grafik 4. 9 Hasil pH sebelum dan sesudah hot roller	42



# **DAFTAR SINGKATAN**

PV Plastic Viscosity

ΥP Yield Point

Gel Strength GL

RPM Revolutions per minute

Natrium Hidroksida NaOH

UBD



# DAFTAR SIMBOL

 ${}^{\mathrm{o}}F$ Derajat Fahrenheit

рН Derajat Keasaman

Viskositas cp

Gram gr

ppg



# Dokumen ini adalah Arsip Milik : Perpustakaan Universitas Islam R

# **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN I Langkah Proses Pembuatan Lumpur

LAMPIRAN II Hasil Uji Pengukuran Berat Lumpur di Laboratorium



# PERENCANAAN DESAIN LUMPUR UNDERBALANCED DRILLING SKALA LABORATORIUM

# DEA SUCIANTY AWALUDIN 193210834

# **ABSTRAK**

Pada saat kegiatan pemboran tidak selalu berjalan dengan baik yang dapat menimbulkan masalah yang terjadi seperti kerusakan formasi, kehilangan sirkulasi lumpur dan lain sebagainya. Maka dilakukan nya metode *underbalanced drilling* untuk mengatasi masalah tersebut. Adapun lumpur yang digunakan pada pemboran *underbalanced* ini berbagai macam jenis lumpur seperti *foam*, lumpur aerasi, gas atau udara dan *mist foam*. Pada penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa terjadinya kehilangan lumpur total pada pemboran konvensional, dalam mengatasi masalah kehilangan lumpur total maka dilakukan metode *underbalanced drilling*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi lumpur yang tepat untuk mengatasi masalah pada sumur X. Pada penelitian ini menggunakan lumpur aerasi dengan dilakukannya sensitivitas terhadap lumpur dengan menggunakan adiktif lumpur pada rasio Soltex. Terdapat 4 rasio Soltex yang berbeda yaitu 1.0 gr, 0.9 gr, 0.8 gr dan 0.75 gr. Adanya pengaruh Soltex terhadap berat lumpur pengaruh sifat-sifat fisik lumpur lainnya

Metode ini dilakukan uji laboratorium dengan dilakukan beberapa pengujian Densitas, Viskositas, *Yield Point, Plastic Viscosity, Gel Strength*, pH, *Filtrate, Mud Cake serta* kadar solid. Hasil dari pengujian lumpur terhadap rasio Soltex 0.75 gr yaitu 8.4 ppg, *plastic viscosity* 14 cps, *yield point* 50 lb/100 ft², pH 11 dan kadar solid 2.2%. Pengujian lumpur terhadap rasio Soltex 0.8 gr yaitu 7.9 ppg, *plastic viscosity* 19 cps, *yield point* 21 lb/100 ft², pH 10 dan kadar solid 4.8%. Pengujian lumpur terhadap rasio Soltex 0.9 gr yaitu 7.25 ppg, *plastic viscosity* 17 cps, *yield point* 29 lb/100 ft², pH 11 dan kadar solid 5.8%. Pengujian lumpur terhadap rasio Soltex 1 gr yaitu 7.15 ppg, *plastic viscosity* 11 cps, *yield point* 31 lb/100 ft², *API filter* 12.6 ml, *gel strength* 10 detik 4 lb/100 ft², *gel strength* 10 menit 5 lb/100 ft², pH 10.5 dan kadar solid 2.9 %. Terdapat perubahan sifat-sifat lumpur setelah dimasukkan ke dalam *hot roller*. Perubahan sifat-sifat lumpur dikarenakan adanya perubahan suhu. Hasil terbaik yaitu pada rasio Soltex 1 gr, pengujian lumpur sesuai dengan *range* spesifikasi lumpur. Maka komposisi lumpur tersebut tepat untuk mengatasi masalah sumur X.

Kata Kunci: Desain Lumpur, Pemboran Underbalanced, Soltex

# DESIGN PLANNING UNDERBALANCED DRILLING MUD LABORATORY SCALE

# DEA SUCIANTY AWALUDIN 193210834

# **ABSTRACT**

At the time of drilling activities do not always run well which can cause problems that occur such as formation damage, loss of mud circulation and so on. Then the underbalanced drilling method was used to overcome this problem. The mud used in underbalanced drilling includes various types of mud such as foam, aerated mud, gas or air and mist foam. In the research that has been done, it is stated that the occurrence of total mud loss in conventional drilling, in overcoming the problem of total loss, the underbalanced drilling method is carried out.

This study aims to determine the exact composition of the mud to overcome the problem in well X. This study use aeration mud with was conducted to determine the sensitivity to mud by using mud additives at the Soltex ratio. There are 4 different Soltex ratios, namely 1.0 gr, 0.9 gr, 0.8 gr and 0.75 gr. The effect of Soltex on the weight of the mud affects the physical properties of other mud.

This method is carried out in a laboratory test with several tests of Density, Viscosity, Yield Point, Plastic Viscosity, Gel Strength, pH, Filtrate, Mud Cake and solid content. The results of the mud to Soltex 0.75 gr ratio were 8.4 ppg, plastic viscosity 14 cps, yield point 50 lb/100 ft2, pH 11 and solid content of 2.2%. The mud to Soltex ratio of 0.8 gr is 7.9 ppg, plastic viscosity is 19 cps, yield point is 21 lb/100 ft2, pH is 10 and solid content is 4.8%. The mud to Soltex ratio of 0.9 gr is 7.25 ppg, plastic viscosity is 17 cps, yield point is 29 lb/100 ft2, pH is 11 and solid content is 5.8%. The mud to Soltex ratio of 1 gr is 7.15 ppg, plastic viscosity is 11 cps, yield point 31 is lb/100 ft², API filter is 12.6 ml, gel strength 10 sec is 4 lb/100 ft², gel strength 10 minute is 5 lb/100 ft², pH is 10.5 dan solid content is 2.9 %. There is a change in the properties of the sludge after being put into the hot roller. Changes in the properties of the mud due to changes in temperature. The best result is the Soltex ratio of 1 gr, the mud test is in accordance with the mud specification range. So, the mud composition is appropriate to solve the problem of well X.

Keynote: Design Mud, Underbalanced Drilling, Soltex

# BAB I PENDAHULUAN

# 1.1 Latar Belakang

Lumpur pemboran merupakan fluida yang digunakan pada proses pemboran memiliki fungsi yang banyak, seperti menahan tekanan formasi, mengangkat *cutting* dan lain sebagainya. Maka dari itu perencanaan lumpur pemboran sangat penting agar kegiatan pemboran berjalan sesuai rencana (Widiatna et al., 2015). Pada pemboran sumur X dilakukan metode konvensional, dimana tekanan hidrostatis lebih besar dari tekanan formasi sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan formasi dan kehilangan sirkulasi lumpur. Oleh sebab itu dilakukan penerapan metode *underbalanced drilling* untuk mengatasi masalah tersebut (Parulian et al., 2017).

Pemboran *underbalanced* diaplikasikan pada formasi rekahan dan formasi subnormal. Pada kondisi tersebut dapat dilakukannya operasi pemboran *underbalanced* (Nugroho et al., 2017). *Metode underbalanced* ini dapat meningkatkan produktivitas sumur. Namun perlu diperhatikan untuk pengontrolan fluida sumur agar mendapatkan maksimal hasil dari metode ini (Saxena A., Ojha K., 2014).

Dilakukan pemboran *underbalanced* ini dikarenakan sebelumnya dilakukan pemboran *overbalanced* atau konvensional. Namun pada pengeboran tersebut terjadi masalah yang ditemui yaitu kehilangan lumpur. Sehingga dilakukan nya metode pemboran *underbalanced* ini untuk mengoptimalkannya. Metode UBD ini sangat efektif ketika diaplikasikan pada pemboran yang terdapat zona kehilangan lumpur (Parulian et al., 2017).

Menurut *Shell Global Association*, bahwa insiyur yang memompa fluida pemboran yang memiliki viskositas dan densitas yang tinggi dapat menetralkan tekanan formasi. Densitas fluida pemboran yang tinggi dapat menyebabkan kenaikan tekanan hidrostatik yang berakibat pada kerusakan formasi dan *loss circulation*. Teknik pemboran seperti ini dikenal juga dengan metode yang konvensional, namun pada metode ini memiliki kekurangan seperti *formation damage* yang menyebabkan kerusakan formasi. Maka dari itu solusi yang hadir dengan teknologi baru yaitu dengan

dilakukan pengeboran *underbalanced* (Niyomugabo, 2017). Prinsip metode *underbalanced* adalah di desain sedemikan rupa sehingga tekanan formasi lebih besar daripada tekanan hidrostatik lumpur sehingga dapat mencegah kerusakan formasi dan *loss circulation* (Parulian et al., 2017).

Pada operasi pemboran sumur X terjadi kehilangan lumpur total pada trayek 8<sup>1/2</sup> *inch* di kedalaman 4662 ft yang menembus zona *subnormal* dengan tekanan pori 0.392 psi/ft dimana lebih rendah dari tekanan hidrostatik yaitu 0.499 psi/ft yang terdapat pada zona *depleted*. Maka kegiatan operasi pemboran di berhentikan sementara. Oleh karena itu diperlukan studi metode *underbalanced drilling* agar dapat mengatasi masalah kehilangan lumpur total. Maka dari itu terjadinya masalah pada sumur X akan dilakukan uji laboratorium dengan jenis lumpur *underbalanced drilling*. Desain lumpur dengan hasil yang diperoleh mampu untuk mengatasi masalah *loss circulation*.

