

**EVALUASI LAJU PENEMBUSAN PEMBORAN
(ROP) MELALUI HIDROLIKA PAHAT DENGAN KONSEP
JET VELOCITY PADA LINTASAN 8½ INCH**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

RIKI HARYONO

143210217



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

2019

EVALUASI LAJU PENEMBUSAN PEMBORAN
(ROP) MELALUI HIDROLIKA PAHAT DENGAN KONSEP
JET VELOCITY PADA LINTASAN 8_{1/2} INCH

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

OLEH :

RIKI HARYONO
143210217



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Riki Haryono
NPM : 143210217
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Evaluasi Turun Laju Pemboran (ROP) Melalui Hidrolika Pahat Dengan Konsep Jet Velocity Pada Lintasan 8½ Inc

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. H. Ali Musnal, MT (.....)

Penguji I : Richa Melisa, ST., MT (.....)

Penguji II : Novia Rita, ST., MT (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 27 November 2019

Disahkan Oleh:

DEKAN
FAKULTAS TEKNIK



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

KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN

Dr. ENG. MUSLIM, MT

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum 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.

Pekanbaru, 27 November 2019



Riki Haryono

143210217



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah SubhannawaTa'ala karena 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 dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Ali Musnal, MT. selaku dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberi masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, M.T. selaku ketua prodi dan Ibu Novrianti S.T., M.T. selaku sekretaris prodi Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
3. Ir. H. Ali Musnal, M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasehat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
4. Bapak dan Ibu Dosen, Staf pengajar yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
5. Pihak BOB PT. BSP – Pertamina Hulu khususnya pembimbing lapangan saya bapak Thomson S. yang telah memberikan kesempatan untuk pengambilan data dan membimbing tugas akhir saya.
6. Bapak Suratno dan ibu Nurbaiti, S.Pd (almh). beserta keluarga saya yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
7. Teman saya Hafis Isnaini, S.T., Almi Triyandi beserta teman seperjuangan kelas 14 B, angkatan 2014, senior dan junior Teknik Perminyakan UIR.

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

Pekanbaru, September 2019

Penulis

Riki Haryono



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR SIMBOL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 METODE PENELITIAN	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>RHEOLOGY</i> LUMPUR PEMBORAN	5
2.1.1 Sifat Aliran Fluida Pemboran.....	7
2.1.2 Jenis Fluida Pemboran	10
2.2 HIDROLIKA PEMBORAN	11
2.3 KECEPATAN ALIR.....	11
2.3.1 Kecepatan Alir Pompa	12
2.3.2 Kecepatan Alir di Anulus	12
2.4 KEHILANGAN TEKANAN PADA SISTEM SIRKULASI	13
2.5 METODE OPTIMASI HIDROLIKA PAHAT	15
2.6 KARAKTERISTIK FORMASI <i>RESERVOIR</i>	18
BAB III TINJAUAN LAPANGAN	21
3.1. Geologi Regional	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Evaluasi Hidrolika Pahat Pada Sumur RH Lapangan ORG.....	23

4.1.1	Evaluasi Hidrolika Pahat Melalui Kehilangan Tekanan	23
4.2.1	Evaluasi Hidrolika Pahat Menggunakan Konsep <i>Jet Velocity</i> (JV) ...	26
4.2.	Optimasi Hidrolika Pahat Pada Sumur RH Lapangan ORG	27
BAB V PENUTUP		29
5.1	KESIMPULAN	29
5.2	SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN I		33
LAMPIRAN II		38
LAMPIRAN III		39



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Tugas Akhir.....	4
Gambar 2.1 Aliran laminar (Rubiandini, 2010)	8
Gambar 2.2 Aliran turbulen (Rubiandini, 2010)	8
Gambar 3.1 Peta Lokasi <i>reservoir</i> di sumur RH lapangan ORG (BOB PT BSP Pertamina Hulu).....	21
Gambar 3.2 Struktur geologi sumur GPS lapangan CGH (BOB PT. BSP Pertamina Hulu).....	22



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hidrolika dan Sifat Fisik Lumpur Sumur RH Lapangan ORG ...	24
Tabel 4.2 Data Interval, Drill String, ID dan OD	24
Tabel 4.3 Data Sumur RH Lapangan ORG	25
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kecepatan Lumpur dan <i>Pressure Loss</i>	26
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Perhitungan Hidrolika Pahat	27
Tabel 4.6 Hasil Evaluasi Perhitungan Hidrolika Pahat Sumur dan Optimasi Pada Sumur RH Lapangan ORG.....	28



DAFTAR SINGKATAN



BHHP	<i>Bit Hydraulic Horse Power</i>
BHI	<i>Bit Hydraulic Impact</i>
BOB	Badan Operasi Bersama
BSP	Bumi Siak Pusako
Ca	<i>Cutting Concentration</i>
DC	<i>Drill Colar</i>
DP	<i>Drill Pipe</i>
Dpan	<i>Driill Pipe Annular</i>
HP	<i>Horse Power</i>
HWDPan	<i>Heavy Weight Drill Pipe Annular</i>
IDdp	<i>inside diameter drill pipe</i>
IDHWdp	<i>Inside Diameter Heavy Weight Drillpipe</i>
IDNMdc	<i>Inside Diameter Non Magnetic Drillcollar</i>
JV	<i>Jet Velocity</i>
Nmdcan	<i>Non Magnetic Drillcollar Annular</i>
PBI	<i>Particle Bed Index</i>
ROP	<i>Rate Of Penetration</i>
RPM	<i>Rate Permenit</i>
V	<i>Velocity</i>
Vn	<i>Nozzle Velocity</i>
Van	<i>Velocity Annular</i>
Vc	<i>Velocity Critical</i>
Vcan	<i>Velocity Critical Annular</i>
WOB	<i>Weight On Bit</i>

DAFTAR SIMBOL



An	Luas <i>Nozzle</i> , in ²
Dp	Diameter pipa, inchs
Dh	Diameter lubang, inchs
Dc	Diameter cutting terbesar, inchs
HPS	<i>Horse Power</i> di permukaan, hp
HPm	<i>Horse power</i> maksimu, hp
Kp	Konstanta kehilangan tekanan
Pb	<i>Pressure loss</i> di bit, psi
Pp	Tekanan parasistik, psi
Pm	Tekanan maksimum, psi
Ps	Tekanan dipermukaan, psi
Q	Kecepatan alir, gpm
Qm	<i>Rate</i> minimum, gpm
Qmak	laju maksimum gpm
Qopt	Laju optimum, gpm
V	Kecepatan lumpur, ft/menit
Vca	Kecepatan di annulus, ft/det
Vs	Kecepatan slip, ft/menit
Vp	Kecepatan partikel, ft/menit
Yb	<i>Yield point bingham</i> , lb/100 ft ²
Z	faktor pangkat
μ	<i>Viscositas</i> , cp
τ	Gaya shear per unit luas (shear stress)
ρ_c	Berat cutting, ppg
ρ_m	Berat lumpur, ppg

EVALUASI LAJU PENEMBUSAN PEMBORAN (ROP) MELALUI HIDROLIKA PAHAT DENGAN KONSEP *JET VELOCITY* PADA LINTASAN 8½ INCH

RIKI HARYONO
143210217

ABSTRAK

Sumur RH lapangan ORG memiliki masalah pada formasi *siltstone* pada kedalaman 3.006 ft – 4.240 ft. Formasi *siltstone* berbeda secara signifikan dari batu pasir karena pori-pori mereka yang lebih kecil dan kecenderungan yang lebih tinggi untuk mengandung fraksi tanah liat yang signifikan. *Siltstone* ketika terkena air maka akan mengembang dan akan mempersempit lubang bor, sehingga akan menyebabkan turunnya laju penembusan pemboran (ROP).

Evaluasi dan optimasi pada system hidrolika lumpur pemboran dilakukan pada pelaksanaan pengeboran *hole* 8½ inch dimulai dari kedalaman 1.660 ft – 4.240 ft. Bertujuan untuk mendapatkan (*horsepower*) *bit hydraulic* maksimum, menambah gaya impak jet, meningkatkan efek pembersihan pada dasar lubang bor, dan mengangkat serbuk bor dari annulus ke permukaan sehingga dapat membantu meningkatkan laju pemboran. Metode yang digunakan dalam mengevaluasi keberhasilan hidrolika pahat ini dilakukan dengan menggunakan metode *Jet Verlocity (JV)*.

Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui *pressure loss* total pada rangkaian pipa pemboran (DP, HWDP, NMDC) dan laju alir lumpur aktual. Optimasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG dengan menggunakan konsep *Jet Velocity*. Metode ini menggunakan parameter tekanan pompa optimum dan laju alir pompa optimum pada kondisi tekanan maksimum, maka di dapatkan kehilangan tekanan di bit sebesar 825,21 psi dan nilai HPs 586,06 hp. sehingga kehilangan tekanan di bit dan daya pompa dipermukaan menunjukkan telah mendekati nilai optimum. Setelah hidrolika pahat optimum maka akan berpengaruh terhadap tidak terjadinya masalah dalam pemboran dan naiknya nilai laju penembusan (ROP) pada sumur RH lapangan ORG yang mana akan mendapatkan waktu pemboran yang lebih efisien.

Kata Kunci : *Jet Velocity, Bit Hydrolic, Tekanan.*

***EVALUATION OF DRILLING RATING RATE
(ROP) THROUGH TIGHT HYDRAULIC WITH THE CONCEPT
OF JET VELOCITY ON 8½INCH TRACK***

**RIKI HARYONO
143210217**

ABSTRACT

The RH well in the ORG field has problems with siltstone formations at a depth of 3,006 ft - 4,240 ft. Siltstone formations differ significantly from sandstone due to their smaller pores and higher tendency to contain significant clay fractions. Siltstone when exposed to water it will expand and will narrow the drill hole, so it will cause a decrease in the *rate* of drilling penetration (ROP).

Evaluation and optimization of the drilling mud hydraulics system is carried out during the 8½ inch hole drilling exercise starting from a depth of 1,660 ft - 4,240 ft. Aim to get maximum hydraulic horsepower, increase jet impact force, increase the cleaning effect at the bottom of the borehole, and lift drill cuttings from the annulus to the surface so that it can help increase the drilling *rate*. The method used in evaluating the success of chisel hydraulics is carried out using the Jet Velocity (JV) method.

This evaluation is carried out to determine the total pressure loss in the series of drilling pipes (DP, HWDP, NMDC) and the actual mud flow *rate*. Optimization of chisel hydraulics in RH ORG field wells using the Jet Velocity concept. This method uses the optimum pump pressure parameters and the optimum pump flow *rate* under maximum pressure conditions, so that the pressure loss in the bit is 825.21 psi and the HPs value is 586.06 hp. so that the pressure loss in the bit and pump power on the surface shows that it is close to the optimum value. After optimum hydraulic chisel, it will not affect the occurrence of problems in drilling and increase in the *rate* of penetration (ROP) at RH well in ORG field which will get more efficient drilling time.

Keywords : Jet Velocity, Bit Hydraulic, Pressure.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sumur RH pada lapangan ORG adalah sumur minyak dengan menggunakan tipe pemboran berarah (*directional drilling*) pada kedalaman 900 ft hingga kedalaman 4.249 ft. Pemboran berarah sering memiliki permasalahan pemboran seperti penggerusan serbuk bor oleh pahat, tersangkutnya serbuk bor pada sela-sela gigi pahat (*bit balling*) menyebabkan turunnya laju penembusan pemboran (ROP). Sumur RH lapangan ORG memiliki empat karakteristik formasi *reservoir* mulai dari formasi *claystone*, *sandstone*, *limestone* dan *siltstone*. Pada kedalaman 3.006 – 4.240 ft telah menembus zona formasi *siltstone*, formasi ini mengandung fraksi tanah liat yang signifikan. *Siltstone* ketika terkena air maka akan mengembang dan akan mempersempit lubang bor, sehingga akan menyebabkan laju penembusan pemboran (ROP) menjadi lebih lambat. Maka kita perlu mengevaluasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG.

Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui *pressure loss* total pada rangkaian pipa pemboran (DP, HWDP, NMDC) dan laju alir lumpur aktual, setelah mengevaluasi maka kita melakukan optimasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG menggunakan konsep *Jet Velocity*. Metode ini menggunakan parameter optimum seperti tekanan pompa dan laju alir lumpur pada kondisi tekanan maksimum, maka akan di dapatkan kehilangan tekanan di bit dan nilai HPs. Konsep ini berprinsip, semakin besar *rate* yang terjadi di bit akan berarti semakin besar efektivitas pembersihan dasar lubang, maka metoda ini berusaha untuk mengoptimalkan *rate* pompa supaya *rate* di bit maksimum. Pada dasarnya kemampuan pompa memberikan tekanan pada system sirkulasi adalah habis untuk menanggulangi kehilangan tekanan (*pressure loss*) pada seluruh sistem sirkulasi, padahal kehilangan tekanan di Bit merupakan parameter yang cukup menentukan dalam perhitungan optimasi hidrolika (Rubiandini, 2010).

Hidrolika pada pahat yang optimum, diharapkan dapat meningkatkan laju penembusan. Setelah hidrolika pahat optimum maka berpengaruh terhadap tidak terjadinya masalah dalam pemboran dan naiknya laju penembusan (ROP) pada sumur RH lapangan ORG yang mana akan mendapatkan waktu pemboran yang lebih *efektif* (Rio, 2015).

1.2 TUJUAN PENELITIAN

1. Menghitung *pressure loss* total pada sumur RH lapangan ORG.
2. Mengevaluasi hidrolika pahat dengan menggunakan metode *Jet Velocity* (JV).
3. Mengoptimasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG dengan mengubah parameter tekanan pompa dan laju alir lumpur menggunakan metode *Jet Velocity* (JV).

1.3 BATASAN MASALAH

Agar penulisan tidak menyimpang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka penulisan menetapkan batasan-batasan antara lain:

1. Parameter data pemboran yang digunakan dalam pemboran Tugas Akhir ini adalah data *daily drilling report* pada sumur RH lapangan ORG.
2. Turunnya laju penembusan pemboran (ROP) pada sumur RH lapangan ORG disebabkan oleh formasi *Siltstone*.
3. Metode yang digunakan dalam mengevaluasi dan mengoptimasi hidrolika pahat dengan metode *Jet Velocity* (JV)

1.4 METODE PENELITIAN

Adapun objek dan metodologi penelitian serta teknik pengumpulan data diuraikan sebagai berikut:

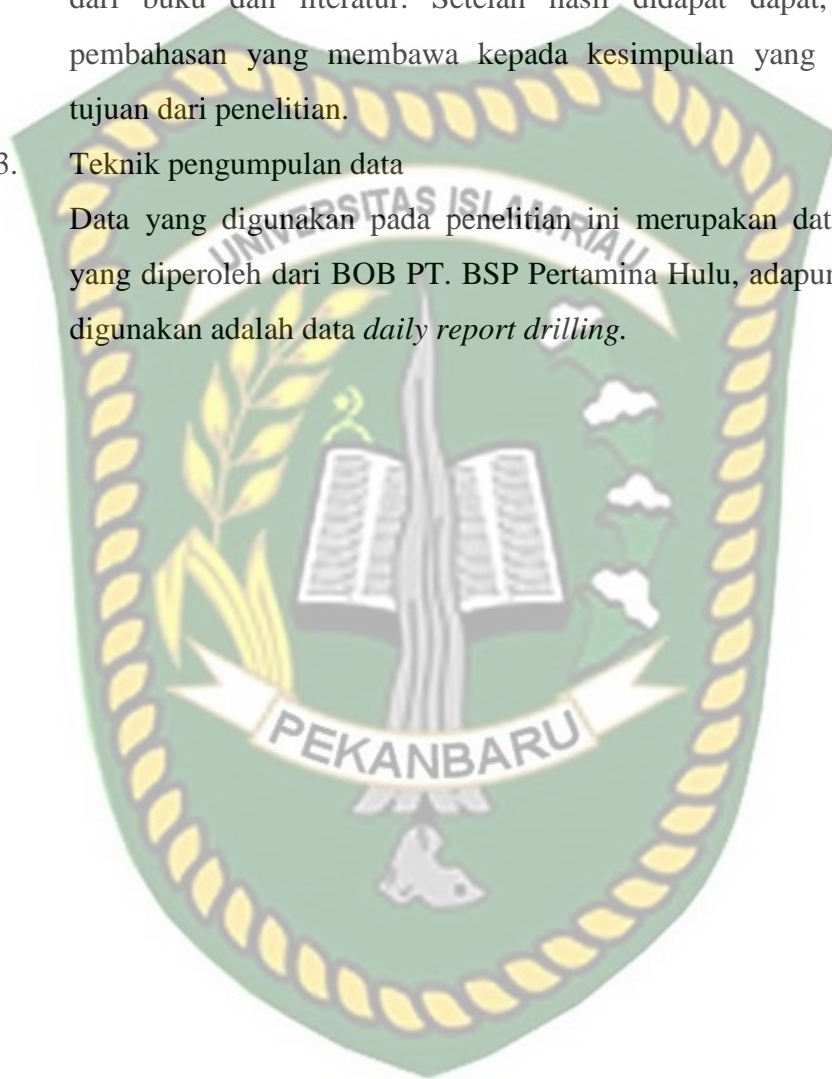
1. Tempat atau objek penelitian
Sumur RH di BOB PT. BSP Pertamina Hulu.