# 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitiaan ini adalah untuk mengetahui komposisi lumpur yang tepat untuk mengatasi masalah pada sumur X.

# 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu dapat digunakan sebagai bahan informasi bagi perusahan minyak dan gas mengenai desain lumpur *underbalanced drilling*. Serta dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa yang ingin penelitian serupa mengenai desain lumpur *underbalanced drilling*.

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis mengacu pada data yang sudah tersedia di lapangan, maka penelitian ini hanya membatasi beberapa hal sebagai berikut:

- 1. Dalam tahap perencanaannya, pada metode *underbalanced drilling* ini hanya mengacu pada perencanaan lumpur yang dilakukan pengujian di laboratorium.
- 2. Penelitian ini hanya mengacu pada masalah sumur X.
- 3. Tidak membandingkan desain lumpur yang digunakan pada *overbalanced drilling*.

- 4. Tidak memperhitungkan keekonomisannya.
- 5. Tidak memperhitungkan hidrolika lumpur serta pengangkatan *cutting*.



# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

Perintah untuk membaca tanda-tanda kekuasan Allah SWT yaitu Al-Quran dan mencatat apa yang telah dikerjakan.. Sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an.

"Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmu yang Mahamulia. Yang mengajar (manusia) dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya." (QS. Al-Alaq /96: 1-5).

"(Allah berfirman), "Inilah kitab (catatan) Kami yang menuturkan kepadamu dengan sebenar-benarnya. Sesungguhnya Kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan." (QS. Al-Jasiyah /45: 29).

"Sesungguhnya pada pencipataan langit dan bumi, pergantian siang dan malam, kapal yang berlayar di lautan mengangkut segala apa yang memberi manfaat kepada manusia, air (hujan) yang diturunkan Tuhan dari langit, lalu do hidupkan bumi sesudah mati (tandus) dan berkeluaran berbagai jenis hewan dan perkisaran angin dan awan yang diperintah bekerja diantara langit dan bumi, sungguh terdapat tandatanda kekuasaan Allah bagi kaum berakal" (QS. Al-Baqarah /2: 164).

# 2.1 State of The Art

Penelitian yang dilakukan oleh (Parulian et al., 2017) mengenai penanggulangan *lost circulation* dengan menggunakan metode *underbalanced drilling*. Dimana permasalahannya yaitu pada sumur CT dan sumur Y berada di area yang sama yaitu blok Z. Pada sumur CT terjadi kehilangan lumpur total pada trayek 12 ½" sedangkan pada sumur Y di kedalaman 2910 ft terjadi kehilangan lumpur total. Pada kedua sumur tersebut dilakukan metode pemboran konvensional. Maka dari itu penanganan untuk masalah zona kehilangan lumpur ini dilakukan dengan pemboran *underbalanced*. Setelah diaplikasikan dengan metode UBD jauh lebih menguntungkan ketika sumur memiliki kehilangan lumpur total.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wysocki et al., 2016) yaitu dengan menggunakan lumpur *Underdril* yang digunakan untuk metode *underbalanced* 

drilling. Dimana menggunakan satu karung lumpur dalam penggunaan nya. Setelah bercampur air dengan busa beberapa menit lumpur tersebut siap untuk diaplikasikan. Massa jenis lumpur disesuaikan dengan kondisi pengeboran yaitu berkisar antara 0.35-1.1 g/cm<sup>3</sup>. Adapun teknologi parameter yang digunakan pada lumpur *underdril* ini yaitu massa jenis lumpur sebesar 0.4 g/cm<sup>3</sup>, kemudian PV, AP dan YP sebesar 33.4 cp, 64.6 cp dan 62.5 lb/100 ft<sup>2</sup> dan *filtration* sebesar 12 ml. Pada pembuatan lumpur ini terdapat polimer anionik dan amino yang dapat terurai yang membuat busa stabil serta memberikan paramater lumpur yang baik. Selain itu dapat membuat lumpur ramah lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Luo et al., 2000) yaitu mengurangi kerusakan formasi yang digunakan pada pemboran *underbalanced* dengan menggunakan fluida pemboran *gasified* baru. Fluida pemboran *gasified* baru ini di tes pada lapangan Xuan yang terletak di bagian timur provinsi Sichuan, China. Pengaplikasian fluida pemboran ini pada *well* Xuan-3 dan Xuan-4, dimana hasil menunjukkan bahwa tidak ada kehilangan sirkulasi yang terjadi pada kedua sumur tersebut. Desain lumpur *gasified* pada tipe baru ini dengan penambahan *fiber material* dan CaCO<sub>3</sub>. Tipe baru fluida pemboran ini mudah diaplikasikan di lapangan dan perawatan yang mudah. Maka, penggunaan fluida pemboran gasified baru ini dapat mengurangi kerusakan formasi selama operasi *underbalanced drilling*.

# 2.2 Underbalanced Drilling

Underbalanced drilling merupakan metode pemboran dengan mendesain tekanan hidrostatik lebih kecil dari tekanan formasi (Gunawan & Rubiandini, 2002). Dengan cara ini, fluida dapat mengalir dari reservoir ke sumur bor pada saat dilakukannya pemboran. Pada metode ini dapat digunakan jenis lumpur seperti udara, gas, aerated dan busa (Lyons, 2009). Pada saat pemboran underbalaced ini didapatkan informasi reservoir yang dapat membantu mengurangi waktu dan biaya yang terkait selama pengumpulan dan analisis data uji sumur (Finley et al., 2006).

Pada selama proses kegiatan pemboran *underbalanced*, tidak terjadi penumpukan *filter cake* di reservoir dikarenakan semua *cutting* akan terbawa oleh lumpur ke atas permukaan. Hal tersebut disebabkan oleh tekanan yang tidak seimbang

ketika saat diterapkan. Maka dari itu, tidak ada kerusakan yang mempengaruhi produktivitas (Hafiz et al., 2016).

Pengaplikasian pemboran *underbalanced* dapat diterapkan pada kondisi reservoir seperti formasi karbonat dengan permeabilitas tinggi yang heterogen, formasi pasir yang tidak terkonsolidasi atau terkonkonsolidasi dengan permeabilitas tinggi dan reservoir dengan rekahan (Bennion & Thomas, 1994). Selain itu juga pada *depleted* reservoir dan formasi batuan keras (Gaurina-Medimurec et al., 2006).



Gambar 2. 1 Skema Pemboran *Underbalanced* (Rafique, 2008)

Adapun keuntungan dan kerugian dari metode *underbalanced drilling* dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 2. 1 Keuntungan dan kerugian dari metode underbalanced drilling

	Keuntungan	Kerugian
1.	Kemungkinan kecil kerusakan	Penggunaan bahan gas nitrogen
	pada for <mark>masi, meningkatkan</mark>	bisa menyebabkan downhole fire
	produksi dan mereduksi	dan bahaya
	kebutuhan stimul <mark>asi</mark>	
2.	Meningkatkan laju	Adanya kemungkinan
	penembusan pahat	peningkatan dari <i>drag</i> dan torsi
3.	Meningkatkan umur pahat	
4.	Ramah Lingkungan	
5.	Memperkecil kemungkinan	
	differential pressure sticking	
6.	Meminimalisasi Hilang	
	Sirkulasi	

Sumber: Asmarani, Farisah. Hamid, Abdul & Satiawati (2017); Parulian et al. (2017)

# 2.3 Jenis-Jenis Lumpur yang Digunakan Pada Metode Underbalanced Drilling

Klasifikasi fluida yang digunakan pada metode *underbalanced drilling* yang ditampilkan pada gambar dibawah ini:

Tabel 2. 2 Klasifikasi Fluida Yang Digunakan Pada Metode Underbalanced Drilling

0-2,4 24-72 72-600	Gas (Air) Drilling  Mist Drilling  Foam Drilling
72-600	Foam Drilling
10.00	(Stable Foam and Stiff Foam Drilling)
540-899	Gasified Drilling (Aerated/Nitrified Drilling)
27 and above	Liquid Drilling (Flowdrilling)
	- All

Sumber: Gaurina-Medimurec et al. (2006)

Menurut (Saxena A., Ojha K., 2014) klasifikasi fluida yang digunakan pada metode *underbalanced drilling* yaitu:

# 1. Pengeboran Udara atau Gas

Pada tahun 1950 sudah menggunakan udara atau gas untuk sirkulasi fluida. Penggunaan dari gas atau udara terkompresi digunakan sebagai fluida pemboran untuk transportasi *cutting*. Kepadatan udara atau gas terkompresi bervariasi antara 0.01-0.1 ppg. Penerapan penggunaan gas atau udara dibatasi hanya pada formasi yang kering. Dimana saat dilakukan pengeboran formasi basah, dibutuhkan laju aliran gas yang tinggi untuk mengangkat *cutting* ke permukaan. Jika dengan kondisi formasi tersebut dilakukan metode ini maka *cutting* akan halus bersama dengan fluida formasi membentuk lumpur. Selain itu menurut (Lyons, 2009) penggunaan udara atau gas pada reservoir yang bertekanan rendah dan formasi batuan yang keras. Adapun keuntungan pengeboran dengan udara dan gas adalah dimana tekanan annulus lubang dapat dirancang berada dibawah tekanan lubang dasar reservoir. Pengeboran udara atau gas dengan menggunakan udara, nitrogen atau natural gas sebagai gas yang digunakan pada UBD (Gaurina-Medimurec et al., 2006).