2. Metodologi penelitian

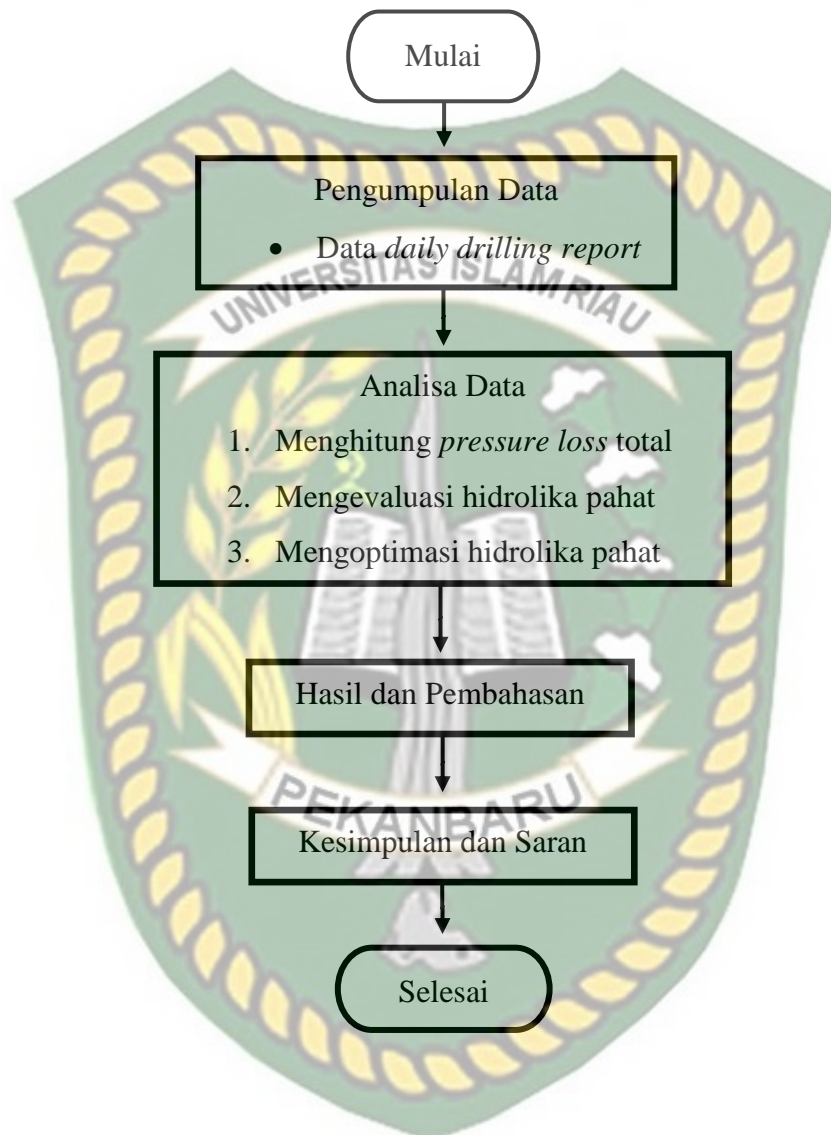
Penelitian dengan mengumpulkan data dari lapangan yang dianggap perlu dan kemudian mengolahnya sesuai dengan teori yang didapat dari buku dan literatur. Setelah hasil didapat dapat, dilakukan pembahasan yang membawa kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

3. Teknik pengumpulan data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari BOB PT. BSP Pertamina Hulu, adapun data yang digunakan adalah data *daily report drilling*.



FLOW CHART



Gambar 1.1 Diagram Alir Tugas Akhir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Allah SWT telah menciptakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui misalnya barang tambang dan mineral, termasuk minyak dan gas bumi. Sumber daya minyak dan gas bumi dapat habis dan punah apabila dieksploitasi terus menerus. Al-Quran sebagai sumber hukum islam telah menjelaskan secara tegas hal tersebut dalam QS. Al-Ma'idah ayat 17 yang artinya “kepunyaan Allah lah langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya. Dan Allah maha kuasa atas segala sesuatu”. Oleh karena itu, pemanfaatan harus bijaksana dan memperhatikan lingkungan.

Pada pemboran berarah (*directional drilling*) merupakan teknik pengeboran yang dilakukan dengan pembelokan arah tertentu dalam formasi yang tidak terdapat dalam satuan vertikal (Hamid, Setiawan, 2015). Sedangkan secara umum pemboran sendiri adalah usaha secara teknis yang dilakukan untuk membuat lubang dengan aman sampai menembus lapisan formasi yang kaya akan minyak atau gas (Dasar-Dasar Teknik Pemboran 2014).

Untuk pemboran horizontal dibutuhkan usaha yang lebih besar dari pada bila dibandingkan dengan pemboran vertikal. Oleh karena itu pada pemboran horizontal memiliki permasalahan yang jauh lebih banyak dari pemboran vertikal, permasalahan yang paling sering terjadi adalah ketika invasi air filtrasi lumpur yang berpindah ke formasi yang dapat menyerap air *sand stone* lebih besar. invasi air filtrasi lumpur ke dalam formasi juga dipengaruhi oleh tekanan hidrostatik (Prabowo and Aboekasan, 2015).

2.1 RHEOLOGY LUMPUR PEMBORAN

Rheology (perilaku) fluida pemboran adalah suatu kondisi yang dialami oleh fluida pemboran selama proses aliran fluida berlangsung (Novrianti, Mursyidah, and Ramadan, 2015). *Rheology* lumpur pemboran meliputi sifat aliran dan

jenis fluida pemboran, sifat aliran meliputi aliran laminar dan aliran turbulen sedangkan jenis fluida pemboran meliputi fluida *Newtonian dan non-Newtonian* (Kelessidis, et al, 2011).

Fluida *Newtonian* dan *non-Newtonian* fluida ditinjau dari tegangan geser yang dihasilkan. Fluida *newtonian* mempunyai hubungan proposional antara besarnya tegangan geser dengan *rate of shear* yang berarti pada permukaan dinding pipa tegangan gesernya terjadi proporsional dengan deformasi pergeserannya sehingga perbandingan dapat dinyatakan sebagai suatu konstanta yang proporsional (sesuai dengan hukum viskositas Newton), sedangkan fluida *non newtonian* mengalami hubungan yang tidak proporsional lagi antara tegangan geser dengan *rate of shearnya*. Contoh dari fluida *newtonian* adalah: air, minyak, varnish, sirup dan lain-lain. Sedangkan contoh fluida *non newtonian* antara lain: koloid, emulsi, polimer, tersuspensi dan beberapa bahan organik (Priyanto 2015).

Fluida pemboran *non newtonian fluids* terdiri dari *Bingham Plastic*, *Power Law* dan *API modified power law*. Fluida pemboran yang paling umum digunakan adalah fluida *non newtonian* jenis *bingham plastic*. Secara garis besar kehilangan tekanan sistem sirkulasi terbagi dalam 3 bagian, yaitu : kehilangan tekanan pada *surface connection*, kehilangan tekanan di dalam pipa dan kehilangan tekanan pada pahat (Ochoa, Marylin Viloría, 2006).

Lumpur pemboran merupakan faktor yang penting dalam pemboran. Kecepatan pemboran, efisiensi, keselamatan dan biaya pemboran sangat tergantung pada lumpur pemboran (Rubiandini, 2010). Tujuan terpenting penggunaan lumpur pemboran yaitu agar didalam proses pemboran tidak menemui kesulitan-kesulitan yang dapat mengganggu kelancaran kegiatan pemboran itu sendiri (Agung and Hamid, 2015).

Lumpur memegang peranan penting dalam operasi pemboran terutama dalam proses pembersihan *cutting* di dasar sumur dan pengangkatan *cutting* kepermukaan (Hussain et al, 2010). Dalam pemboran, laju penembusan pemboran (ROP) sangat penting karena mempengaruhi efisiensi waktu dan *cost*. (Alexandri, 2016) (Wastu, Hamid, and Yanti, 2015).

Pada awal penggunaan pemboran berputar, fungsi utama fluida pemboran hanyalah mengangkat serpih dari dasar sumur ke permukaan. Tetapi saat ini fungsi utama lumpur pemboran adalah : (Rosyidan, Marshall, and Hamid, 2015).

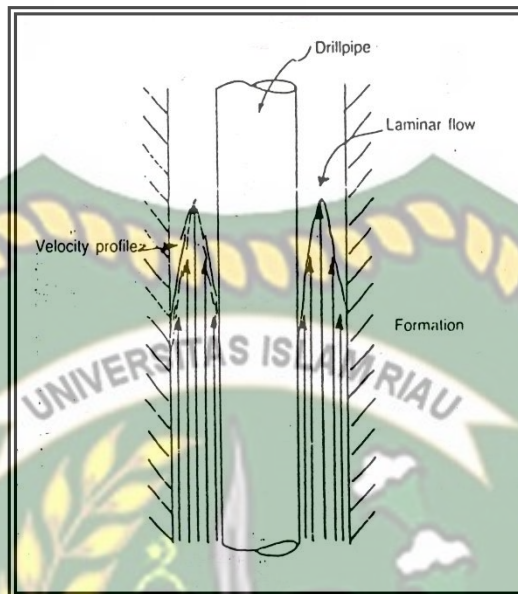
1. Mengangkat serpih bor
2. Pendingin dan pelumas pahat
3. Pembersih Dasar Lubang
4. Melindungi dinding lubang
5. Menjaga dan mengimbangi tekanan formasi
6. Menahan serpih bor ketika sirkulasi dihentikan
7. Media logging
8. Menunjang berat rangkaian
9. Penghantar hidrolika
10. Mencegah korosi

2.1.1 Sifat Aliran Fluida Pemboran

Sifat aliran fluida pada pipa ada dua, yaitu aliran laminar dan turbulen.