Natural gas merupakan gas yang bagus pada pemboran udara atau gas. Dimana

pada natural gas ini dapat menghilangkan masalah korosi. Ketika dilepaskan ke atmosfer, natural gas ini akan membentuk caampuran yang mudah terbakar. Maka pada semua kasus, pengeboran natural gas ini membutuhkan pipa untuk pasokan gas di dekat lokasi rig (Saxena A., Ojha K., 2014).

Udara merupakan gas yang paling umum digunakan pada pemboran udara atau gas. Dirancang pemboran udara yang lebih nyaman dengan tersedianya kompresor dan *boosters*. Jika penggunaan udara kering maka tidak akan terjadi masalah kebakaran. Penggunaan udara kering pada kondisi lubang sumur vertikal dengan diameter kecil dan tanpa gas asam (Saxena A., Ojha K., 2014). Pemboran udara kering yang melibatkan injeksi udara atau gas kering ke dalam lubang sumur dengan kecepatan yang mampu mencapau kecepatan annular yang akan dapat menghilangkan *cutting* (Skalee, 2011).

Nitrogen digunakan pada kondisi yang sama dengan udara. Dapat juga digunakan sebagai fluida pemboran atau sebagai komponen pemboran udara atau gas. Sirkulasi nitrogen dalam mengangat *cutting* dan aliran fluida sama seperti udara. Selain itu, penggunaan nitrogen dibatasi untuk kegiatan pemboran adalah biaya (Saxena A., Ojha K., 2014).

# 2. Kabut/ Busa tidak stabil (Mist/Unstable Foam Drilling)

Pengeboran kabut dimana fluida pemboran merupakan gabungan dari gas dengan perbandingan rasio yang kecil pada air. Kabut terbentuk jika fraksi volume cairan lebih kecil 2,5 % dari air pada kondisi tekanan dan suhu saat ini. Tekanan sumur normalnya lebih tinggi ketika pengeboran kabut dibanding dengan udara kering. Pada pengeboran kabut, laju aliran gas cenderung lebih tinggi dan densitas pada sirkulasi fluida lebih besar dibanding dengan pengeboran udara atau gas. Faktor ini akan meningkatkan terjadinya erosi pada lubang sumur ketika menembus formasi yang terkonsolidasi dengan buruk (Gaurina-Medimurec et al., 2006).

Adapun karakteristik pengeboran kabut yaitu mirip dengan pengeboran udara namun adanya penambahan cairan pada pengeboran kabut, laju pemindahan *cutting* diatur oleh kecepatan annular fluida, dibutuhkan volume yang tinggi (30%-40%) dibanding dengan pengeboran udara kering, tekanan lebih tinggi dibanding dengan

pengeboran udara kering serta rasio udara atau gas yang salah dapat menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan secara tiba-tiba (Saxena A., Ojha K., 2014).

# 3. Busa stabil (Stable Foam Drilling)

Pada tahun 1960-an pengeboran busa digunakan sebagai sirkulasi fluida dalam operasi pemboran dan *work over* (Saxena A., Ojha K., 2014). Dimana pengeboran busa menggunakan deterjen kimia dan generator busa dimana untuk membawa *cutting* dalam uap udara yang bergerak secara cepat (Skalee, 2011). Performa pengeboran busa dapat digunakan ketika terjadinya masalah hilangnya sirkulasi lumpur. Hilangnya sirkulasi lumpur juga merusak zona produksi, namun jika tidak ditanggulangi akan menyebabkan masalah yang serius seperti *blowout*.

Menurut (Gaurina-Medimurec et al., 2006) terdapat 2 tipe busa yang digunakan pada metode *underbalanced drilling* yaitu busa stabil dimana menggunakan surfaktan sebagai bahan pengikat dan busa kaku (*stiff foam*) dimana tidak hanya menggunakan surfaktan tetapi juga menggunakan *bentonite* dan polimer lainnya.

Busa digunakan untuk reservoir yang sudah tua atau adanya rekahan. Adapun komponen busa terdiri dari air, surfaktan atau bahan pembusa, gas atau udara. Dimana air dan surfaktan akan membentuk kontinum busa, kemudian cairan yang tidak dapat dimampatkan dengan surfaktan dan udara yang dapat dikompresi (gas) akan di injeksikan dari atas rangkaian pipa secara bersamaan. Aliran fluida akan bercampur sepanjang *nozzle bit* dan busa stabil dihasilkan dari bagian bawah annulus lalu setelah menghasilkan busa yang masuk kedalam *cutting* yang menuju ke permukaan (Saxena A., Ojha K., 2014).

### 4. Aerated Drilling

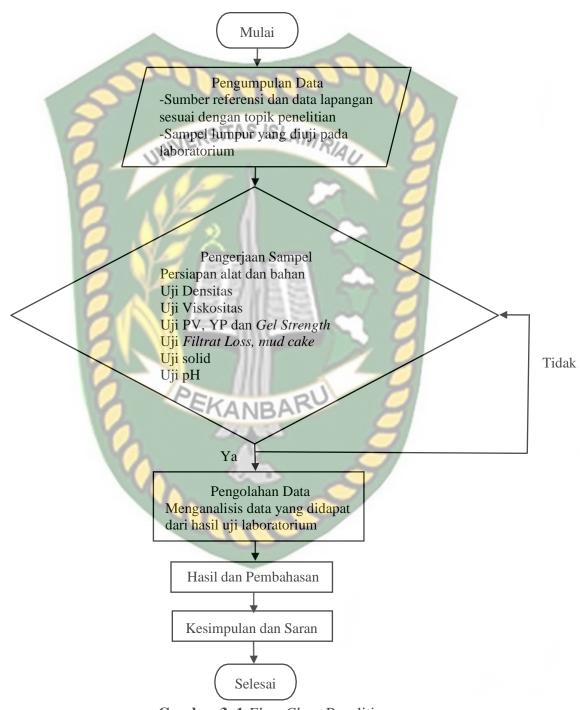
Pada pertengan tahun 1930-an sejak munculnya teknologi pengeboran udara atau gas, munculnya teknologi dimana fluida pengeboran aerasi yang digunakan untuk pemboran lubang sumur dangkal. Tahun 1953 merupakan diskusi pertama mengenai proyek lumpur pengeboran aerasi. Fluida pengeboran aerasi pada awalnya digunakan pada operasi pemboran melalui formasi batuan yang memiliki patahan (Lyons et al., 2009).

Fluida pengeboran aerasi menggunakan beberapa kompenen seperti busa, udara dan gas. Penggunaan fluida pengeboran aerasi untuk membantu pembersihan lubang sumur dan menjadikan zona rekahan agar tetap bersih dan terbuka sampai proses produksi (Haryadi et al., 2019). Masalah yang sering terjadi pada penggunaan fluida aerasi yaitu dalam menangani tekanan dan lonjakan volume pada saat mengoperasikan



# BAB III METODOLOGI PENELITIAN

# 3.1 Metode Penelitian



Gambar 3. 1 Flow Chart Penelitian

# 3.2 Rencana Kegiatan

Dalam mengerjakan penelitian ini dilakukan selama 7 bulan dari tanggal 8 Februari sampai 31 Januari 2022.

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan	Bulan ke-											
	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
Studi Literatur			3	2		A	(1)					
Pengumpulan		IVER	SITAS	SISL	AMP		Y	W				
Data	UN	IA F.			THE STATE OF THE S	90		/				
Analisis data		0/2			3		H					
Seminar	Pley	Simple Simple			1		0					
Proposal		17	۲ ا			-	0					
Melakukan	WE	1	8 6	100	3	-	4					
penelitian di				VIB:	333	577	7					
Laboratorium							0					
Pengolahan Data		M				11						
Pembuatan		Di			Time		9					
Laporan		MEL	MAN	IBA	RU	3	7					
Sidang Skripsi	4		4	3		5	21					

# 3.3 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen laboratorium. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT Sumber Data Persada.

# 3.4 Alat Dan Bahan Penelitian

Persiapan peralatan dan bahan pengujian merupakan proses awal yang dilakukan sebelum penelitian dilakukan. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian lumpur, setelah didapat hasil dari pengujian ini akan dilakukan analisis terhadap hasil uji laboratorium yang sesuai dan digunakan pada masalah yang terjadi pada sumur X.

### 3.4.1 **Alat**

Adapun peralatan yang digunakan sebagai berikut:

- 1. API Filter Press
- Cup Mixer
- Gelas Arloji
- Gelas Ukur 10 ml dan 25 ml
- Jangka Sorong
- Hot Roll Oven
- Marsh Funnel
- Marsh Funnel

  Mud Balanced
- Mud Balanced Press
- 10. Multi Mixer
- 11. pH *Paper*
- 12. Retort Kit
- 13. Rheometer
- 14. Stopwatch
- 15. Spatula
- 16. Timbangan Digital EKANBARU

### 3.4.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada lumpur underbalanced ini diantaranya sebagai berikut:

# 1. Aquadest

Aquadest digunakan sebagai air yang dicampurkan dengan material lain nya dalam pembuatan lumpur.



# 2. NaOH

NaOH berfungsi untuk mengontrol ph lumpur atau juga dapat menaikkan ph dan merubah sifat aliran yang mengakibatkan ketidakstabilan di lubang bor.