1. Laminar

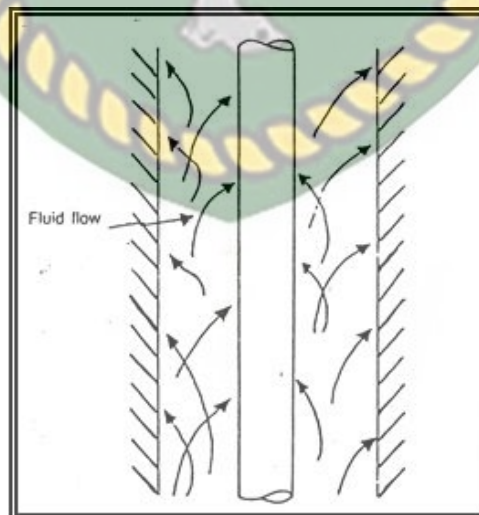
Aliran laminar yaitu suatu aliran dimana gerak aliran partikel-partikel fluidanya pada kecepatan yang agak lambat, teratur dan sejajar dengan arah aliran (dinding pipa). Partikel-partikel yang ada didekat dinding hampir tidak bergerak, sementara partikel-partikel lain yang ada ditengah bergerak lebih cepat. Aliran laminar didefinisikan sebagai aliran dengan fluida yang bergerak dalam lapisan-lapisan dengan satu lapisan meluncur secara lancar (Fauziah, 2017).



Gambar 2.1 Aliran laminer (Rubiandini, 2010)

2. Turbulen

Aliran turbulen yaitu suatu aliran dimana fluida bergerak dengan kecepatan yang lebih cepat. Aliran turbulen didefinisikan sebagai aliran yang dimana pergerakan dari partikel-partikel fluida sangat tidak menentu karena mengalami percampuran serta putaran partikel antar lapisan (Fauziah, 2017).



Gambar 2 2 Aliran turbulen (Rubiandini, 2010)

Sifat aliran bisa juga diketahui dengan menentukan kecepatan rata-rata dan kecepatan kritisnya. Aliran laminar ditandai dengan kecepatan rata-rata lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan kritisnya, sedangkan aliran turbulen sebaliknya, dimana kecepatan rata-ratanya lebih besar dibandingkan dengan kecepatan kritisnya (Kurniawan, Budi, 2015). Dengan demikian untuk menentukan sifat aliran fluida pemboran dengan konsep kecepatan kritis digunakan ketentuan sebagai berikut :

- $V > V_c$ = aliran fluida bersifat turbulen
- $V < V_c$ = aliran fluida bersifat laminar

Kecepatan rata-rata dari fluida dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$v_{DP} = \frac{24,5Q_{data}}{(ID_{DP})^2} \quad (1)$$

Kecepatan di anulus, harga d-nya adalah :

$$v_{anDP} = \frac{24,5Q_{data}}{(HD^2 - ODdp^2)} \quad (2.2)$$

Kecepatan kritis dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

- a. Kecepatan kritis pada pipa

$$v_{cDP} = \frac{97PV + 97\sqrt{PV^2 + 8,2\rho_m (ID_{DP})^2 YP}}{\rho_m \cdot ID_{DP}} \quad (2)$$

- b. Kecepatan kritis pada annulus

$$v_{canDP} = \frac{97PV + 97\sqrt{PV^2 + 6.2\rho_m (HD - OD_{DP})^2 YP}}{\rho_m \cdot HD - OD_{DP}} \quad (4)$$

2.1.2 Jenis Fluida Pemboran

Fluida pemboran dapat dibagi menjadi:

1. *Newtonian Fluid*

Newtonian fluids adalah fluida dimana viskositasnya hanya dipengaruhi oleh tekanan dan temperatur. Misalnya air, gas dan minyak yang encer. Fluida ini mempunyai perbandingan antara *shear stress* dan *shear rate* yang konstan dinamakan μ (viskositas). Fluida Newton terdapat hubungan linear antara besarnya tegangan geser yang diterapkan dan laju perubahan bentuk yang diakibatkan

2. *Non newtonian Fluids*

Non newtonian fluid adalah fluida yang perbandingannya antara *shear stress* dengan *shear rate*-nya tidak konstan. Pendekatan model aliran yang dipakai, yaitu *Bingham Plastic* atau *Power Law*.

a. *Bingham plastic*

Fluida pemboran dianggap sebagai *bingham plastic*, dalam hal ini sebelum terjadi aliran harus ada minimum *shear stress* yang melebihi suatu harga minimum *yield point*.

b. *Power law fluid*

Pendekatan *power law* dilakukan dengan menganggap kurva hubungan *shear stress* terhadap *shear rate*. Indeks aliran diartikan sebagai derajat (tingkat) pada fluida yang *non newtonian*. Perhitungan indeks aliran dan *indeks* konsistensi dapat menggunakan persamaan:

$$n = 3,32 \log \left(\frac{2PV + YP}{PV + YP} \right) \quad (5)$$

$$K = \frac{510(PV + YP)}{511^n} \quad (6)$$

2.2 HIDROLIKA PEMBORAN

Peranan utama sistem hidrolika lumpur pengeboran adalah untuk pembersihan lubang bor dengan mengangkat serbuk bor (*cutting*) sampai ke permukaan melalui annulus (Fazawi, 2017). Sistem hidrolika pemboran memegang peran yang penting selama berlangsungnya operasi pemboran. Hidrolika dirancang sedemikian rupa agar dapat menghasilkan pemboran yang *cost-efficeint*, cepat *efectif*, serta aman (Ahmad and Samsol, 2015).

Semua program hidraulik dimulai dengan menghitung penurunan tekanan di berbagai bagian sistem sirkulasi (Rabia, H, 1985). Penurunan tekanan di seluruh mata bor adalah elemen paling penting dalam persamaan hidrolika dan terutama disebabkan oleh perubahan kecepatan fluida di *nozzle* dan laju aliran pengeboran. Jumlah tenaga kuda hidrolik yang tersedia di mata bor dipengaruhi oleh ukuran *nozzle* yang digunakan, kepadatan lumpur, dan laju aliran (Halifax and Scotia, 2013).

Evaluasi dan optimasi pada sistem hidrolika lumpur pemboran antara lain bertujuan untuk mendapatkan (*horsepower*) *bit hydraulic* maksimum, menambah gaya impact jet, meningkatkan efek pembersihan pada dasar lubang bor, dan mengangkat serbuk bor dari annulus ke permukaan sehingga dapat membantu meningkatkan laju pemboran (Guan et al, 2015).

Besarnya faktor pangkat (Z) bisa juga ditentukan dengan mengacu pada pendapat (Rabia, H. 1985) sebesar 1,8 dan konstanta kehilangan tekanan (K_p) harus terlebih dulu ditentukan sebelum melakukan perhitungan yaitu dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$K_p = \frac{P}{Q^z} \quad (7)$$

2.3 KECEPATAN ALIR

Kecepatan alir adalah merupakan besarnya debit aliran fluida pemboran. Kecepatan alir ini sangat dibutuhkan dalam operasi pemboran, karena dengan

terlalu kecilnya kecepatan alir lumpur akan mengakibatkan problem *pipe sticking* karena *cutting* tidak terangkat, begitu pula sebaliknya bila kecepatan alir terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya aliran *turbulen* pada annulus pipa, dengan terjadinya pola aliran fluida turbulen jelas akan merugikan karena akan terjadi pengikisan oleh fluida terhadap *mud cake* yang telah terbentuk. Kecepatan aliran yang baik adalah diantara keduanya, yaitu tidak terlalu kecil juga tidak terlalu besar.

2. 3.1 Kecepatan Alir Pompa

Pompa lumpur pemboran adalah bagian dari unit pemompaan sedangkan unit penggeraknya tidak terlalu menjadi permasalahan, karena apapun jenisnya tidak banyak bedanya terhadap unit pompa yang dipakai, misalnya memakai mesin uap, listrik, motor bensin, diesel dan lain-lain.

Unit pompa dikenal dua jenis dilihat dari mekanisme pemindahan dan pendorongan lumpur pemboran, yaitu pompa sentrifugal dan pompa torak (*piston*). Pompa yang sering dipakai dalam operasi pemboran adalah pompa jenis torak (*piston*) karena mempunyai beberapa kelebihan dari sentrifugal, misalnya dapat dilalui fluida pemboran yang berkadar solid tinggi dan abrasif, pemeliharaan dan sistem kerjanya tidak terlalu rumit atau keuntungan dapat dipakainya lebih dari satu macam liner sehingga dapat mengatur laju alir dan tekanan pompa yang diinginkan.

2. 3.2 Kecepatan Alir di Anulus

Pahat yang dipakai selalu menggerus batuan formasi dan menghasilkan *cutting* saat operasi pemboran berlangsung, sehingga semakin banyak pula *cutting* yang dihasilkan. *Cutting* yang dihasilkan perlu untuk segera diangkat ke permukaan agar tidak menimbulkan masalah *pipe sticking*.

Lumpur pemboran dalam *rotary drilling* masuk lewat dalam pipa dan keluar ke permukaan lewat anulus sambil mengangkat *cutting*, sehingga perhitungan kecepatan minimum aliran yang diperlukan untuk mengangkat *cutting* ke permukaan (*slip velocity*) harus di atas kecepatan jatuh *cutting*.

Kecepatan slip adalah kecepatan minimum dimana *cutting* dapat mulai terangkat atau dalam prakteknya merupakan pengurangan antara kecepatan lumpur dengan kecepatan jatuh dari *cutting*. Kecepatan slip didapatkan dengan memasukkan kondisi yang biasa ditemui dalam operasi pemboran :

$$V_s = \frac{82,87 D_s^2 (\rho_s - \rho_f)}{\mu_{an}} \quad (8)$$

Aliran lumpur di annulus dalam kondisi operasi pemboran normal, dinding lubang bor yang belum tercasing mempunyai selaput tipis yang berfungsi sebagai pelindung yang disebut *mud cake*, agar selaput tipis yang sangat berguna tersebut tidak terkikis oleh aliran lumpur, maka aliran lumpur di annulus harus diusahakan laminar.