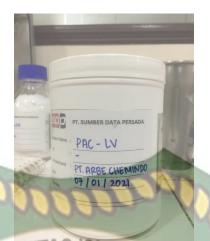


Gambar 3. 3 NaOH

# 3. PAC-LV

PAC-LV berfungsi untuk menjaga *waterloss* agar tetep sesuai dengan nilai yang diinginkan.





Gambar 3. 4 PAC-LV

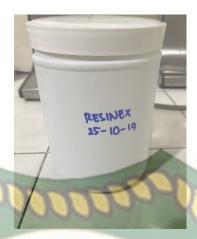
# 4. PAC-R

PAC-R berfungsi untuk menaikkan harga viskositas, yield point dan gel strength yan terla<mark>lu rendah. Selain</mark> itu juga dapat mengontrol waterloss dan PAC-R dapat digunakan di dalam air asin maupun di air tawar.



# 5. Resinex

Resinex berfungsi untuk menurunkan waterloss dan untuk menjaga sifat fisik lumpur pada temperatur tinggi.



Gambar 3. 6 Resinex

# 6. Soda Ash

Soda Ash berfungsi sebagai bahan yang berguna untuk menetralisir kandungan Ca<sup>+</sup> di dalam air, dimana air sebagai bahan kontinyu pembuat lumpur.



### 7. Soltex

Soltex berfungsi untuk menstabilkan lubang bor.



# 8. XCD

XCD berfungsi untuk mengurangi filtrat pada temperatur tinggi dan juga memberi sifat kekentalan. Selain itu juga dapat mengontrol atau menaikkan viskositas, plastic viscosity, yield point dan gel strength.



Gambar 3.3 XCD

# 3.5 Parameter Dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan adiktif lumpur pada rasio tertentu. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari adiktif terhadap berat lumpur. Adapun parameter sensitivitas yang akan diuji dapat dilihat pada tabel 3.2.

Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut diharapkan adanya penurunan pada berat lumpur. Akan tetapi harus diliat parameter adiktif lainnya dengan rasio tertentu yang mempengaruhi penurunan berat lumpur.

**Tabel 3. 2** Parameter Sensitivitas

Adiktif	Rasio (gr)	Berat Lumpur sebelum di <i>hotroll</i> (ppg)	Berat Lumpur sesudah di hotroll (ppg)
Soltex	0.75	8.4	8.2
Soltex	0.8	7.9	7.7
Soltex	0.9	7.25	7.05
Soltex	1	7.15	6.9

Banyaknya variabel yang terlibat, maka sangat sukar untuk menentukan sifatsifat lumpur secara pasti, maka dari itu range sifat-sifat sebagai berikut:

**Tabel 3. 3** Range sifat-sifat penggunaan lumpur underbalanced drilling pada uji laboratorium PT Sumber Data Persada

Peng <mark>ukuran</mark>	Spesifikasi	Satuan
Densitas	< 8.4	ppg
Viskositas	>40	Sec/quart
Plastic Visco <mark>sit</mark> y	>15	ср
Yield Point	30-40	lbf/100 ft <sup>2</sup>
Gel Strength 10''	PEKANBARU	lbf/100 ft <sup>2</sup>
Gel Strength 10'	5-15	lbf/100 ft <sup>2</sup>
API Fluid Loss	<15	сс
Mud Cake	<1	in/32
pH	9.5-10	
Solid	<4	%

Prosedur penelitian yang dilakukan yaitu dengan membuat lumpur kemudian dilakukan pengujian yang meliputi pengujian Densitas, Viskositas, YP, PV, GS, pH, Filtrate, Mud Cake dan kadar solid. Adapun prosedur penelitian pembuatan lumpur yaitu sebagai berikut:

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Adapun sebelum membuat lumpur dilakukan terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan terlebih dahulu yang meliputi gelas arloji, *cup mixer*, spatula, timbangan digital, *aquadest, soda ash*, PAC-LV, PAC-R, XCD-Polimer, *Resinex* dan *Soltex*. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan lumpur yang disesuaikan dengan parameter diatas. Adapun variasi komposisi yang digunakan untuk pembuatan lumpur sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Variasi untuk pembuatan Foaming Agent

Bahan	SG	Komposisi (gr)						
Trayek 8.5"	INIVE	RSIIAS	LA2VA	14.3	4			
Aquadest	1.00	337.5	337.6	337.7	338.25			
NaOH	2.00	0.5	0.5	0.5	0.5			
Soda Ash	2.53	0.5	0.5	0.5	0.5			
PAC-LV	1.50	1.5	1.5	1.5	1			
PAC-R	1.50	1	1	1	1			
Soltex	1.50	0.75	0.8	0.9	1			
XCD-Polymer	1.15	4	4	4	4			
Resinex	1.35	4	4	4	4			

Adapun prosedur penelitian pembuatan lumpur yaitu



Gambar 3. 10 Multi Mixer

- 1. Menyiapkan *aquadest* pada bejana lalu pasang pada *multi mixer*.
- 2. Kemudian masukan NaOH selama 1 menit dengan kecepatan *low*.

- 3. Setelah itu masukkan Soda *Ash* selama 1 menit dengan kecepatan *low*.
- 4. Setelah itu masukkan PAC-LV selama 8 menit dengan kecepatan *medium*.
- 5. Setelah itu masukkan PAC-R selama 8 menit dengan kecepatan *medium*.
- 6. Setelah itu masukkan XCD selama 10 menit dengan kecepatan *high*.
- 7. Setelah itu masukkan Soltex selama 10 menit dengan kecepatan *high*.
- 8. Setelah itu masukkan Resinex selama 10 menit dengan kecepatan *medium*.
- 9. Setelah diaduk semua material pada *mixer*, bejana diambil kemudian siapkan lumpur untuk dilakukan beberapa pengujian.

Penentuan densitas dengan menggunakan *mud balanced* sebagai berikut:



Gambar 3. 11 Mud Balanced

- 1. Kalibrasi peralatan *mud balanced* dengan bersihkan peralatan *mud balanced* kemudian isi *cup* dengan air sampai penuh, tutup dan bersihkan luarnya dan keringkan dengan lap atau kertas *tissue*.
- 2. Kemudian letakan *mud balanced* pada kedudukannya, lalu tempatnya *rider* pada skala 8.33 ppg.
- 3. Cek level glass, bila tidak seimbang atur calibration screw hingga seimbang.
- 4. Setelah kalibrasi, ambil lumpur yang telah disiapkan. Lalu isi *mud balanced* dengan lumpur tersebut.
- 5. Tutup *cup*, bersihkan lumpur yang melekat pada bagian luar dinding dan penutup *cup*.
- 6. Letakkan *balanced arm* pada kedudukannya, lalu atur *rider* hingga seimbang. Lalu mencatat hasil densitas yang ditunjukkan skala.

Penentuan viskositas dengan menggunakan marsh funnel sebagai berikut:



Gambar 3. 4 Marsh Funnel

- 1. Pada penggunaan marsh funnel yaitu dengan menutup bagian bawah *marsh funnel* dengan jari tangan.
- 2. Tuangkan lumpur yang telah dibuat kedalamnya melalui saringan lumpur menyinggung bagian bawah saringan (1500 cc).
- 3. Kemudian menyiapkan bejana dengan volume 1 *quart* (946 ml).
- 4. Lalu buka jari tangan bersamaan dengan di jalankannya pencatat waktu sehingga lumpur mengalir ke dalam bejana bawahnya.
- 5. Lalu catat waktu yang diperlukan oleh lumpur untuk mengisi bejana tersebut.
  Penentuan *Plastic Viscosity* dan *Yield Point* dengan *Rheometer* sebagai berikut:



Gambar 3. 13 Rheometer

1. Penggunaan Rheometer yaitu dengan memasukan lumpur ke dalam *cup rheometer*.

- 2. Letakkan *cup* pada tempatnya, atur kedudukan sehingga rotor tercelup ke dalam lumpur.
- 3. Jalankan rotor pada posisi *high* dengan kecepatan rotor 600 rpm sampai skala (dial) stabil dan kemudian catat nilai yang terbaca.
- 4. Kemudian kecepatan rotor 300 rpm dengan posisi *low* sampai skala (dial) stabil dan kemudian catat nilai yang terbaca.
- 5. Kemudian kecepatan rotor 200 rpm dengan posisi *high* sampai skala (dial) stabil dan kemudian catat nilai yang terbaca.
- 6. Kemudian kecepatan rotor 100 rpm dengan posisi *low* sampai skala (dial) stabil dan kemudian catat nilai yang terbaca. Kemudian kecepatan rotor 6 rpm dengan posisi *high* sampai skala (dial) stabil dan kemudian catat nilai yang terbaca.
- 7. Kemudian kecepatan rotor 3 rpm dengan posisi *low* sampai skala (dial) stabil dan kemudian catat nilai yang terbaca.
- 8. Setelah didapatkan nilai maka hitung *plastic viscosity* dengan pembacaan dial 600 rpm dikurangi dengan pembacaan radial 300. Setelah didapat nilai PV maka didapatkan nilai YP dengan nilai PV dikurangi dengan pembacaan dial 300 rpm. Penentuan *Gel Strength* dengan *rheometer* sebagai berikut:



Gambar 3. 5 Rheometer

- Sebagai kelanjutan dari prosedur di atas. Lalu aduk lumpur dengan Fann VG Meter dengan kecepatan 600 rpm selama 30 detik.
- 2. Kemudian matikan *rheometer* dan diamkan selama 10 detik. Setelah 10 detik, jalankan rotor pada kecepatan 3 rpm *low*. Catat simpangan maksimum skala

- petunjuk sebagai nilai gel strength 10 detik.
- 3. Aduk kembali lumpur dengan *rheometer* dengan kecepatan 600 rpm selama 30 detik. Kemudian matikan *rheometer* dan tunggu selama 10 menit, jalankan rotor pada kecepatan 3 rpm.
- 4. Catat simpangan maksimum skala petunjuk sebagai nilai *gel strength* 10 menit.