Lumpur yang mengalir di annulus mempunyai kecepatan kritis yang menentukan batas antara pola aliran laminar dan turbulen. Pola aliran turbulen merupakan pola aliran yang mempunyai kecepatan lebih besar dari kecepatan kritisnya, begitu juga sebaliknya. Kecepatan kritis lumpur di annulus dapat dihitung dengan persamaan:

$$v_{cDP} = \frac{97PV + 97\sqrt{PV^2 + 8.2\rho_m (ID_{DP})^2 YP}}{\rho_m \cdot ID_{DP}} \quad (9)$$

2.4 KEHILANGAN TEKANAN PADA SISTEM SIRKULASI

Besarnya kehilangan tekanan pada sistem sirkulasi lumpur pemboran dapat dilakukan dengan cara menghitung kehilangan tekanan pada pahat yang digunakan untuk mengurangi tekanan pompa guna mendapatkan harga kehilangan tekanan parasitiknya. Besarnya kehilangan tekanan yang terjadi pada saat sirkulasi lumpur pemboran berlangsung perlu diketahui (Novrianti, Mursyidah, M. Iqbal Ramadhan, 2015):

- Kehilangan tekanan mempengaruhi besarnya *hydraulic horse power* yang harus diberikan untuk sirkulasi lumpur.

- Kehilangan tekanan mempengaruhi hilang lumpur, gugurnya dinding lubang bor dan juga *blow out*.
- Kehilangan tekanan yang besar merugikan daya yang seharusnya diperlukan untuk pahat dan akan mempengaruhi laju penembusan.

Fluida pemboran yang paling umum digunakan adalah fluida *non newtonian* jenis bingham *plastic*. Secara garis besar kehilangan tekanan sistem sirkulasi terbagi dalam 4 bagian, yaitu: kehilangan tekanan pada *surface connection*, kehilangan tekanan di dalam pipa, kehilangan tekanan pada pahat dan kehilangan tekanan pada anulus (Ochoa, Marilyn Viloría 2006).

1. Kehilangan Tekanan Pada *Surface Connection*

Kehilangan tekanan pada *surface connection* dihitung berdasarkan equivalensi dari kehilangan tekanan di *Drill Pipe* (Rabia, H, 1985).

$$P_{sc} = E \cdot \rho^{0.8} \cdot Q^{1.8} \cdot PV^{0.2} \quad (10)$$

2. Kehilangan Tekanan di Dalam Pipa

Besar kehilangan tekanan di dalam pipa dapat dihitung berdasarkan pola alirannya :

- Alirannya *Laminer*, maka persamaan yang digunakan adalah:

$$P_{DP} = \frac{\mu_p L_{DP} V_{DP}}{1.500 \cdot di^2} + \frac{\sigma_y L_{DP}}{225 \cdot di} \quad (11)$$

- Aliran *Turbulent*, maka persamaan yang digunakan adalah:

$$P_{DP} = \frac{8.91 \times 10^{-5} \rho_m^{0.8} Q^{1.8} PV^{0.2} L_{dp}}{(ID^{4.8})} \quad (12)$$

3. Kehilangan Tekanan pada Pahat

Kehilangan tekanan pada pahat merupakan faktor yang sangat menentukan dalam hidrolika lumpur pemboran. Perhitungan kehilangan tekanan dilakukan

dengan prinsip kesetimbangan energi yang masuk dan keluar melalui *nozzle* pahat. Asumsi-asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Perubahan tekanan mengabaikan perubahan sudut
2. Kecepatan *up stream* diabaikan dan disetarakan dengan *nozzle velocity* (v_n)
3. Pengaruh gesekan diabaikan

Persamaan yang digunakan di lapangan adalah:

$$P_b = P_{avg} - P_p \quad (13)$$

Persamaan optimasi adalah:

$$P_b = \frac{z}{z+2} P_{opt} \quad (14)$$

4. Kehilangan Tekanan pada Anulus

- Aliran *Laminer*

Kehilangan tekanan pada anulus dapat dicari dengan persamaan:

$$P_{DP} = \frac{PVL_{DP} V_{anDP}}{60.000 (HD - OD_{DP})^2} + \frac{YP L_{DP}}{225 (HD + OD_{DP})} \quad (15)$$

- Aliran *Turbulen*

Kehilangan tekanan pada anulus DC dan DP dapat dicari dengan persamaan:

$$P_{DP} = \frac{8,91 \times 10^{-5} \rho_m^{0,8} Q^{1,8} PV^{0,2} L_{dp}}{(DH - OD)^3 (DH + OD)^{1,8}} \quad (16)$$

2.5 METODE OPTIMASI HIDROLIKA PAHAT

Operasi pemboran sering terjadi berbagai permasalahan seperti penurunan laju penembusan ROP (*Rate Of Penetration*) yang dapat disebabkan karena pengendapan serbuk bor pada annulus maupun dasar lubang bor dan hidrolika pemboran yang belum optimum. Dalam proses pengangkatan serbuk bor, hidrolika fluida pemboran merupakan salah satu faktor penting. Hidrolika fluida

pemboran perlu dioptimalisasikan agar tidak terjadi pengendapan serbuk bor dan penurunan laju penembusan ROP (*Rate Of Penetration*) (Katoda and Rafsyahnjani, 2017).

Optimalisasi operasi pengeboran dapat diperoleh dengan meningkatkan kecepatan pengeboran. Variabel utama yang harus ditentukan dalam perencanaan hidrolika pada pahat dimulai dari tekanan pompa optimum dan penentuan laju alir lumpur optimum (I. King, Principia; C.Bratu, 1990). Laju sirkulasi mempunyai efek pada pembersihan lubang bor, stabilitas lubang dan laju penembusan pemboran (ROP).

Terdapat 3 metode yang dipergunakan dalam mengoptimalkan hidrolika dimana metode satu dengan lainnya berbeda. Ketiga metode tersebut adalah *Bit Hydraulic Horse Power* (BHHP), *Bit Hydraulic Impact* (BHI), dan *Jet Velocity* (JV) disini penulis menggunakan metode *Jet Velocity* (JV) (Rubiandini, 2010) ketiga prinsip tersebut adalah :

1. *Bit Hydraulic Horse Power* (BHHP)

Prinsip dasar dari metoda ini menganggap bahwa semakin besar daya yang disampaikan fluida terhadap batuan akan semakin besar pula efek pembersihannya, sehingga metoda ini berusaha untuk mengoptimalkan Horse Power (daya), yang dipakai di bit dari Horse Power pompa yang tersedia di permukaan.

2. *Bit Hydraulic Impact* (BHI)

Prinsip dasar dari metoda ini, menganggap bahwa semakin besar impact (tumbukan sesaat) yang diterima batuan formasi dari lumpur yang dipancarkan dari bit semakin besar pula efek pembersihannya, sehingga metoda ini berusaha untuk mengoptimalkan impact pada bit.

3. *Jet Velocity* (JV)

Metoda ini adalah metode yang penulis gunakan, metode ini berprinsip semakin besar *rate* yang terjadi di Bit akan berarti semakin besar efektifitas pembersihan dasar lubang, maka metoda ini berusaha untuk mengoptimalkan *rate* pompa supaya *rate* di Bit maksimum. Pada dasarnya kemampuan pompa

memberikan tekanan pada system sirkulasi adalah habis untuk menanggulangi kehilangan tekanan (*pressure loss*) pada seluruh sistem sirkulasi, padahal kehilangan tekanan di Bit merupakan parameter yang cukup menentukan dalam perhitungan optimasi hidrolika, untuk itu maka kehilangan tekanan dibagi dua yaitu kehilangan tekanan seluruh sistem sirkulasi kecuali Bit yang disebut sebagai *parasitic pressure loss* karena tidak menghasilkan apa-apa, hanya hilang energi karena gesekan fluida saja.

Bit Pressure Loss adalah besarnya tekanan yang dihabiskan untuk menumbuk batuan formasi oleh pancaran fluida di Bit. Dalam sistem sirkulasi terdapat dua jenis pola aliran yaitu *laminer* dan *turbulent*, dimana masing-masing pola menempati tempatnya sendiri sendiri. Didalam pipa mulai dari *Stant Pipe*, *Swivel*, *Kelly*, *Drill Pipe*, dan *Drill Collar* akan terjadi pola aliran *turbulent*. Sedangkan pada annulus antara *Drill Collar* dan *Open Hole* biasanya dibiarkan *turbulent* tapi bila terjadi *laminer* lebih baik lagi, *Drill Pipe* dengan *Open Hole* maupun *Drill Pipe* dengan casing diwajibkan beraliran *laminer* akan tetapi harus lebih besar dari *rate* minimum (Rubiandini, 2010).