  Penentuan *filtration loss* dan *mud cake* dengan menggunakan *API Filtrate Press* sebagai berikut:



Gambar 3. 6 API Filter Press

- 1. Penggunaan API Filtrate Press yaitu merangkai alat API Filter Press dengan sususan bottom cell, seal, screen, filter paper, seal dan cell.
- 2. Tuangkan lumpur kedalam *cell* hingga batas lalu tutup dengan *upper cell*.
- 3. Kemudian simpan gelas ukur 25 ml pada *support* dan atur *thumb screw* sesuai dengan gelas ukur.
- 4. Lalu buka tabung gas dan putar *choke* pada tekanan 100 psi selama 30 menit.
- 5. Lalu setelah itu rilis gas dengan membuka *choke* secara perlahan kemudian tutup tabung gas.
- 6. Mengamati dan catat hasil *filtrate* pada gelas ukur. Kemudian buka rangkaian *API Filtrate Press* lalu keluarkan *filter paper*.
- 7. Bersihkan *filter paper* menggunakan air hingga menyisakan *mud cake* dan ukurlah dengan menggunakan jangka sorong. Lalu catat hasil pengamatan dalam satuan mm.



Gambar 3. 16 pH Paper

- 1. Penentuan pH dengan menyiapkan pH *paper* lalu masukan ke dalam *filtrate* yang telah didapat.
- 2. Kemudian baca indikator pH paper.Penentuan kadar solid pada retort kit sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Retort Kit

- 1. Pengukuran solid dengan *retort kit* yaitu dengan menempatkan gelas ukur dibawah kondensator.
- 2. Kemudian menunggu lampu indikator mati lalu menghitung hasil dari cairan dan solid yang didapatkan.

### Pengukuran lumpur dengan hot roller sebagai berikut:



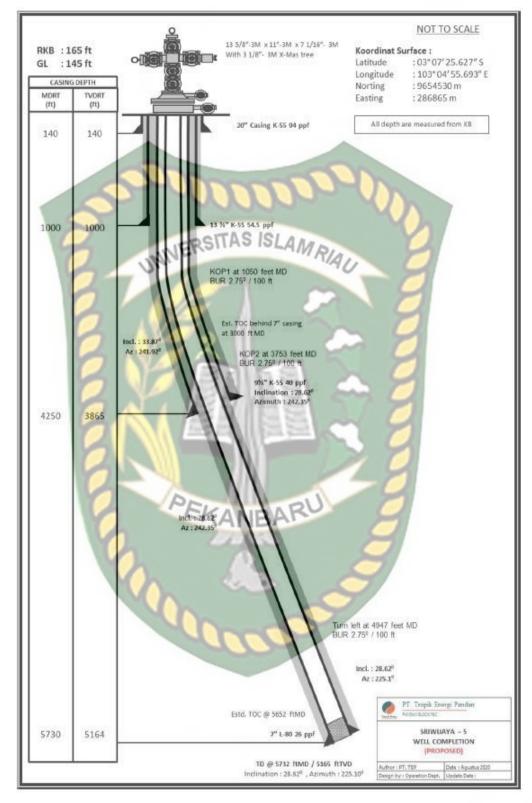
Gambar 3. 18 Hot roller

- 1. Setelah dilakukan pengujian tersebut kemudian masukan lumpur tersebut ke dalam *aging cell* kemudian dimasukkan ke dalam *roll oven*.
- 2. Lalu tutup rapat dan masukkan kedalam *Hot Roller* atur waktu dan suhu.
- 3. Pada Desain lumpur ini kita *Program* pada suhu 150 °C atau 293°F, dan di diamkan selama 16 jam.
- 4. Setelah 16 jam, ambil Aging cell dengan menggunakan sarung tangan anti api.
- 5. Lalu, diamkan di bawah air mengalir sampai suhunya turun setelah itu buka *Aging Cell*.
- 6. Tuangkan Lumpur dari *Aging Cell* kedalam *Cup Mixer* Aduk kembali dengan *Multi Mixer* selama 15 Menit. Lakukan kembali seperti percobaan atau pengujian sebelumnya.

# BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

#### 4.1 Wellbore Diagnoses

Penggunaan lumpur *foam* pada lapangan sumur X digunakan pada trayek 8<sup>1/2</sup> *inch*. Dikarenakan pada trayek 8<sup>1/2</sup> *inch* terjadi kehilangan lumpur total di kedalaman 4662 ft yang menembus zona *subnormal* dengan gradien tekanan pori 0.369 psi/ft dimana lebih rendah dari tekanan hidrostatik yaitu 0.4992 psi/ft yang terdapat pada zona *depleted*. Maka kegiatan operasi pemboran di berhentikan sementara. Oleh karena itu diperlukan studi metode *underbalanced drilling* agar dapat mengatasi masalah kehilangan lumpur total. Maka dari itu terjadinya masalah pada sumur X akan dilakukan uji laboratorium dengan jenis lumpur *underbalanced drilling*. Desain lumpur dengan hasil yang diperoleh mampu untuk mengatasi masalah *loss circulation*. Berikut merupakan *well* diagram sumur X.



Gambar 4. 1 Well Diagram Sumur X

#### 4.2 Desain Lumpur

Berdasarkan dari penelitian dan bahan-bahan kimia yang digunakan serta data yang telah didapatkan melalui Laboratorium di PT Sumber Data Persada. Jenis lumpur yang digunakan dengan lumpur aerasi. Terjadi kehilangan lumpur pada zona subnormal. Sehingga lumpur yang digunakan yaitu lumpur aerasi. Pada lumpur aerasi ini digunakan untuk meminimalkan atau menghindari kehilangan cairan yang signifikan. Pada daerah-daerah yang memiliki masalah hilang sirkulasi cocok menggunakan lumpur aerasi (Rubiandini, 2010). Pada penggunaan pengeboran udara, kabut dan gas kering ini jika adanya aliran air ke dalam sumur yang dibor akan menimbulkan masalah. Kondisi kehilangan lumpur ini berpotensi menghasilkan volume air yang besar (Bennion & Thomas, 1994). Adapun hasil pengujian lumpur sebagai berikut:

**Tabel 4. 1** Analisa lumpur sebelum di *hot roller* 

Mud Properties		Sebelum <i>Hot R<mark>olle</mark>r</i>			
		1	2	3	4
Mud weight (ppg)	< 8.4 ppg	8.4	7.9	7.25	7.15
FV (sec/qt)	>90 sec/qt	243	250	211.8	258.6
600 rpm	Pri	78	59	64	57
300 rpm	5K	64	40	46	45
200 rpm	4	55	33	41	40
100 rpm		44	24	29	31
6 rpm		14	8	9	9
3 rpm	0	10	6	6	7
PV (cps)	< 15	14	19	17	12
YP (b/100 ft^2)	30-40	50	21	29	33
10 sec (b/100 ft^2)	4-8	3	5	6	7
10 Min (b/100 ft^2)	5-15	11	10	11	9
API Filtrate 30 min (ml)	<15	7.8	9.5	11.8	11.5
Mud Cake (mm)	<1	0.672	0.508	0.672	0.672
pН	9.5-10	11	10	11.0	10.5
Solid (%)	< 4%	2.2	4	5.80	2.90

Adapun data hasil analisa pembuatan lumpur setelah dilakukan *hot roller* yaitu dengan di set pada temperature 293°F kemudian atur *oven* selama 16 jam. Lumpur yang dimasukkan ke dalam *oven* dapat memberikan temperatur dengan kondisi keadaan di lapangan dan hasil lumpur seperti *sample* di lapangan (Fajri Al Lail & Satiyawira, 2019). Adapun data hasil dari pengukuran panas setelah di *hot roller* yaitu:

Tabel 4. 2 Analisa lumpur setelah di hot roller

Mud Properties		Setelah <i>Hot Roller</i>			
		A	2	3	4
Mud weight (ppg)	< 8.4 ppg	<b>7.8.14</b> L	4MR/2	7.05	6.9
FV (sec/qt)	>90 sec/qt	243	250	211.8	258.6
600 rpm	1/19	63	51	57	52
300 rpm	1 mg	53	40	42	41
200 rpm	7	43	38	32	27
100 rpm		30	29	25	19
6 rpm		5	8	4	4
3 rpm		3	5	3	2
PV (cps)	< 15	10	16	15	11
YP (lb/100 ft^2)	25-40	43	19	27	31
10 sec (b/100 ft^2)	4-8	2	3	2	4
10 Min (b/100 ft^2)	5-15	7	6	6	5
API Filtrate 30 min (ml)	<15	9.3	9.5	12.7	12.6
Mud Cake (mm)	<1	0.672	0.672	0.672	0.672
рН	9.5- 10.5	10	9.5	9.5	9.5
Solid (%)	< 4%	6	4.80	0.22	0.20

Dari analisa yang dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 bahwa lumpur yang digunakan sesuai dengan *mud program*. Lumpur yang digunakan pada trayek 8<sup>1/2</sup>, merupakan lumpur aerasi. Lumpur yang didesain tidak menggunakan *barite* sehingga *mud weight* yang didapatkan nilainya dibawah <8.4 ppg.