Sumur X Bunyu Kalimantan Timur. Dimana pada kedalaman 5864 ft, 9151 ft dan 9915 ft perlu ditingkatkan laju aliran lumpur pemborannya sesuai dengan perhitungan *Jet Velocity*. Pada penelitian ini, Sumur yang di evaluasi adalah sumur X, Lapangan Bunyu metoda optimasinya adalah menggunakan *bit hydraulic impact* (BHI). Variable terikatnya metode ini adalah rasio optimasi, daya penetrasi, laju aliran dan ukuran *nozzle*. Data yang diperlukan sebagai variabel bebas adalah kedalaman penetrasi, tekanan pompa, dan densitas lumpur pemboran (Haryono and Widyawidura, 2016). Sedangkan metode yang saya gunakan diskripsi saya adalah metode *Jet Velocity*.

Langkah-langkah untuk menentukan optimasi dalam konsep *Jet Velocity* disumur RH lapangan ORG menggunakan kondisi tekanan maksimum: (Rubiandini, 2010).

1. Tentukan *rate* optimum dengan persamaan : $Q_{opt} = Q_{min}$
2. Tentukan kehilangan tekanan di bit dengan persamaan :

$$P_b = P_m - K_p \cdot Q \text{ min}^Z \quad (17)$$

3. Hitung daya yang diperlukan di permukaan (HPs) dengan menggunakan persamaan :

$$HP_s = \frac{P_m \cdot Q \text{ min}}{1714} \quad (18)$$

4. Perbaiki apakah HPs tidak lebih besar dari daya pompa maksimum (HPm). Jika tidak terpenuhi, coba dengan kondisi daya maksimum.
5. Hitung luas *nozzle* total dengan menggunakan persamaan :

$$A_n = \left[\frac{\rho_m \cdot Q_{opt}^2}{10.858 \cdot P_B} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

2.6 KARAKTERISTIK FORMASI *RESERVOIR*

Sumur RH lapangan ORG memiliki empat karakteristik formasi *reservoir* sebagai berikut :

1. Formasi *Claystone*

Claystone atau batu lempung merupakan batuan sedimen (*sedimentary rock*) yang mempunyai ukuran butir *clay* sangat halus (< 0,004mm), tersusun oleh mineral - mineral lempung (*clay minerals*) dari group alumina silicates (Al, Fe, Mg, Si), seperti kaolinite, montmorillonite, smectite, chlorite, ataupun illite. *Clay* sebagian besar dapat ditemukan di semua batuan *reservoir*. *Clay* mempunyai sifat dan karakter yang spesifik sehingga perlu dipelajari. *Clay* dapat menimbulkan pengaruh negatif baik dalam *reservoir*, operasi pemboran. Pada sumur RH formasi *claystone* terdapat pada interval 1.660 – 4.240 ft.

2. Formasi *Sandstone*

Sandstone atau batu pasir merupakan batuan sedimen yang mempunyai ukuran butir pasir/sand dengan range 0,125mm - 1mm (skala *wentworth*). Tersusun atas butiran (ini bisa berupa mineral maupun *rock fragment*). Butiran mineral (urut dari yang paling stabil-baik secara *mechanical* maupun *chemical stability*) yaitu *quartz* (*zircon*, *tourmaline*), *chert*, *muscovite*, *microcline*, *orthoclase*, *plagioclase*, *hornblende* (dan *biotite*), *pyroxene*, dan yang terakhir *olivine*.

Disamping butiran, batu pasir juga tersusun oleh apa yang disebut sebagai *matrix* dan *cement*. Sekian banyak mineral tersebut yang umum dijumpai di batu pasir adalah *quartz*, *feldspar* dan *rock fragmen*, tiga komponen inilah yang akhirnya oleh (Pettijohn, 1975) dipakai sebagai dasar klasifikasi penamaan batupasir (disamping klasifikasi yang lain tentunya). Pada sumur RH formasi *sandstone* terdapat pada interval 1.660 – 4.240 ft.

3. Formasi *Limestone*

Limestone atau batu gamping merupakan batuan karbonat (*carbonate rock*) yang terbentuk secara *biological* dan *biochemical processes*. Batuan karbonat ini harus tersusun oleh > 50 % *carbonate minerals*, yaitu *calcite* (CaCO_3 rhombohedral), *aragonite* (CaCO_3 orthorhombic) dan mineral *dolomite* ($\text{Ca-Mg}(\text{CO}_3)_2$).

Aragonite termasuk *unstable minerals at surface temperature* dan *pressure*, sehingga jarang kita jumpai. Dari hal tersebut munculah 2 komponen penyusun yang penting yaitu *calcite* dan *dolomite*. Dari sini mengklasifikasi jika *calcite* nya > 90 % maka disebut *limestone*, dan jika *dolomite* nya yang > 90 % disebut *dolostone*, jika kurang dari itu hanya mensifati saja misal namanya menjadi *Dolomitic limestone*, dst. Pada sumur RH formasi *limestone* terdapat pada interval 1.660 – 4.240 ft.

4. Formasi *Siltstone*

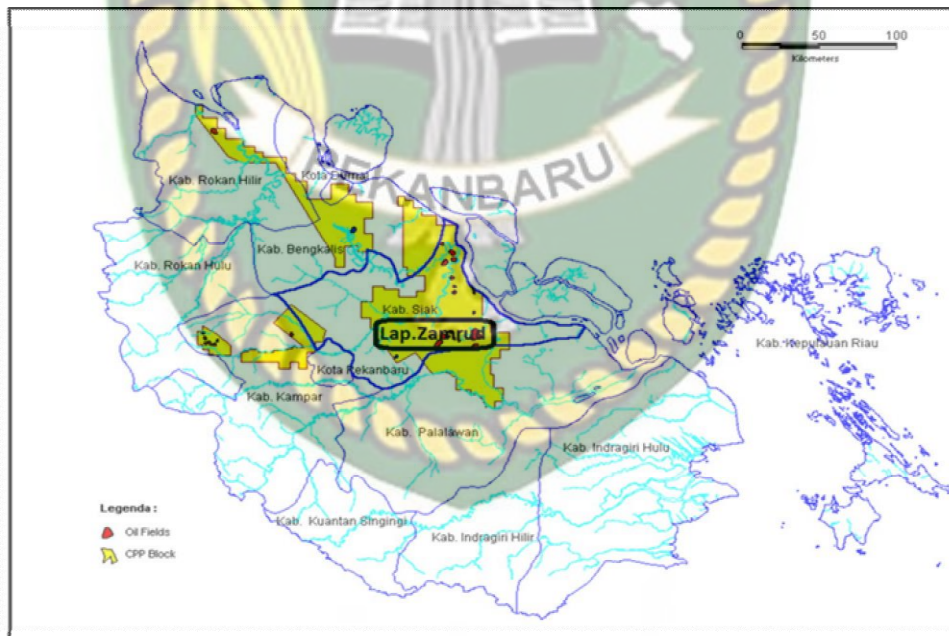
Siltstone atau batuan lanau merupakan batuan sedimen klastik. Sesuai namanya, partikel ini terbentuk (lebih besar dari 2/3) partikel berukuran lumpur, yang didefinisikan sebagai butir 2-62 μm atau 4 sampai 8 pada skala Krumbein phi (ϕ). *Siltstones* berbeda secara signifikan dari batu pasir karena pori-pori mereka yang lebih kecil dan kecenderungan yang lebih tinggi untuk mengandung fraksi tanah liat yang signifikan. *Siltstone* ketika terkena air maka akan mengembang dan akan mempersempit lubang bor, sehingga akan menyebabkan turunnya laju penembusan pemboran (ROP).

Siltstones mungkin mengandung konkret. Kecuali lapisan *siltstone* cukup licin, stratifikasi cenderung tidak jelas dan cenderung condong ke sudut miring. Batu lumpur atau serpih adalah batuan yang mengandung lumpur, yaitu material yang memiliki berbagai lumpur dan tanah liat. *Siltstone* dibedakan dengan memiliki lumpur yang mayoritas, bukan tanah liat. Pada sumur RH formasi *siltstone* terdapat pada interval 3.006 – 4.240 ft.

BAB III

TINJAUAN LAPANGAN

Sumur RH pada lapangan ORG adalah sumur minyak dengan menggunakan tipe pemboran berarah (*directional drilling*) pada kedalaman 900 ft hingga kedalaman 4.249 ft mendapatkan sudut deviasi sebesar $34,28^\circ$ dan pertama kali dibuka pada bulan September Tahun 2008. Salah satu minyak yang ada dalam Block Costal Plain Pekanbaru “CPP Blok” yang sekarang dikelola bersama oleh BUMD Kabupaten Siak – Provinsi Riau, PT. Bumi Siak Pusako dengan BUMN Republik Indonesia, PT. Pertamina Hulu Energi, dalam satu payung Badan Operasi Bersama “BOB PT. BSP-Pertamina Hulu”.

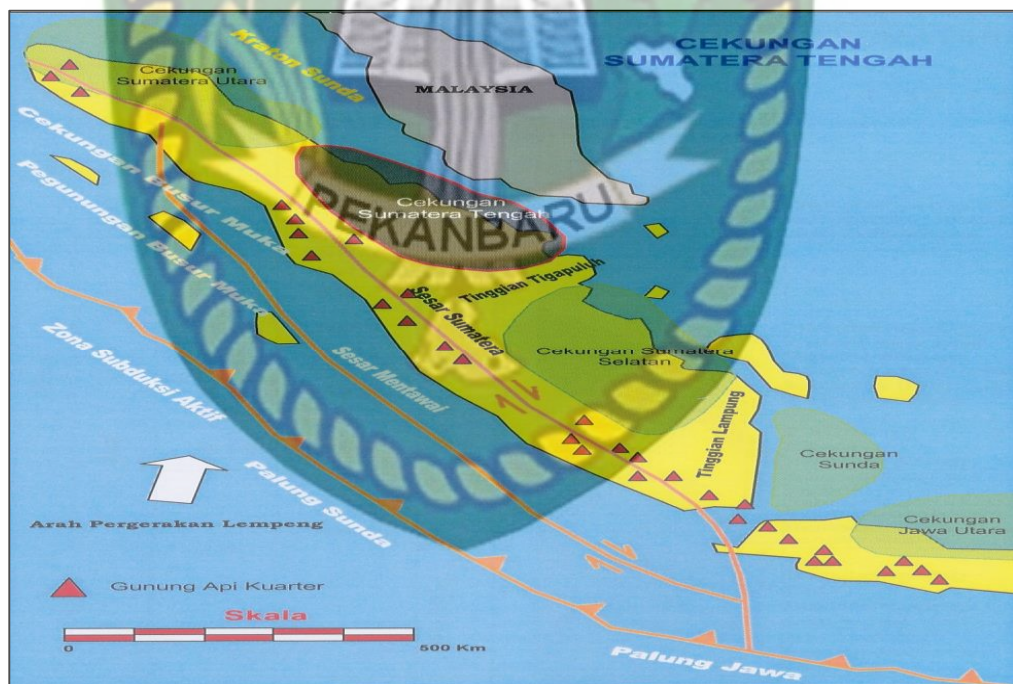


Gambar 3.1 Peta Lokasi *reservoir* di sumur RH lapangan ORG (BOB PT BSP Pertamina Hulu)

3.1 Geologi Regional

Secara geologi sumur RH lapangan ORG terletak di Cekungan Sumatera Tengah. Cekungan Sumatera Tengah ini relatif memanjang Barat laut-Tenggara, dimana pembentukannya dipengaruhi oleh adanya subduksi lempeng Hindia-Australia dibawah lempeng Asia dengan arah N 6° E.

Batas cekungan sebelah Barat daya adalah Pegunungan Barisan yang tersusun oleh batuan pre-Tersier, sedangkan ke arah Timur laut dibatasi oleh paparan Sunda. Batas tenggara cekungan ini yaitu Pegunungan Tiga puluh yang sekaligus memisahkan Cekungan Sumatera Tengah dengan Cekungan Sumatera Selatan. Adapun batas cekungan sebelah barat laut yaitu Busur Asahan. Berikut ini adalah peta lokasi *reservoir* sumur RH lapangan ORG yang terletak di Siak Sri Indrapura di blok CPP.



Gambar 3.2 Struktur geologi sumur RH lapangan ORG (BOB PT. BSP
Pertamina Hulu)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumur RH lapangan ORG adalah sumur tipe pemboran berarah. Pada penelitian ini evaluasi hidrolika pahat dengan menggunakan konsep *Jet Velocity*. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui *pressure loss* total pada rangkaian pipa pemboran (DP, HWDP, NMDC) dan laju alir lumpur aktual, setelah mengevaluasi maka kita melakukan optimasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG menggunakan konsep *Jet Velocity*.

Metode ini menggunakan parameter optimum seperti tekanan pompa dan laju alir lumpur pada kondisi tekanan maksimum, maka akan di dapatkan nilai kehilangan tekanan di bit dan nilai HPs nya. Konsep ini berprinsip, semakin besar *rate* yang terjadi di bit akan berarti semakin besar efektivitas pembersihan dasar lubang, maka metoda ini berusaha untuk mengoptimumkan *rate* pompa supaya *rate* di bit maksimum, Pada dasarnya kemampuan pompa memberikan tekanan pada system sirkulasi adalah habis untuk menanggulangi kehilangan tekanan (*pressure loss*) pada seluruh sistem sirkulasi, padahal kehilangan tekanan di Bit merupakan parameter yang cukup menentukan dalam perhitungan optimasi hidrolikahidrolika di metode ini.

4.1 Evaluasi Hidrolika Pahat Pada Sumur RH Lapangan ORG

4.1.1 Evaluasi Hidrolika Pahat Melalui Kehilangan Tekanan

Dalam melakukan evaluasi hidrolika pahat diperlukan data-data hidrolika dan sifat fisik lumpur pemboran yang meliputi laju aliran, tekanan pompa, densitas lumpur, viskositas plastik, *yield point* dan data-data penunjang lainnya, seperti pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan tabel 4.3.

Tabel 4.1 Data Hidrolika dan Sifat Fisik Lumpur Sumur RH Lapangan ORG

Interval Kedalaman (ft)	ROP ft/ hours	Pompa		Pahat		Lumpur		
		P Psi	Q Gpm	Dia In	Nozzle 1/32 in	ρ_m ppg	PV cP	YP lb/100ft ²
1.660 – 2.280	78	1.400	574	8 ½	5 x 12	9,2	10	15
2.280 – 3.006	48	1.400	574	8 ½	5 x 12	9,4	12	17
3.006 – 3.322	22	1.450	574	8 ½	5 x 12	9,4	12	17
3.322 – 3.982	44	1.750	524	8 ½	5 x 12	9,4	12	17
3.982 – 4.240	50	1.750	524	8 ½	5 x 12	9,4	13	18

Tabel 4.2 Data Interval, Drill String, ID dan OD pada Sumur RH Lapangan ORG

Interval (ft)	Drill String	Length (ft)	ID (in)	OD (in)
0 – 3690	DP	3.690	3,8	5
3690 – 4165	HWDP	475	3,8	5
4165 – 4240	NMDC	75	2,8	6

Tabel 4.3 Data Sumur RH Lapangan ORG

Data	Satuan	Sumur A
Interval	Ft	1.660 – 4.240
Qavg	Gpm	554
Qopt	Gpm	574
Pavg	Psi	1.550
Popt	Psi	1.750
Diameter Liner	Inch	6.5
Panjang Stroke	Inch	10
SPM	-	140
Pm	Ppg	9,3
HD	Inch	8,5
Effisiensi	%	95
Z	-	1,8

Dengan menggunakan data dari tabel 4.1, tabel 4.2 dan tabel 4.3 peneliti dapat mengevaluasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG dengan melakukan perhitungan kehilangan tekanan pada sistem sirkulasi aliran dan setelah didapat data kehilangan tekanan pada sistem aliran, selanjutnya akan mengevaluasi hidrolika pahat dengan menggunakan konsep JV pada sumur RH lapangan ORG.

Untuk menyelesaikan perhitungan kehilangan tekanan peneliti harus mencari *velocity* (V), *velocity annular* (V_{an}), *velocity critical* (V_c) dan *velocity critical annular* (V_{can}) untuk menentukan *parasitic pressure loss* sehingga perhitungan tekanan bisa diselesaikan pada perhitungan yang dapat dilihat pada lampiran I untuk interval kedalaman 1.660 – 4.240 pada sumur RH lapangan ORG dan hasil kehilangan tekanan pada sistem aliran dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kecepatan Lumpur dan *Pressure Loss* Sumur RH Lapangan ORG

Drill String	V (fps)	V _{an} (fps)	V _c (fps)	V _{can} (fps)	P _{sc} (psi)	P _{scan} (psi)
DP	15,66	4,78	6,83	6,07	460,13	96,96
HWDP	15,66	4,78	6,83	6,07	59,23	12,48
NMDC	28,85	6,24	7,05	6,34	40,51	2,93

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.4 dan perhitungan dapat dilihat pada lampiran I yang bertujuan untuk mencari pola aliran fluida, seperti pola aliran *inside diameter drill pipe* (IDdp), *inside diameter heavy weight drill pipe* (IDHWdp) dan *inside diameter non magnetic drill collar* (IDNMdc) adalah pola aliran turbulen, karena $V > V_c$, sedangkan *non magnetic drill collar annular* (NMdcan), *heavy weight drill pipe annular* (HWDPan) dan *drill pipe annular* (DPan) adalah pola aliran *laminar*, karena $V < V_c$, maka aliran yang dipilih adalah aliran *laminar* (Kurniawan, Budi, 2015).

Kehilangan tekanan terbesar pada *inside drill pipe* yaitu 460,13 psi karena panjang dari *drill pipe* 3.690 ft jadi jarak yang jauh akan memperbesar kehilangan tekanan pompa sedangkan kehilangan tekanan pompa yang kecil dapat di lihat pada *non magnetic drill collar annular* yaitu sebesar 2,93 psi dengan panjang *drill collar* 75 ft. Kehilangan tekanan pada *surface equipment* sebesar 35,66 psi dengan menjumlahkan keseluruhan kehilangan tekanan dari P_{sc} *drillsring* dan P_{sc} annulus dan hasil kehilangan tekanan keseluruhan sebesar 707,9 Psi.