# 4.3 Analisis Sensitivisitas Lumpur

Dilakukannya sensitivitas terhadap lumpur dengan menggunakan adiktif lumpur pada rasio tertentu. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari adiktif

terhadap berat lumpur. Adapun hasil pada parameter sensitivitas yang akan diuji dapat dilihat pada tabel 4.3. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut diharapkan adanya penurunan pada berat lumpur. Akan tetapi harus diliat parameter adiktif lainnya dengan rasio tertentu yang mempengaruhi penurunan berat lumpur serta pengaruh sifat-sifat fisik lumpur lainnya.

Tabel 4. 3 Parameter Sensitivitas

Adiktif	Rasio (gr)	Berat Lumpur sebelum di <i>hot roller</i> (ppg)	Berat Lumpur sesudah di hot roller (ppg)
Soltex	0.75	8.4	8.2
Soltex	0.8	OSITAS 157.9	7.7
Soltex	0.9	7.25	7.05
Soltex	1.0	7.15	6.9

Pada tabel diatas pengaruh dari setiap rasio *Soltex* memiliki nilai yang berbeda pada penurunan berat lumpur. Penelitian di laboratorium memperlihatkan hasil terhadap berat lumpur >8.4 ppg. Pada penelitian sebelumnya dengan penambahan soltex terjadinya penurunan berat jenis lumpur karena temperatur yang tinggi akibat adanya pemanasan sehingga volume lumpur mengembang (Kasmungin & Hamid, 2018).

Nilai pada rasio *Soltex* 0.75 gr memiliki berat lumpur 8.4 ppg. Hasil pada rasio *Soltex* ini tidak mempengaruhi pada perubahan berat lumpur 8.4 ppg dikarenakan pada komposisi lumpur ini tidak berubah dari laboratorium sumber data persada. Maka dari itu didapatkan berat lumpur 8.4 ppg. Kemudian pada *mud properties* dilihat pada hasil *plastic viscosity* mendapatkan nilai 14 cps. Nilai *yield point* yaitu 50 lb/100 ft². Lalu nilai ph memiliki 11.0 dan kadar solid yaitu 2.2%. Hasil yang didapatkan pada pengaruh *Soltex* dengan rasio 0.75 gr dengan sesuai *range* spesifikasi lumpur yaitu kadar solid dibawah 4% dan *plastic viscosity* yaitu 14 cps. Parameter lain nya tidak sesuai dengan *range* spesifikasi lumpur. Setelah lumpur dimasukkan ke dalam *hot roller* terjadi perubahan sifat-sifat lumpur dari *plastic viscosity*, *yield*, *point*, pH serta kadar solid dikarenakan adanya perubahan pada suhu. Hasil yang didapatkan pada pengaruh *Soltex* dengan rasio 0.75 gr dengan sesuai *range* spesifikasi lumpur yaitu pH 10 dengan *range* (9.5-10). Parameter lain nya tidak sesuai dengan *range* spesifikasi lumpur.

Pada rasio Soltex 0.8 gr terjadinya penurunan pada berat lumpur yaitu 7.9 ppg

dikarenakan adanya perubahan dari komposisi *Soltex* sebelumnya. Kemudian pada *mud properties* dilihat pada hasil *plastic viscosity* mendapatkan nilai 19 cps. Nilai *yield point* yaitu 21 lb/100 ft<sup>2</sup>. Lalu nilai pH yaitu 10 dan kadar solid yaitu 4.8%. Setelah lumpur dimasukkan ke dalam *hot roller* terjadi perubahan sifat-sifat lumpur dari *plastic viscosity, yield, point*, pH serta kadar solid dikarenakan adanya perubahan pada suhu. Hasil yang didapatkan pada pengaruh *Soltex* dengan rasio 0.8 gr dengan sesuai *range* spesifikasi lumpur yaitu pH 10 dengan *range* (9.5-10) dan kadar solid yaitu 4%. Parameter lain nya tidak sesuai dengan *range* spesifikasi lumpur.

Pada rasio *Soltex* 0.9 gr terjadinya penurunan pada berat lumpur yaitu 7.25 ppg dikarenakan adanya perubahan dari komposisi *Soltex* sebelumnya. Kemudian pada *mud properties* dilihat pada hasil *plastic viscosity* mendapatkan nilai 17 cps. Nilai *yield point* yaitu 29 lb/100 ft². Lalu nilai pH yaitu 11 dan kadar solid yaitu 5.8%. setelah lumpur dimasukkan ke dalam *hot roller* terjadi perubahan sifat-sifat lumpur dari *plastic viscosity, yield, point*, pH serta kadar solid dikarenakan adanya perubahan pada suhu. Hasil yang didapatkan pada pengaruh *Soltex* dengan rasio 0.9 gr dengan sesuai *range* spesifikasi lumpur yaitu *plastic viscosity* setelah di *hotroll* dengan *range* (<15cps) yaitu 15 cps, kadar solid yaitu 0.22% dan pH yaitu 9.5. Perubahan kadar solid dikarenakan adanya perubahan suhu.

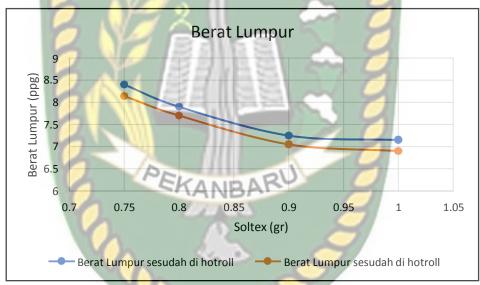
Pada rasio *Soltex* 1 gr terjadinya penurunan pada berat lumpur yaitu 7.15 ppg dikarenakan adanya perubahan dari komposisi *Soltex* sebelumnya. Kemudian pada *mud properties* dilihat pada hasil *plastic viscosity* mendapatkan nilai 12 cps. Nilai *yield point* yaitu 33 lbs/100 ft². Lalu nilai pH memiliki 10.5 dan kadar solid yaitu 2.9% setelah lumpur dimasukkan ke dalam *hot roller* terjadi perubahan sifat-sifat lumpur dari *plastic viscosity, yield, point*, pH serta kadar solid dikarenakan adanya perubahan pada suhu. Hasil yang didapatkan pada pengaruh *Soltex* dengan rasio 1 gr, sifat-sifat lumpur sesuai spesifikasi perusahan yaitu *plastic viscosity* yaitu 11 cps, *yield point* yaitu 31 lb/100 ft², pH yaitu 9.5 dengan *range* (9.5-10) serta kadar solid dibawah 4% yaitu 0.2 %. Hasil sifat-sifat lumpur setelah di *hot roller* sesuai dengan *range* spesifikasi lumpur. Maka dari itu dilihat pada pengaruh *Soltex* yang sesuai dengan *range* spesifikasi lumpur yaitu rasio *Soltex* 1 gr.

#### 4.4 Pengaruh Properti Lumpur Terhadap Rasio Soltex

Pengaruh sifat-sifat lumpur terhadap rasio *Soltex* sangat bervariasi. *Soltex* ini berfungsi untuk mengurangi filtrat pada temperatur tinggi dan juga memberi sifat kekentalan. Selain itu juga dapat mengontrol atau menaikkan viskositas, *plastic viscosity, yield point* dan *gel strength*. Adapun pada perbedaan rasio memiliki pengaruh yang terhadap sifat-sifat lumpur.

# 4.4.1 Pengaruh Berat Lumpur terhadap rasio Soltex

Rasio *Soltex* memiliki perbedaan terhadap berat lumpur. Pengukuran berat lumpur dilakukan dengan menggunakan *hot roller*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan pada grafik 4.1 yaitu:



Grafik 4. 1 Hasil Berat Lumpur sebelum dan sesudah hot roller

Terlihat terjadi penurunan pada grafik di atas. Pengukuran berat lumpur sebelum di *hot roller* dan setelah di *hot roller* terjadi penurunan dengan tekanan 293°F. Pada masing-masing nilai rasio *Soltex* mengalami penunuran. Penurunan densitas disebabkan karena adanya peningkatan temperatur setelah dimasukan ke dalam *oven hotroll*. Dari data hasil pengamatan tersebut maka semakin tinggi temperatur maka berat jenis lumpur akan semakin menurun. Dengan nilai rasio *Soltex* ini menunjukkan bahwa nilai berat jenis lumpur masuk didalam *range* spesifikasi uji laboratorium

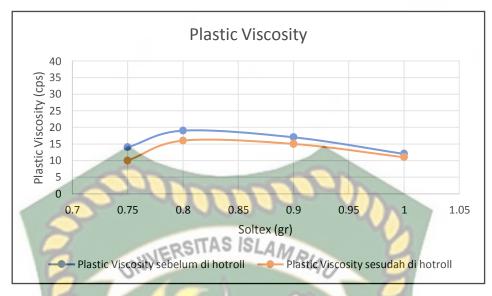
sumber data persada. Maka hasil yang didapatkan untuk mengatasi *lost circulation* dengan menggunakan metode *underbalanced* pada penggunaan *Soltex* rasio 1 gr. Dimana tekanan hidrostatis lebih kecil daripada tekanan formasi. Tekanan hidrostatis pada kedalaman 4662 ft yaitu 1673 psi dan tekanan formasi yaitu 1720 psi. Berat lumpur saat terjadinya *lost circulation* yaitu 9.9 ppg kemudian dengan ditambahkan nya soltex yaitu 6.9 ppg sebagai bukti bahwa dengan penambahan *soltex* dengan rasio 1 gr kondisi sumur pada *underbalanced drilling*. Adapun hasil terlihat pada kurva grafik 4.2 dibawah ini:



Grafik 4. 2 Pengaruh Tekanan Hidrostatis terhadap Densitas Lumpur

#### 4.4.2 Pengaruh *Plastic Viscosity* terhadap rasio *Soltex*

Rasio Soltex memiliki perbedaan terhadap *plastic viscosity*. Pengukuran *plastic viscosity* dilakukan dengan menggunakan *hot roller*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan pada grafik 4.3 yaitu:

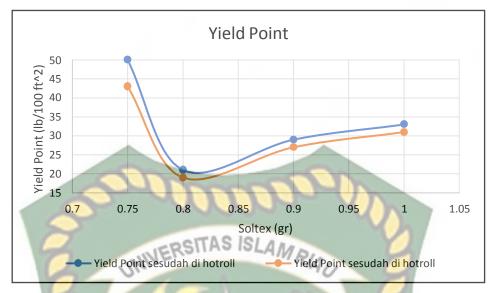


Grafik 4. 3 Hasil *Plastic Viscosity* sebelum dan sesudah hot roller

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pengujian sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller* terlihat terjadi penurunan harga *plastic viscosity*. Pada rasio *Soltex* 1 gr dari 12 cps menjadi 11 cps. Kemudian pada rasio Soltex 0.9 dari 17 cps menjadi 15 cps. Nilai rasio *Soltex* 0.8 dari 19 cps menjadi 16 cps. Pada nilai rasio *Soltex* 0.75 gr yaitu dari 14 cps menjadi 10 cps. *Range* yang disarankan dalam spesifikasi sumber data persada yaitu (<15cps). Maka hasil yang masuk kedalam *range* tersebut pada rasio Soltex 1 gr dengan nilai sebelum dan sesudah kenaikan temperatur yaitu 12 cps dan 11 cps. Terjadinya penurunan *plastic viscosity* disebabkan karena adanya kenaikan temperatur dan juga adanya *additive* polimer yang terkandung dalam lumpur yang digunakan.

## 4.4.3 Pengaruh Yield Point terhadap rasio Soltex

Rasio Soltex memiliki perbedaan terhadap *yield point*. Pengukuran *yield point* dilakukan dengan menggunakan *hot roller*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan adalah pada grafik 4.4 yaitu:

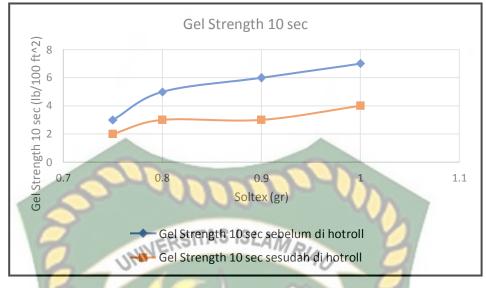


Grafik 4. 4 Hasil *Yield Point* sebelum dan sesudah *hot roller* 

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pengujian sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller* terlihat terjadi penurunan harga *yield point*. Pada rasio Soltex 1 gr dari 33 lb/100 ft² menjadi 31 lb/100 ft². Kemudian pada rasio *Soltex* 0.9 dari 29 lb/100 ft² menjadi 27 lb/100 ft². Nilai rasio Soltex 0.8 dari 21 lb/100 ft² menjadi 19 lb/100 ft². Pada rasio *Soltex* 0.75 gr yaitu dari 50 lb/100 ft² menjadi 43 lb/100 ft². *Range* yang disarankan dalam spesifikasi sumber data persada yaitu (30-40 lb/100 ft²). Maka lumpur dengan penggunaan nilai *Soltex* 1 gr cocok digunakan pada temperatur 273°F karena nilai nya masuk kedalam *range* tersebut. Pada rasio *Soltex* 1 gr dengan nilai sebelum dan sesudah kenaikan temperatur yaitu 33 lb/100 ft² dan 31 lb/100 ft². Hal ini disebabkan karena adanya padatan *inert* pada lumpur yang digunakan.

# 4.4.4 Pengaruh Gel Strength 10 sec terhadap rasio Soltex

Rasio Soltex memiliki perbedaan terhadap *yield point*. Pengukuran *yield point* dilakukan dengan menggunakan *hot roller*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan adalah pada grafik 4.5 yaitu:

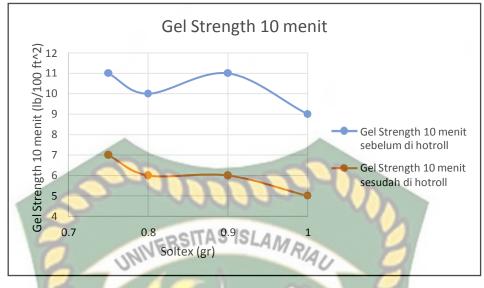


Grafik 4. 5 Hasil Gel Strength 10 sec sebelum dan sesudah hot roller

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pengujian sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot rolle*r terlihat terjadi penurunan harga *gel strength 10 second*. Pada rasio *Soltex* 1 gr dari 7 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 4 lb/100 ft<sup>2</sup>. Kemudian pada rasio Soltex 0.9 dari 6 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 3 lb/100 ft<sup>2</sup>. Nilai rasio Soltex 0.8 dari 6 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 3 lb/100 ft<sup>2</sup>. Nilai rasio Soltex 0.75 dari 3 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 2 lb/100 ft<sup>2</sup>. *Range* yang disarankan dalam spesifikasi sumber data persada yaitu (4-8 lb/100 ft<sup>2</sup>). Maka lumpur dengan penggunaan nilai *Soltex* 1 gr eocok digunakan pada temperatur 273°F karena nilai yang masuk kedalam *range* tersebut. Pada rasio *Soltex* 1 gr dengan nilai sebelum dan sesudah kenaikan temperatur yaitu 7 lb/100 ft<sup>2</sup> dan 4 lb/100 ft<sup>2</sup>.

#### 4.4.5 Pengaruh Gel Strength 10 menit terhadap rasio Soltex

Rasio Soltex memiliki perbedaan terhadap *gel strength*. Pengukuran *gel strength* dilakukan dengan menggunakan *hot roller*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan adalah pada grafik 4.6 yaitu:

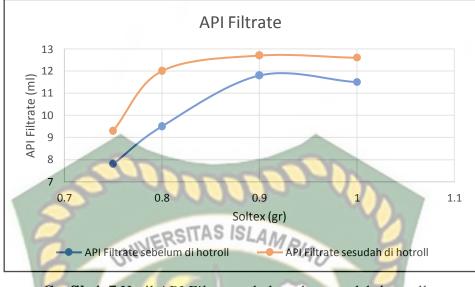


Grafik 4. 6 Hasil Gel Stength 10 menit sebelum dan sesudah hot roller

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pengujian sebelum di *hot roll*er dan sesudah di *hot roll*er terlihat terjadi penurunan harga *gel strength 10* menit. Pada rasio *Soltex* 1 gr dari 9 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 5 lb/100 ft<sup>2</sup>. Kemudian pada rasio Soltex 0.9 dari 11 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 6 lb/100 ft<sup>2</sup>. Nilai rasio Soltex 0.8 dari 10 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 10 lb/100 ft<sup>2</sup>. Nilai rasio Soltex 0.75 gr yaitu 11 lb/100 ft<sup>2</sup> menjadi 7 lb/100 ft<sup>2</sup>. *Range* yang disarankan dalam spesifikasi sumber data persada yaitu (4-12 lb/100 ft<sup>2</sup>). Maka lumpur yang cocok digunakan yaitu pada rasio *Soltex* 0.75 gr, 0.8 gr, 0.9 gr dan 1 gr pada temperatur 273°F karena nilai *gel strength* masuk kedalam range spesifikasi standar dari perusahaan.

#### 4.4.6 Pengaruh API Filtrate terhadap rasio Soltex

Rasio Soltex memiliki perbedaan terhadap *API Filtrate*. Pengukuran *API Filtrate* dilakukan dengan menggunakan *hot roller*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan adalah pada grafik 4.7 yaitu:

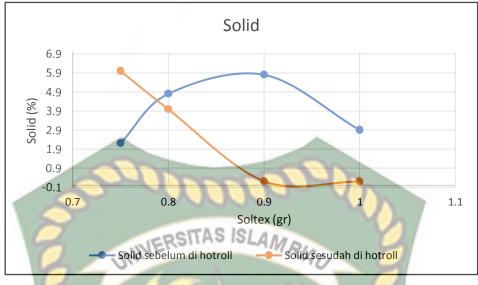


Grafik 4. 7 Hasil API Filtrate sebelum dan sesudah hot roller

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pengujian sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller* terlihat terjadi kenaikan harga *API Filtrate*. Pada rasio *Soltex* 0.75 gr dari 11.5 ml menjadi 12.6 ml. Kemudian pada rasio *Soltex* 0.8 dari 11.8 ml menjadi 12.7 ml. Nilai rasio *Soltex* 0.9 dari 9.5 ml menjadi 12 ml. Pada rasio Soltex 1 gr yaitu 7.8 ml menjadi 9.3 ml. *Range* yang disarankan dalam spesifikasi sumber data persada yaitu (<15 ml). Maka lumpur yang cocok digunakan yaitu pada semua rasio *Soltex* yaitu 0.75 gr, 0.8 gr, 0.9 gr dan 1 gr pada temperatur 273°F karena nilai *API Filtrate* masuk kedalam *range* spesifikasi standar dari perusahaan. *API Filtrate* harus dijaga agar selalu dibawah <15 ml. Jika *API Filtrate* terlalu besar bisa menyebabkan kerusakan pada dinding formasi.

#### 4.4.7 Pengaruh solid terhadap rasio Soltex

Rasio Soltex memiliki perbedaan terhadap solid. Pengukuran solid dilakukan dengan menggunakan *hot roller*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hot roller* dan sesudah di *hot roller*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan adalah pada grafik 4.8:

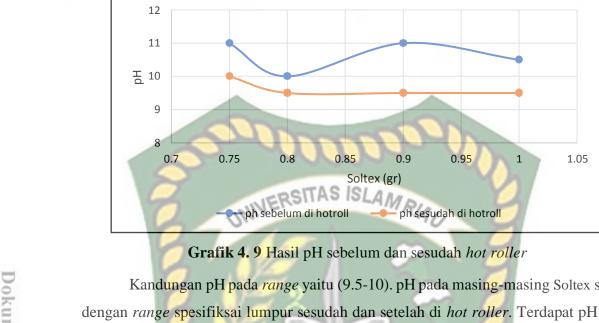


Grafik 4. 8 Hasil Solid sebelum dan sesudah hot roll

Kandungan solid yaitu <4%. Kandungan padatan yang baik yaitu pada penggunaan nilai rasio *Soltex* yaitu 1 gr karena kandungan solid rendah dari *range* spesifikasi lumpur dan nilai rasio *Soltex* 0.9 gr setelah di *hotroll* mengalami penurunan hingga 0.22%. Pada nilai rasio *Soltex* 0.8 gr terjadinya penurunan kandungan solid yaitu 4.8% menjadi 4%. Nilai rasio *Soltex* 0.75 gr pada saat kenaikan temperatur mengalami kenaikan kadar solid yaitu 2.2% menjadi 6%.

#### 4.4.8 Pengaruh pH terhadap rasio Soltex

Rasio *Soltex* memiliki perbedaan terhadap pH. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan *hotroll*. Maka dari itu terdapat perbandingan antara hasil pengukuran sebelum di *hotroll* dan sesudah di *hotroll*. Adapun hasil yang terlihat dari kurva yang membandingkan antara variasi rasio *Soltex* yang didapatkan adalah pada grafik 4.9 yaitu:



Kandungan pH pada *range* yaitu (9.5-10). pH pada masing-masing Soltex sesuai dengan *range* spesifiksai lumpur sesudah dan setelah di *hot roller*. Terdapat pH yang tidak sesuai dengan *range* yaitu 11. Akan tetapi, setelah lumpur dimasukkan ke *hot roller* terjadinya perubahan pH.

рΗ

# **BAB V**

#### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul "Perencanaan Desain Lumpur Underbalanced Drilling Skala Laboratorium" dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian lumpur yang tepat untuk mengatasi masalah loss circulation pada travek 8<sup>1/2</sup>inch tersebut yaitu dengan penggunaan adiktif Soltex rasio 1 gr. Terlihat terjadi penurunan pada perubahan berat lumpur yaitu 6.9 ppg. Adapun komposisi lumpur yang sesuai yaitu terdiri dari 338.25 ml Aquadest, 0.5 gr NaOH, 0.5 gr Soda Ash, 1 gr PAC-R, 1 gr PAC-LV, 1 gr Soltex dan 1 gr Resinex. Terjadinya penurunan terhadap sifat-sifat lumpur lainnya yaitu plastic viscosity 11 cps, yield point 31 lb/100 ft<sup>2</sup>, API filter 12.6 ml, gel strength 10 detik 4 lb/100 ft<sup>2</sup>, gel strength 10 menit 5 lb/100 ft<sup>2</sup>, pH 9.5 dan kadar solid 0.2%. Sehingga dengan berat lumpur 6.9 ppg bisa mengatasi masalah lost circulation yang memperoleh tekanan hidrostatis lebih kecil dari tekanan formasi dimana kondisi tersebut merupakan kondisi underbalanced.

#### 5.2 Saran

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang di dapatkan bahwa penelitian ini yang berjudul "Perencanaan Desain Lumpur Underbalanced Drilling Skala Laboratorium" diharapakn untuk penelitian selanjutnya dapat melalukakan pengujian dengan perbandingan suhu pada saat lumpur dimasukkan ke dalam hot roller yang bertujuan untuk melihat adanya perubahan yang terjadi pada sifat-sifat lumpur.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Asmarani, Farisah. Hamid, Abdul & Satiawati, L. (2017). *Evaluasi Penanggulangan Terjadinya Hilang Lumpur*. Jurnal Petro 2017, VI(3), 99–106.
- Bennion, D. B., & Thomas, F. B. (1994). *Underbalanced drilling of horizontal wells:*Does it really eliminate formation damage. Proceedings SPE International Symposium on Formation Damage Control, 153–162. https://doi.org/10.2523/27352-ms
- Fajri Al Lail, F., & Satiyawira, B. (2019). Studi Laboratorium Pengaruh Penambahan Konsentrasi KCL dan NACL terhadap Sifat Fisik Lumpur Polimer PAPH di dalam Temperatur Tinggi Setelah Roller Oven. 1, 105–112.
- Finley, D., Shayegi, S., Ansah, J., & Gil, I. (2006). Reservoir knowledge and drilling-benefits comparison for underbalanced and managed pressure drilling operations. SPE/IADC INDIAN Drilling Technology Conference and Exhibition 2006 Drilling in India: Challenges and Opportunities, 2006, 378–390. https://doi.org/10.2118/104465-ms
- Gaurina-Medimurec, N., Simon, K., Matanović, D., & Pašić, B. (2006). *Underbalanced drilling technology*. Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, 18(December), 81–95. https://doi.org/10.3720/japt.62.451
- Gunawan, I. &, & Rubiandini, R. (2002). Determining Cutting Transport Parameter in a Horizontal Coiled Tubing Underbalanced Drilling Operation. SPE 101937-STU. https://doi.org/10.2118/101937-stu
- Hafiz, M., Latip, A., Abshar, M., Nor, M., Solehuddin, M., Razak, A., Pepple, M. M.,
  Hafiz, M., Makri, M., Ismail, M. C., Eng, K. K., & Yunus, F. (2016).
  Underbalance drilling in high temperature Malay basin basement with nitrified water Mitigating foaming and corrosion issues. Offshore Technology
  Conference Asia 2016, OTCA 2016, 4473–4487. https://doi.org/10.4043/26677-ms
- Haryadi, & S., & Abuamat. (2019). *Aerated Drilling Fluid Cutting Lifting Analysis At Hululais*. 3(3).
- Kasmungin, S., & Hamid, A. (2018). Menstabilkan Shale Pada Sistem Lumpur KCL

- Polimer Pada Temperatur Tinggi. Seminar Nasioanal, 219–224.
- Luo, S., Li, Y., Meng, Y., & Zhang, L. (2000). A New Drilling Fluid for Formation

  Damage Control Used in Underbalanced Drilling. IADC/SPE 59261.

  https://doi.org/10.2118/59261-ms
- Lyons, W. (2009a). *Air, Gas, and Unstable Foam Drilling*. Air and Gas Drilling Field Guide, 183–212. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-370895-3.50010-8
- Lyons, W. (2009b). *Introduction and Units. Air and Gas Drilling Field Guide*, 1–7. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-370895-3.50003-0
- Lyons, W. C., Stanley, J. H., Sinisterra, F. J., & Weller, T. (2009). Aerated Fluids

  Drilling. In Air and Gas Drilling Manual. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815792-3.00009-x
- Niyomugabo, A. (2017). *Underbalanced drilling and overbalanced drilling*.
- Parulian, R. A., Hamid, A. &, & Rosyidan, C. (2017). *Penanggulangan Lost Circulation Dengan Menggunakan Metode Under Balanced Drilling Pada Sumur Y, Blok Z* Oleh: Jurnal Petro Oktober, Th, 2017. VI(3), 107–115.
- Rafique, M. A. (2008). *Underbalanced drilling: Remedy for formation-damage, lost-circulation, and other related conventional-drilling problems*. International Petroleum Technology Conference, IPTC 2008, 1, 48–58. https://doi.org/10.2118/114186-ms
- Rubiandini, R. (2010). Teknik Pemboran Aaerasi. ITB.
- Saxena A., Ojha K., & P. A. K. (2014). *Underbalanced Drilling and Its Advancements:*an Overview. Journal of Petroleum Engineering & Technology, 4(2).
  file:///C:/Users/user/Downloads/UnderbalancedDrillingandItsAdvancementsAn
  Overview (2).pdf
- Skalee, P. (2011). *Drilling Fluid Engineering*. In pal skalle & ventus publishing ApS. https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://rep ositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015. 10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/14712458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P
- Widiatna, F., Satyawira, B. &, & Sundja, A. (2015). Analisis Penggunaan Lumpur

Pemboran Pada Formasi Gumai Shale Sumur K-13, S-14 dan Y-6 Trayek 12 1/4" CNOOC SES Ltd. Seminar Nasional Cendekiawan, 361–367.

Wysocki, S., Gaczoł, M., & Wysocka, M. (2016). New mud for UnderBalanced

Drilling.

**AGH** 

Drilling,

Oil,

Gas,

33(4),

801.

https://doi.org/10.7494/drill.2016.33.4.801