4.2.1 Evaluasi Hidrolika Pahat Menggunakan Konsep *Jet Velocity* (JV)

Untuk menyelesaikan perhitungan hidrolika pahat menggunakan konsep JV menggunakan data pada tabel 4.3. Perhitungan dapat dilihat pada lampiran II, maka diperoleh hasil evaluasi hidrolika pahat menggunakan konsep JV dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Perhitungan Hidrolika Pahat Pada Sumur RH Lapangan
ORG

PARAMETER	AKTUAL
Q (gpm)	554
P (psi)	1550
Pb (psi)	842,1
HPs (hp)	500,99
An (inch ²)	0,57

Evaluasi yang telah dilakukan terhadap hidrolika pahat berdasarkan data pada sumur RH lapangan ORG, seperti ditunjukkan pada tabel 4.5 terlihat pada tekanan pompa sebesar 1.550 psi, laju alir pemompaan sebesar 554 gpm, menunjukkan kehilangan tekanan di bit sebesar 842,1 Psi dan HPs 500,99 sehingga harga yang di inginkan belum mencapai harga optimum, jika hidrolika pahat tidak optimal maka akan menyebabkan penurunan laju penembusan pemboran (ROP) serta menurunkan efisien waktu pemboran.

4.2. Optimasi Hidrolika Pahat Pada Sumur RH Lapangan ORG

Optimasi hidrolika pahat menggunakan konsep JV dapat dilihat pada lampiran III dengan menggunakan tekanan pompa optimum, dari tekanan rata – rata 1.550 hp dan dipilih tekanan pompa optimum yaitu 1.750 hp dan juga laju alir pompa rata - rata 554 gpm dipilih laju alir pompa optimum yaitu 574 gpm pada kondisi tekanan maksimum. Hasil perhitungan sumur dan optimasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Evaluasi Perhitungan Hidrolika Pahat Sumur dan Optimasi Pada Sumur RH Lapangan ORG

PARAMETER	AKTUAL	OPTIMASI
Q (gpm)	554	574
P (psi)	1550	1750
Pb (psi)	842,1	825,21
HPs (hp)	500,99	586,06
An (inch ²)	0,57	0,58

Optimasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG mendapatkan kehilangan tekanan di bit sebesar 825,21 psi dengan daya pemompaan dipermukaan (HPs) sebesar 586,06 hp, sehingga kehilangan tekanan di bit dan daya pompa dipermukaan menunjukkan telah mendekati nilai optimum. Setelah hidrolika pahat optimum maka akan berpengaruh terhadap tidak terjadinya masalah dalam pemboran dan naiknya nilai laju penembusan (ROP) pada sumur RH lapangan ORG yang mana akan mendapatkan waktu pemboran yang lebih efisien.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi hidrolika pahat dengan menggunakan konsep *Jet Velocity* pada lintasan 8 $\frac{1}{2}$ inch, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil evaluasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG dengan menggunakan konsep *Jet Velocity* didapatkan *pressure loss* total 707,9 Psi.
2. Evaluasi yang telah dilakukan terhadap hidrolika pahat berdasarkan data pada sumur RH lapangan ORG. Laju alir lumpur aktual sebesar 554 gpm, dengan tekanan 1550 Psi, maka didapatkan kehilangan tekanan di bit sebesar 842,1 Psi dan HPs 500,99 hp.
3. Hasil optimasi hidrolika pahat pada sumur RH lapangan ORG dengan konsep *Jet Velocity* parameter optimum seperti tekanan pompa dan laju alir lumpur, dari tekanan pompa rata-rata 1.550 hp dipilih tekanan pompa optimum sebesar 1.750 hp dan laju alir lumpur rata-rata 554 gpm dipilih laju alir lumpur optimum sebesar 557 gpm, menggunakan kondisi tekanan maksimum, sehingga akan mendapatkan kehilangan tekanan di bit sebesar 825,21 psi dan nilai HPs 586,06 hp. sehingga kehilangan tekanan di bit dan daya pompa dipermukaan menunjukkan telah mendekati nilai optimum.

5.2 SARAN

Selama melakukan penelitian Evaluasi Laju Penembusan Pemboran (ROP) Melalui Hidrolika Pahat dengan Konsep *Jet Velocity* Pada Lintasan 8 $\frac{1}{2}$ inch. Peneliti menyarankan membandingkan dengan metode mana kah yang lebih efisien untuk mengatasi masalah ROP Pada Sumur Kamu dari ke 3 metode hidrolika pahat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Ardhy, and Abdul Hamid. 2015. "Pengaruh Temperatur Tinggi Setelah Hot Roller Terhadap Rheologi Lumpur Saraline 200 Pada Berbagai Komposisi." *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*: 183–93.
- Ahmad, Nashir Firman, and Abdul Hamid Samsol. 2015. "Perencanaan Program Hidrolika Pada Sumur Eksplorasi F Di Lapangan M." *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*: 414–27.
- Alexandri, Agus. 2016. "Perencanaan Rate Of Penetration Pada Oprasi Pemboran." *Forum Teknologi* 06(2): 79–89.
- Fazawi, Deny Ezah. 2017. "Analisis Hidrolika Fluida Lumpur Pengeboran Pada Pengeboran Sumur Akasia Bagus-3 Area Cirbon."
- Fauziah, Nisa Anisa et al. 2017. "Analisa Aliran Fluida Terhadap Fitting Serta Satuan Panjang Pipa"
- Guan, Zhichuan et al. 2015. "Drilling Hydraulic Parameters Design Method under the Limited Circulating System Bearing Capacity Condition." 18(3): 303–8.
- Halifax, and Nova Scotia. 2013. *A Case Study On The Optimization Of Hydraulic Horsepower For.*
- Hamid, Abdul and Aan Setiawan. 2015. "Evaluasi Lintas Pemboran Berarah dengan Metode Minimum Of Curvature Pada Sumur X Lapangan Y Petrochina Internasional". *Seminar Nasional Cendekiawan 2015* :2460-8696.
- Haryono, Sri, and Wira Widayawidura. 2016. "Optimasi Hidrolika Sumur X Lapangan Bunyu Kalimantan Timur Dengan Metode Bit Hydraulic Impact." *mekanika dan sistem termal* 1(3): 87–91.
- Hussain, H et al. 2010. "Simulation of the Cuttings Cleaning During the Drilling Operation." *American Journal Of Appilied Sciences* 7(6): 800–806.
- Katoda, and Syaokat Rafsyahnjani. 2017. "Evaluasi Hidrolika Fluida Pemboran Dan Pengangkatan Serbuk Bor Pada Trayek 8 1/2."
- Kelessidis, et al., 2011. "Experimental study and predictions of pressure losses of fluids modeled as Herschel–Bulkley in concentric and eccentric annuli in laminar, transitional and turbulent flows".

- King, I., Bratu, C., Delbast, B., Besson, A., & Chabard, J. P. (1990, January 1). Hydraulic Optimization of PDC Bits. Society of Petroleum Engineers. doi:10.2118/20928-MS
- Kurniawan, Budi. 2015. "Evaluasi Dan Penanggulangan Loss Sirkulasi Pada Pemboran Sumur Panas Bumi B-1 Lapangan K".
- Novrianti, Mursyidah, and M Iqbal Ramadan. 2015. "Optimasi Hidrolika Lumpur Pemboran Menggunakan Api Modified Power Law Pada Hole 8½ Sumur X Lapangan Mir." 4(2): 15–28.
- Ochoa, Marilyn Vilorio. 2006. *Analysis Of Drilling Fluid Rheology And Tool Joint Effect To Reduce Errors In Hydraulics Calculations Analysis Of Drilling Fluid Rheology And Tool Joint Effect To Reduce Errors In Hydraulics*.
- Pettijohn. 1975. "Provenance, Tectonic And Palaeoclimae Of Proterozoic Chandrapur Sandstones, Chattisgarh Basin A Petrographic View."
- Prabowo, yopy Agung, and Widrajdat Aboekasan. 2015. "Evaluasi Pipa Bor Terjept Pada Sumur Kirana Lapangan Bumi 2014-1." *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*: 576–81.
- Prayogo, Rizal Zulmi, (2016). "Analisa Kapasitas Pengangkatan Serbuk Bor Pada Trayek 12,25" Dan 17,5" Pada Sumur "X" Lapangan "Y" Field Cepu Pt. Pertamina Ep Region Jawa" UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Priyanto, Eko Singgih. 2015. "Analisa Aliran Fluida Pada Pipa Acrylic Diameter 12,7 Mm (0,5 Inch) Dan 38,1 Mm (1,5 Inch)."
- Rabia, H. 1985. "Well Engineering & Construction". 1985.
- Rio, Alfadila. 2015. "Evaluasi Hidrolika Pahat Dan Pengangkatan Cutting Pada Trayek 8 ½ Pemboran Sumur "Ra-1" Lapangan "Sangasanga" Pt. Pertamina Ep".
- Rosyidan, Cahaya, Irfan Marshall, and Abdul Hamid. 2015. "Cahaya Rosyidan *, Irfan Marshall , Abdul Hamid SNF2015-IX-13 SNF2015-IX-14." *prosiding seminar nasional fisika IV*: 13–18.
- Rubiandini, Rudi. 2010. *Hidrolika Fluida Pengeboran*.

Wastu, apriandirizkina Rangga, Abdul Hamid, and Widia Yanti. 2015. "Evaluasi Penggunaan Sistem Lumpur Synthetic Oil Base Mud Dan Kcl Polymer Pada Pemboran Sumur Skw23 Lapangan Sukowati Job Pertamina Petrochina East Java." *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*: 168–75.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau