

**ANALISIS PENGARUH VISKOSITAS TERHADAP *FRICTION*  
PADA *SUCKER ROD PUMP* BERDASARKAN *SOFTWARE*  
*TOTAL WELL MANAGEMENT* BESERTA LAJU ALIR  
PRODUKSI DI LAPANGAN AS-1 DAN LAPANGAN AS-2**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Guna Melengkapi Syarat Dalam Mencapai Gelar Teknik*

Oleh:

**SURYA PRATAMA TARIGAN**

**NPM 163210009**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh

Nama : Surya Pratama Tarigan  
NPM : 163210009  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Viskositas Terhadap *Friction*  
Pada *Sucker Rod Pump* Berdasarkan *Software Total*  
*Well Management* Beserta Laju Alir Produksi Di  
Lapangan AS-1 Dan Lapangan AS-2

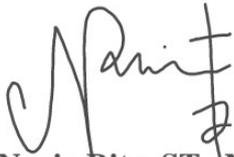
**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Novrianti, S.T., M.T. (  )  
Penguji : Dike Fitriansyah, S.T., M.Sc., M.BA (  )  
Penguji : Neneng Purnamawati, S.T., M.Eng (  )  
Ditetapkan di : Pekanbaru  
Tanggal : 28 Desember 2021

**Disahkan oleh:**

**KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN**

  
Novia Rita, ST., MT

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

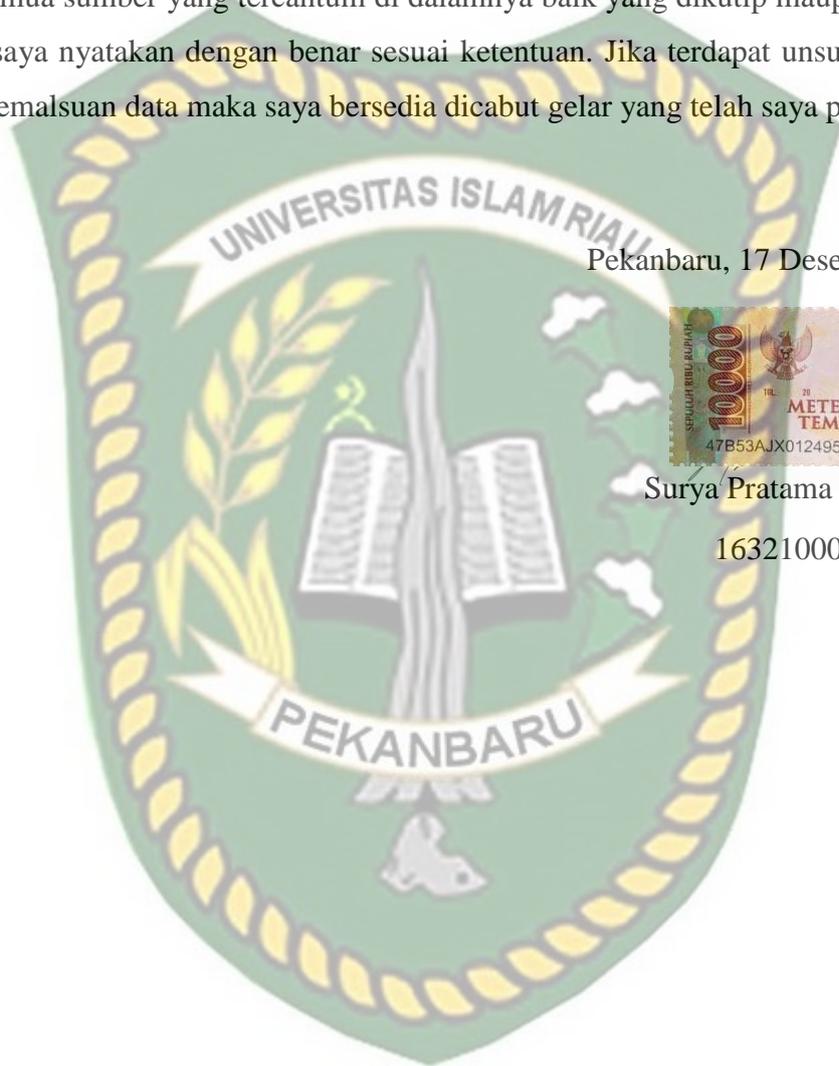
Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya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

Pekanbaru, 17 Desember 2021



Surya Pratama Tarigan

163210009



## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'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. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Novrianti, ST. MT selaku dosen pembimbing tugas akhir dan pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua Suryanto Tarigan dan Kariatik, beserta abang Andika Dian Pratama, Aditya Rian Pratama dan Dimas Prasetyo atas dukungan serta kasih sayang selama penyelesaian tugas akhir ini.
3. Syarifuddin dan Norhadi selaku mentor di lapangan, serta Seluruh karyawan PT. SPR Langgak dan BOB PT. Bumi Siak Pusako yang telah membantu dan memberikan masukan dalam selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
5. Sahabat saya Yovi Veron Setiawan, Arik Daniati, Mila Chairani dan Petroleum 16 A yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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, 17 Desember 2021



Surya Pratama Tarigan



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR SINGKATAN .....	vii
ABSTRAK.....	ii
BAB I PENDAHULUAN .....	2
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>State Of The Art</i> .....	4
2.2 <i>Sucker Rod Pump</i> .....	5
2.3 <i>Total Well Management</i> .....	6
2.4 <i>Dynamometer</i> .....	7
2.5 <i>Friction</i> .....	8
2.6 <i>Prosper</i> .....	9
2.7 <i>Redesign Sucker Rod Pump</i> .....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Alur Penelitian.....	15
3.2 Jadwal Penelitian.....	16
3.3 Tinjauan Lapangan .....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20
4.1 Analisis Sumur Pada Lapangan AS-1 Dan Lapangan AS-2 .....	20
4.1.1 Sumur SRP-01.....	20

4.1.2	Sumur SRP-02.....	21
4.1.3	Sumur SRP-03.....	23
4.1.4	Sumur SRP-04.....	24
4.2	Design Sucker Rod Pump.....	25
4.2.1	Design Sucker Rod Pump sumur SRP-01.....	25
4.2.2	Design Sucker Rod Pump sumur SRP-02.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		33
5.1	KESIMPULAN.....	33
5.2	SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN.....		38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.	1	Kondisi sucker rod pump yang terlihat pada dynamometer card.....	8
Gambar 3.	1	Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3.	2	Peta lokasi lapangan AS-1 di provinsi Riau.....	17
Gambar 3.	3	Peta Lokasi & Struktur Lapangan BOB PT. BSP – Pertamina Hulu	18
Gambar 3.	4	Peta Peta wilayah kerja lapangan AS-2.....	19
Gambar 4.	1	Grafik <i>dynagraph</i> sumur SRP-01 .....	21
Gambar 4.	2	Grafik <i>dynagraph</i> sumur SRP-02 .....	22
Gambar 4.	3	Grafik <i>dynagraph</i> sumur SRP-03 .....	23
Gambar 4.	4	Grafik <i>dynagraph</i> sumur SRP-04 .....	24
Gambar 4.	5	Grafik skenario pertama sumur SRP-01.....	25
Gambar 4.	6	Grafik skenario kedua sumur SRP-01.....	26
Gambar 4.	7	Grafik skenario ketiga sumur SRP-01.....	26
Gambar 4.	8	Grafik kurva IPR vs VLP tiga skenario sumur SRP-01.....	27
Gambar 4.	9	Kurva IPR vs VLP sumur SRP-01.....	28
Gambar 4.	10	Grafik skenario pertama sumur-SRP-02.....	28
Gambar 4.	11	Grafik skenario kedua sumur-SRP-02.....	29
Gambar 4.	12	Grafik skenario ketiga sumur-SRP-02.....	30
Gambar 4.	13	Grafik kurva IPR vs VLP tiga skenario sumur SRP-02.....	30
Gambar 4.	14	Kurva IPR vs VLP sumur SRP-02.....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data yang digunakan.....	13
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	16
Tabel 4. 1 Data produksi sumur SRP-01.....	21
Tabel 4. 2 Data produksi sumur SRP-02.....	22
Tabel 4. 3 Data produksi sumur SRP-03.....	23
Tabel 4. 4 Data produksi sumur SRP-04.....	24

## DAFTAR SINGKATAN



Wf	= berat fluida
SGf	= <i>fluid specific gravity</i>
Wr	= berat <i>rod</i> diudara
PPRL	= beban maksimal <i>polished rod</i>
MPRL	= beban minimal <i>polished rod</i>
Ap	= luas <i>area plunger</i>
N	= kecepatan pompa
S	= <i>stroke length</i>
SF	= <i>service factor</i>
T	= minimum tensile strength
ep	= <i>plunger over travel</i>
er	= <i>rod stretch</i>
et	= <i>tubing stretch</i>
Dt	= diameter <i>tubing</i>
Wf	= berat fluida
IF	= <i>impuls factor</i>
Ar	= luas penampang <i>rod</i>
L1	= panjang <i>rod</i> jika diameternya berbeda-beda
E	= <i>modulus young</i> besi
Sp	= <i>stroke plunger</i>
N	= kecepatan pompa
Ap	= luas area <i>plunger</i>
K	= konstanta <i>plunger</i>
C1	= <i>counterbalance required</i>
PT	= <i>peak torque</i>

# ANALISIS PENGARUH VISKOSITAS TERHADAP *FRICTION* PADA *SUCKER ROD PUMP* BERDASARKAN *SOFTWARE TOTAL WELL MANAGEMENT* BESERTA LAJU ALIR PRODUKSI DI LAPANGAN AS-1 DAN LAPANGAN AS-2

SURYA PRATAMA TARIGAN  
163210009

## ABSTRAK

Suatu sumur minyak yang sudah tidak dapat produksi dengan alami (*natural flow*) perlu menggunakan pengangkatan buatan (*artificial lift*) yaitu berupa pompa angguk atau *sucker rod pump*. *Sucker rod pump* merupakan pengangkat buatan untuk sumur yang memiliki karakteristik viskositas rendah hingga medium, tidak memiliki masalah kepasiran, *Gas Oil Ratio* (GOR) tinggi, sumur vertikal dan memiliki fluid level tinggi. Seiring berjalannya produksi *sucker rod pump* akan mengalami beberapa masalah kinerja dalam pompa yaitu salah satunya *friction* yang terjadi pada pompa. Terjadinya *friction* pada pompa akan menurunkan kinerja pada pompa yang memungkinkan akan menyebabkan penurunan laju alir produksi. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan kerusakan pompa yang disebabkan oleh *friction* pada sumur-sumur pada lapangan AS yang memiliki nilai viskositas fluida yang berbeda yaitu pada nilai 5 cp, 14 cp. Untuk analisis pengaruh viskositas terhadap *friction* yang terjadi pada *sucker rod pump* dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak yaitu *total well management* dengan pembacaan dari grafik *dynagraph* yang didapatkan dalam pengukuran siklus pemompaan dengan alat yang bernama *dynamometer*. Dengan menggunakan beberapa grafik *dynagraph* dari sumur-sumur pada lapangan AS-1 dan lapangan AS-2 dapat dilihat bahwa viskositas mempengaruhi *friction* yang terjadi pada *sucker rod pump*. Dengan mengetahui kerusakan yang terjadi pada *sucker rod pump* di salah satu sumur maka akan dilakukan design ulang pompa dengan menggunakan *software prosper*. Setelah dilakukan analisis penelitian ini menemukan permasalahan *friction* pada pompa sumur SRP-01 dan sumur SRP-02 dengan melihat dari grafik *dynagraph*, untuk dari itu dilakukan nya desain ulang pada pompa sumur tersebut. Didapatkan hasil desain pada pompa dengan menggunakan 3 skenario yaitu dengan memilih *pump size*, *stroke length*, *type rod*, dan *pump speed* pada sumur SRP-01 mendapatkan laju alir 948 STB/D dan keefisien pompa dari 61.1% menjadi 80% dan pada sumur SRP-02 didapatkan hasil 818 STB/D dan keefisien pompa 58.1% menjadi 89.9%.

**Kata kunci:** *sucker rod pump*, *friction*, *total well management*, *dynagraph*, *dynamometer*, *prosper*

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF VISCOSITY  
ON FRICTION ON SUCKER ROD PUMP BASED ON TOTAL  
WELL MANAGEMENT SOFTWARE AND PRODUCTION FLOW  
RATE IN AS-1 FIELD AND AS-2 FIELD**

**SURYA PRATAMA TARIGAN  
163210009**

**ABSTRACT**

*An oil well that can no longer be produced naturally (natural flow) needs to use an artificial lift in the form of a sucker rod pump. The sucker rod pump is an artificial lift for wells that have low to medium viscosity characteristics, have no sand problems, high Gas Oil Ratio (GOR), vertical wells and have high fluid levels. As the production of the sucker rod pump goes on, there will be some performance problems in the pump, one of which is friction that occurs in the pump. The occurrence of friction on the pump will reduce the performance of the pump which may cause a decrease in the production flow rate. In this study, a comparison of pump damage caused by friction in wells in the AS field will be carried out which has different fluid viscosity values, namely at values of 5 cp, 14 cp. To analyze the effect of viscosity on the friction that occurs in the sucker rod pump using a software application, namely Total Well Management with readings from the dynagraph graph obtained in the measurement of the pumping cycle with a tool called a dynamometer. By using some dynagraph graphs of the wells in the AS-1 and AS-2 fields, it can be seen that the viscosity affects the friction that occurs in the sucker rod pump. By knowing the damage that occurred to the sucker rod pump in one of the wells, a redesign of the pump will be carried out using the Prosper software. After analyzing this research, it found friction problems in the SRP-01 well pump and SRP-02 well by looking at the dynagraph graph, for that reason, a redesign of the well pump was carried out. The results of the design on the pump using 3 scenarios are by selecting the pump size, stroke length, rod type, and pump speed in the SRP-01 well to get a flow rate of 948 STB/D and pump efficiency from 61.1% to 80% and in the SRP-01 well results obtained 818 STB/D and pump efficiency 58.1% to 89.9%.*

**Keywords :** sucker rod pump, friction, total well management, dynagraph, dynamometer, prosper

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Suatu sumur minyak akan dapat berproduksi secara alami (*natural flow*) jika tekanan reservoir dari suatu sumur tersebut lebih besar dari pada tekanan hidrostatik sumur sehingga fluida dalam sumur tersebut mendapatkan tekanan yang cukup (Hartono, Ibrahim, & Yusuf, 2014). Kemampuan dari suatu formasi untuk mengalirkan fluida akan mengalami penurunan tergantung dari penurunan tekanan reservoir dari sumur tersebut (Faiz, Sulistyanto, & St, 2015). Pada suatu sumur minyak untuk mengangkat fluida yang sudah mengalami penurunan tekanan pada reservoir maka tidak dapat lagi berproduksi secara alami untuk itu diperlukannya pengangkatan buatan (*artificial lift*) yaitu berupa *sucker rod pump* (SRP) atau biasanya disebut pompa angguk (Fitrianti, 2013).

*Sucker rod pump* (SRP) merupakan salah satu dari pengangkatan buatan yang digunakan untuk mengangkat fluida ke permukaan dengan pompa dan rangkaian roda (*rod*). *Sucker rod pump* digunakan untuk sumur yang viskositasnya rendah hingga medium, tidak memiliki masalah kepasiran, *Gas Oil Ratio* (GOR) tinggi, sumur-sumur vertikal dan *fluid level* yang tinggi (Purwaka, 2018). Selama prosedur pompa angguk, tekanan di dalam *barrel* adalah alternatif dari tekanan *intake* ke tekanan *outlet* dengan *plunger* bergerak naik turun (Gou, Liu, & Tan, 2017). Sementara *standing valve* diangkat, beban pompa terutama terdiri dari beban fluida di dalam tabung di atas *plunger*, tekanan terendam, perubahan tekanan *standing valve*, dan *friction* antara *plunger* dengan *barrel* (Haitao et al., 2014). Seiring berjalannya waktu *friction* antara *plunger* dengan *barrel* menyebabkan penurunan dari tekanan pompa juga keausan (Moreno & Garriz, 2020), dampak *friction* ini mengakibatkan perubahan tekanan pada pompa berdampak pada laju alir produksi (Zheng, Gao, & Li, 2019).

Fluida memungkinkan penyebab dari perubahan tekanan pada pompa, karena fluida dapat mempengaruhi suatu benda karena

adanya percepatan dan viskositas (Csaszar, Laine, Keating, & Jennings, 1991).  
Untuk itu penelitian ini



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

melakukan seberapa besar nilai viskositas fluida dapat mempengaruhi *friction* pada *sucker rod pump* (Abdalla, 2019), yang memungkinkan akan menurunkan kinerja dari *sucker rod pump*. Dengan menurunnya dari kinerja *sucker rod pump* akan berdampak pada laju alir produksi yang akan merugikan suatu perusahaan minyak (Xu et al., 2000).

Dalam penelitian ini untuk melihat *friction* yang terjadi pada *sucker rod pump* dengan menggunakan perangkat lunak *total well management*, dimana perangkat lunak tersebut akan dilakukannya analisis grafik *dynagraph*. Grafik *dynagraph* didapatkan dengan menggunakan alat yang bernama *dynamometer*. *Dynamometer* adalah rekaman dari siklus pemompaan *sucker rod pump* (Zheng et al., 2019). Penelitian ini akan menggunakan beberapa data sumur-sumur pada lapangan AS yang memiliki nilai viskositas yang berbeda-beda, dimana nilai dari suatu viskositas fluida memiliki variasi yang berbeda yaitu nilai viskositas 0 – 10 cp dikategorikan rendah (*light oil*), 10 - 100 cp dikategorikan sebagai *viscous oil*, selanjutnya 100 – 1000 cp dikategorikan viskositas tinggi (*heavy oil*) (Martínez-Narro, Pozos-Vázquez, Núñez-Delgado, Morán-Medellín, & Lara-Zárate, 2020), dengan nilai viskositas tersebut maka dapat dilihat perbandingan *friction* yang terjadi pada *sucker rod pump*. Dengan mengetahui *friction* yang terjadi pada pompa SRP maka akan dilakukannya penanggulangan kerusakan yang terjadi pada pompa dengan melakukannya design ulang pompa yang mengalami kerusakan menggunakan *software prosper*.

Sebelumnya *friction* yang terjadi pada *sucker rod pump* pernah dilakukan penelitian oleh (Long, Smith, Mehaffey, & Garza, 2001) dan (Bangert, 2019), pada penelitian mereka melihat permasalahan yang terjadi pada *sucker rod pump* dengan menggunakan *dynamometer*, dari hasil *dynamometer* terdapat beberapa permasalahan yang terjadi pada *sucker rod pump* yaitu salah satunya adalah *friction*, namun pada penelitian mereka belum menyatakan pengaruh viskositas fluida terhadap *friction* pada *sucker rod pump*. Sehingga pada penelitian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar viskositas berpengaruh terhadap *friction*, dengan perbedaan nilai viskositas akan diteliti maka diharapkan akan diperoleh nilai viskositas yang paling berpengaruh dalam menyebabkan *friction* pada *sucker*

*rod pump*. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan untuk mengetahui nilai viskositas yang paling berpengaruh, sehingga nantinya diharapkan kerusakan pada pompa akibat *friction* dapat diatasi secara dini dan tidak berpengaruh terhadap penurunan laju alir produksi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh viskositas dengan nilai 5 cp, 14 cp terhadap *friction* pada *sucker rod pump*.
2. Menganalisis pengaruh *friction* terhadap laju alir produksi pada sumur SRP-01, sumur SRP-02, sumur SRP-03, sumur SRP 04
3. Melakukan design ulang *sucker rod pump* pada salah satu sumur yang mengalami kerusakan.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk memperkaya materi mata kuliah pengangkatan buatan.
2. Dapat dijadikan karya ilmiah yang dapat dipublikasikan pada skala nasional.
3. Memberikan wawasan materi tentang *sucker rod pump* terhadap mahasiswa Universitas Islam Riau khususnya Program Studi Teknik Perminyakan.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar kegiatan ini berjalan dengan baik dan sistematis serta tidak menyimpang dari tujuan awal maka penelitian perlu dibatasi variabelnya.

1. Menganalisis *friction* berdasarkan *software total well management*.
2. Melakukan analisis pada sumur-sumur yang memiliki nilai viskositas 5 cp, 14 cp pada lapangan AS-1 dan lapangan AS-2.
3. Mendesign ulang pompa *sucker rod pump* menggunakan *software prosper*.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Sebagaimana telah diterangkan dalam Al-Qur'an surah Al-Jatsiyah ayat 29 yang artinya: Ini lah kitab (catatan) Kami yang menuturkan kepadamu dengan (Haq) benar. Sesungguhnya kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan. (Qs: Al-Jatsiyah (45): 29). Dalam ayat Al-Qur'an diatas dapat diambil tafsir bahwa Allah telah memberikan kita kitab atau petunjuk yang benar atau Haq yang dimana juga malaikat selalu mencatat apa yang telah kita perbuat. Maka dari itu hendaknya kita selalu berbuat kebaikan, termasuk dalam hal menuntut ilmu. Selain itu, pembuatan laporan penelitian merupakan salah satu cara untuk mencatat seluruh ilmu yang diperoleh sehingga bisa dibaca dan dipelajari oleh orang lain. Pada penelitian ini melakukan analisis pengaruh viskositas terhadap *friction* pada *sucker rod pump* berdasarkan *software total well management* beserta laju alir produksi di lapangan AS-1 dan lapangan AS-2 dan melakukan desain ulang pada pompa yang mengalami permasalahan.

### 2.1 State Of The Art

Long, Smith, Mehaffey, & Garza (2001) telah mengembangkan metode estimasi total gaya *friction* ke bawah dari analisis dynamometer yang ada. Penggunaan metode ini dalam bidang produksi dengan kondisi operasi serupa akan memberikan perkiraan yang lebih baik dari total *friction* ke bawah. Pemahaman yang lebih baik tentang besarnya *friction* ke bawah total akan menghasilkan *default friction* yang lebih baik. Standar gesekan yang lebih baik akan menghasilkan desain *rod string* dan sistem pengangkatan buatan yang lebih efektif.

Total gaya *friction* kebawah adalah jumlah dari komponen *friction* yaitu: *stuffing box friction*, *rod on friction*, *friction* fluida dinamis, *mechanical pump*. Penggunaan dari empat *friction* untuk memperkirakan *downstroke* secara berlebihan dari 700 pound. Penelitian ini menetapkan 700 pound sebagai patokan untuk total *friction downstroke*. Tolak ukur ini digunakan untuk membandingkan

*friction downstroke* diukur dari analisis dynamometer. Analisis dynamometer diambil dari data yang ada untuk perbandingan dengan patokan 700 pound data diambil dari *Shackelford Sprabery Unit (SSU)* dan data lainnya yang non-SSU.

*Total friction downstroke* diplot terhadap rata-rata kecepatan *polish rod* dari data non-SSU dengan SSU. Semua data diplot dengan diameter *plunger*. Kartu *Downhole pump* digunakan untuk menghindari kelebihan dari *friction downstroke* yang memungkinkan dari fluida yang berlebihan berat atau gas karena pengisian pompa yang tidak cukup.

Hasil menunjukkan rentang total *friction downstroke* dari 700 menjadi 1.544 pound. Total rata-rata *friction downstroke* adalah 1.188 pound. Membandingkan total rata-rata *friction downstroke* dengan tolak ukur 700 pound menghasilkan kisaran tambahan *friction* naik turun dari 90 menjadi 844 pound. Rata-rata tambahan *friction downstroke* adalah 488 pound.

Selanjutnya Bangert (2019) melakukan penelitian tentang prediksi masalah pada *sucker rod pump* dimana pada penelitian ini didapatkan beberapa masalah yang terjadi pada *sucker rod pump* dengan menggunakan data *dynamometer card* yang di ambil dari lapangan. Dimana data *dynamometer* di lakukannya analisis dengan menggunakan komputer, hasil analisis didapatkan beberapa permasalahan pada *sucker rod pump* yaitu salah satunya *friction* yang disebabkan oleh fluida.

Dalam penelitian yang dilakukan Bangert (2019) menyimpulkan bahwa dengan metode analisis *dynamometer*, akurasi yang didapatkan cukup tinggi dalam mengidentifikasi berbagai masalah *sucker rod pump* pada lapangan minyak. Dengan akurasi yang cukup tinggi dapat digunakan dalam acuan pemeliharaan pada *sucker rod pump*.

## 2.2 *Sucker Rod Pump*

*Sucker rod pump* atau pompa angguk adalah suatu teknik pengangkatan buatan (*artificial lift*) yang digunakan untuk mengangkat fluida dari sumur ke permukaan dikarenakan sumur tersebut sudah mengalami penurunan tekanan yang dimiliki reservoir (Fitrianti, 2013). *Sucker rod pump* merupakan jenis dan paling banyak digunakan dalam sistem pengangkat buatan untuk sumur minyak (A. L.

Podio et al., 2003). Untuk mengoptimalkan produksi minyak penting untuk mendapatkan grafik *dynamometer* pompa secara akurat dapat mewakili kondisi pompa (Pandit, Najaf, Al-Dahash, & Al-Salem, 2018). Kondisi pompa seperti kebocoran *plunger* atau katup, barel aus atau terbelah, gangguan gas, string bengkok, pompa lengkat, gerakan tubing, dan fluida secara efektif dapat dilihat dari *dyanometer card* (Sheng Chen & Liu, 2016). Dalam menganalisis kinerja suatu sumur dapat dilakukan dengan *well test analyzer* yaitu dengan menggunakan data yang dianggap perlu dan dengan mengkombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang secara khusus digunakan untuk pengukuran tertentu dengan sistem konfigurasi secara umum dari *well test analyzer* (Arini, Arief, & Prabu, 2016).

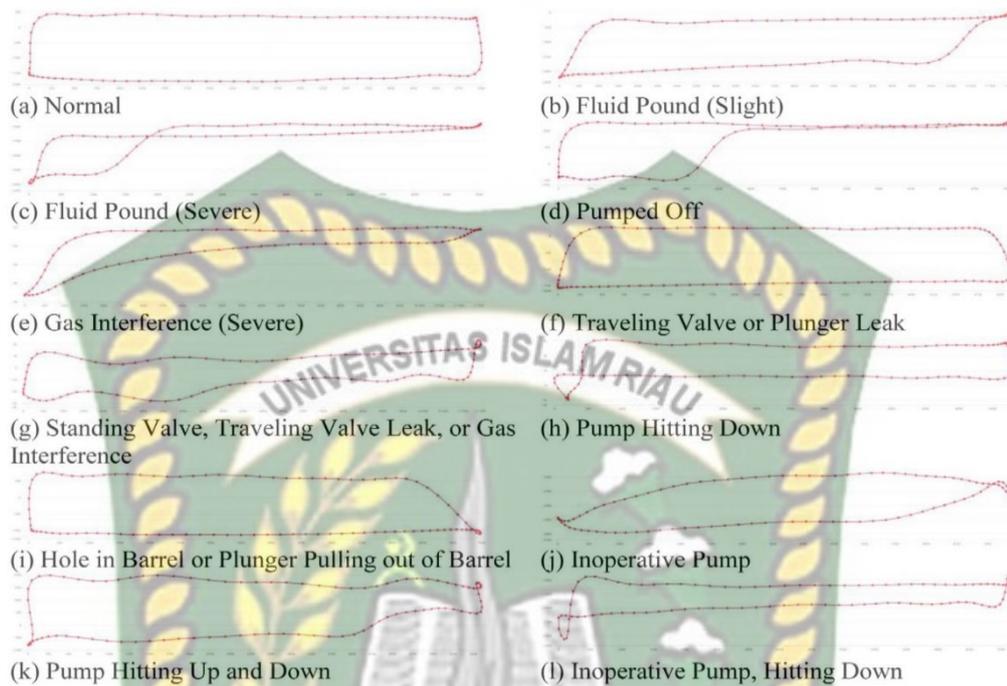
### 2.3 *Total Well Management*

*Total well management* adalah program komputer yang dapat digunakan dalam melakukan analisis sistem pemompaan dan kinerja dari sumur termasuk lubang sumur, *downhole* pompa, pemisah antara gas dengan penggerak utama pompa (a L. Podio et al., 2001). Analisis dapat dilakukan dengan mendapatkan data dipermukaan tanpa memasuki lubang sumur (McCoy, Podio, & Drake, 2000). Analisis dengan menggunakan *total well management* dapat menghasilkan pemahaman tentang kinerja pada pompa. Dalam analisis menggunakan *total well management* ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan yaitu:

1. Menentukan efisiensi alat untuk mengidentifikasi sumur merupakan kandidat untuk perbaikan.
2. Tetapkan kineja alir sumur untuk menentukan produksi.
3. Analisis kinerja *downhole* pompa.
4. Menganalisis pembebanan pada pompa.
5. Analisis kinerja penggerak utama
6. Modifikasi pada sistem yang ada
7. Terapkan perubahan dan verifikasi peningkatan

## 2.4 *Dynamometer*

*Dynamometer* adalah alat yang dipakai untuk merekam beban pada rangkaian atas pipa dalam siklus pemompaan. Dalam perekaman tersebut didapatkan data berupa grafik yang bernama *dynagraph*. *Dynamometer* sendiri pada prinsipnya adalah pengukuran atau perkiraan beban *rod* pada berbagai variasi sepanjang *stroke* secara lengkap (Ferrigno, El Khouri, & Moreno, 2018). Beban biasanya ditunjukkan dengan satuan pound dan posisi biasanya ditunjukkan dalam satuan inch (Waggoner & Mansure, 2000). Beban di *polished rod* dicatat sebagai grafik sebagai fungsi travel diperlihatkan pada *chart* yang merpresentasikan sistem kerja pompa di unit permukaan untuk setiap langkah pompa (*upstroke/down stroke*) (Aadnoy & Fazaelizadeh, n.d.). Selama berlangsung pergerakan pompa selama satu siklus pemompaan disebut *dynamometer card*. *Dynamometer card* adalah plot dari perhitungan beban pada berbagai posisi *pump stroke* dan mewakili beban pompa yang ada sampai bagian bawah *rod string*. Salah satu kegunaan *dynamometer card* adalah untuk melihat bagaimana kinerja pompa dan analisis masalah bawah permukaan. *Dynamometer card* mendiagnosa sistem *sucker rod pump* (Kurdi et al., 2020). Peralatan digital yang umum digunakan adalah *product echometer* dengan *transducer* yang dipasang dan dihubungkan ke laptop sehingga hasil dapat terukur dan terbaca langsung pada layar. *Polished rod surface dynamometer cards* tidak selalu bisa mendiagnosa secara lengkap kinerja *sucker rod lift system* (A. L. Podio, Gomez, Mansure, Williams, & Mahoney, 2001). Pengukuran *surface dynamometer card* adalah penilaian untuk diagnosa *rod*, struktural, dan beban torsi pada unit dan *prime mover* (Zheng et al., 2019). *Dynamometer card* memungkinkan untuk mendiagnosis secara tepat dalam melihat permasalahan pada *sucker rod pump* yaitu pada kebocoran *standing valve*, *traveling valve leak*, gangguan gas, dan lain-lainnya (Bangert, 2019). Berikut dapat dilihat permasalahan pada *sucker rod pump* yang terlihat pada *dynamometer card*:



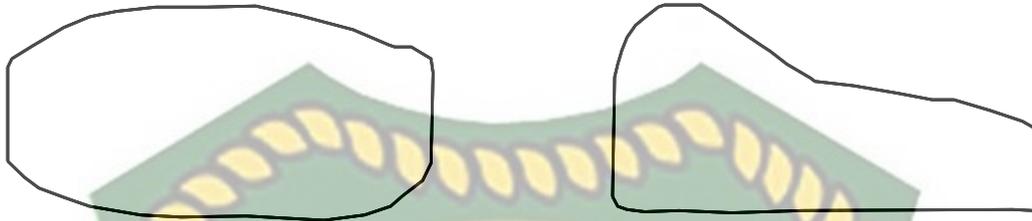
**Gambar 2. 1** Kondisi *sucker rod pump* yang terlihat pada *dynamometer card*

### 2.5 Friction

Dalam proses produksi minyak, gesekan di rangkaian *rod pump* akan semakin meningkat dari waktu ke waktu, yang akan mengakibatkan menurunnya kinerja *rod pump* sehingga produksi minyak akan semakin menurun, friksi yang terjadi di *barrel pump* dan *plunger* akan menyebabkan penurunan kinerja *sucker rod pump*, proses *up stroke* dan *down stroke* terjadi di antar *plunger* dan *pump barrel*, keberadaan minyak mentah di jarak antara *plunger* dan *pump barrel* berfungsi sebagai pelumas pada pompa (Bangert, 2019). Friksi pada *sucker rod* meningkat dapat dipengaruhi oleh kadar pasir tinggi, kadar air tinggi, viskositas minyak yang tinggi, kombinasi *plunger* dan *pump barrel* yang salah di ladang minyak.

Salah satu permasalahan friksi adalah friksi fluida yaitu, bila fluida mengalir melalui sebuah pipa, maka jumlah tenaga yang hilang akibat efek friksi atau gesekan tergantung pada sifat fluida yang mengalir dan keadaan serta ukuran pipa yang bersangkutan. Jumlah tenaga yang hilang karena friksi tergantung pada: kecepatan aliran, densitas fluida, viskositas fluida, diameter pipa, panjang pipa,

kekeraan permukaan dinding dalam pipa. Berikut contoh grafik *dynagraph* dari permasalahan *friction*:



**31. FULL PUMP - FLUID FRICTION**

**32. FULL PUMP - FLUID ACCELERATION (FRICTION)**

**Gambar 2.2** Permasalahan *friction* pada *sucker rod pump*

## 2.6 *Prosper*

*Prosper* adalah program *well performance*, design dan optimasi yang merupakan bagian dari *Integrated Production Modeling Toolkit* (IPM). Alat ini adalah pemodelan sumur standart industri dengan operator besar seluruh dunia. *Prosper* dirancang untuk memungkinkan pembangunan model sumur yang andal dan konsisten, dengan kemampuan untuk menangani setiap aspek pemodelan sumur bor yaitu, PVT (karakteristik fluida), korelasi VLP (untuk perhitungan kehilangan tekanan saluran aliran dan tubing), dan IPR (aliran masuk fluida)(Farhan, Nandi, & Jadhav, 2015).

*Prosper* menyediakan fitur pencocokan yang unik, yang menyesuaikan PVT, korelasi aliran multiphase, IPR agar sesuai dengan data lapangan yang diukur, memungkinkan model sumur yang konsisten dibangun sebelum digunakan dalam prediksi (design pengangkat buatan). *Prosper* memungkinkan kinerja dan design pipa permukaan yang terperinci yaitu: *flow regime*, *hydrates flag*, stabilitas pipa, ukuran dan frekuensi *slug*. *Prosper* dapat melakukan berbagai pengaplikasian sebagai berikut:

1. Desain dan mengoptimalkan penyelesaian sumur termasuk multi lapisan dan *horizoltal*.
2. Desain dan mengoptimalkan *tubing* dan ukuran pipa.
3. Mendesign, mendiagnosis dan mengoptimalkan *gas lift*, *hydraulic pump*, *PCP*, *jet pump*, dan ESP.

4. Mempelajari sumur dan pipa permukaan.
5. Menghasilkan *lift curve* untuk digunakan dalam simulator reservoir.
6. Menghitung kehilangan tekanan disumur, jalur aliran dan meintasi *choke*.

**2.7 Redesign Sucker Rod Pump**

Dalam melakukan desain ulang pompa *sucker rod pump* menggunakan *software prosper* parameter-parameter yang perlu dihitung antara lain:

1. Menghitung beban *polish rod*

$$\alpha = \frac{S \times N}{70500} \dots\dots\dots(1)$$

$$W_r = W_{r1}L_1 + W_{r2}L_2 + W_{r3}L_3 \dots\dots\dots(2)$$

$$W_f = 0,433 SG_f (L \times A_p - 0,294 \times W_r) \dots\dots\dots(3)$$

$$PPRL = W_f + (W_r \times IF) \dots\dots\dots(4)$$

$$MPRL = W_r \times (1 - \alpha - 0,127) \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- W<sub>f</sub> = berat fluida, lbs
- SG<sub>f</sub> = *fluid specific gravity*
- W<sub>r</sub> = berat *rod* diudara, lb/ft
- PPRL = beban maksimal *polished rod*, lb
- MPRL = beban minimal *polished rod*, lb
- A<sub>p</sub> = luas *area plunger*, in<sup>2</sup>
- N = kecepatan pompa, SPM
- S = *stroke length*, in

2. Menentukan *Minimum Stress (Smin)* dan *Maximum Stress*

$$S_{min} = \frac{MPRL}{0,785} \dots\dots\dots(6)$$

$$S_{min} = \frac{T}{4} + 0,5625 \times S_{min} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

MPRL = beban minimal *polished rod*, lb

SF = *service factor*

T = minimum tensile strength 90.000 psi (API grade C)

3. Menentukan *plunger stroke efektif*

$$ep = 1,55 \times \left(\frac{L}{1000}\right)^2 \times \left(\frac{S \times N}{70500}\right)^2 \dots\dots\dots(8)$$

$$er = \frac{12 \times Wf}{E} \times \frac{L1}{Ar1} + \frac{L2}{Ar2} + \frac{Ar3}{Ar3} \dots\dots\dots(9)$$

$$er = \frac{5,20 \text{ SGf} (Ap - Ar)L^2}{AtE} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

- ep = *plunger over travel*, in
- er = *rod stretch*, in
- et = *tubing stretch*, in
- Dt = diameter *tubing*, in
- Wf = berat fluida, lb/ft
- IF = *impuls factor*
- Ar = luas penampang *rod*, in<sup>2</sup>
- L1 = panjang *rod* jika diameternya berbeda-beda, ft
- E = *modulus young* besi, 30 x 10<sup>6</sup> psi
- N = kecepatan pompa, SPM
- S = *stroke length*, in

4. Menentukan laju produksi pemompaan

$$PD = 0,1484 \times Ap \times Sp \times N \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan:

- PD = laju produksi pemompaan, bbl/hari
- Sp = *stroke plunger*, in
- N = kecepatan pompa, SPM
- Ap = luas area *plunger*, in

$K$  = konstanta *plunger* =  $A_p \times 0,1484$

5. Menentukan nilai *counterbalance required* (C1) dan nilai torsi maksimum (PT)

$$C1 = \frac{PPRL + MPRL}{2} \dots\dots\dots(12)$$

$$PT = \frac{(PPRL - C1) \times (TF_{max})}{0,93} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

C1 = *counterbalance required*

PT = *peak torque*

PPRL = beban maksimal *polished rod*, lb

MPRL = beban minimal *polished rod*, lb

TF<sub>max</sub> = *maximum torque factor*

6. Menghitung daya *Prime over* (HP) dan daya *polish rod* (PRHP)

$$HP = \frac{K \times SPM \times S \times D}{PMF} \dots\dots\dots(14)$$

$$PRHP = (PD \times L \times 7,4 \times 10^{-6}) + (6,25 \times 10^{-7} \times N \times Wr) \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan:

HP = *prime mover horsepower*

N = kecepatan pompa, SPM

PMF = konstanta dari *prime mover*

K = konstanta *plunger*

PRHP = daya *polish rod*

PD = *pump displacement*, BFPD

L = *pump setting depth*, ft

Wr = berat efektif rod, lb

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan beberapa data yang diperlukan untuk melakukan penelitian pengaruh viskositas terhadap *friction* pada *sucker rod pump* dengan menggunakan *software total well management*. Metode penelitian ini akan dilakukan menggunakan data dari lapangan AS yang biasa disebut *field research*. Dengan menggunakan data lapangan (data sekunder) yang didukung dengan literatur yang berhubungan dengan topik penelitian berupa buku-buku ataupun jurnal yang sesuai dengan topik penelitian.

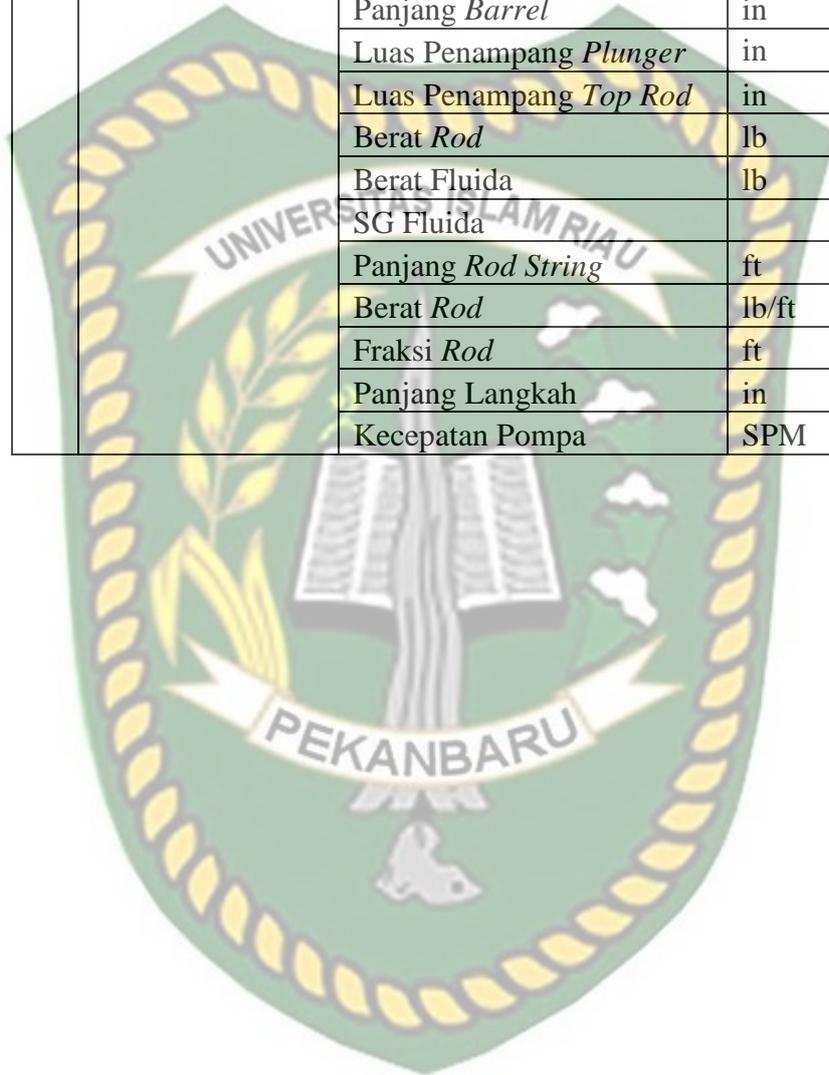
Adapun metodologi dari penelitian ini adalah:

1. Mengumpulkan data sumur-sumur pada lapangan AS-1 dan lapangan AS-2.
2. Mengumpulkan data grafik *dynagraph* pada sumur yang memiliki nilai viskositas 5 cp, 14 cp menggunakan *software total well management*.
3. Menganalisis terjadinya *friction* pada sumur yang memiliki nilai viskositas 5 cp, 14 cp dengan data *dynagraph* pada sumur dilapangan AS-1 dan lapangan AS-2.
4. Melakukan *redesign* pada *sucker rod pump* pada sumur yang mengalami permasalahan dengan menggunakan *software prosper*.
5. Melakukan *redesign* pada *sucker rod pump* dengan metode merubah parameter *pump size*, *pump speed* dan *type rod*.
6. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang akan dilakukan.

**Tabel 3. 1** Data yang digunakan

NO	Data	Jenis Data	Satuan
1	Data Sumur	Laju Alir	BFPD
		Viskositas	cp
		Tekanan	psi
		Suhu	°F
		Grafik <i>Dynagraph</i>	

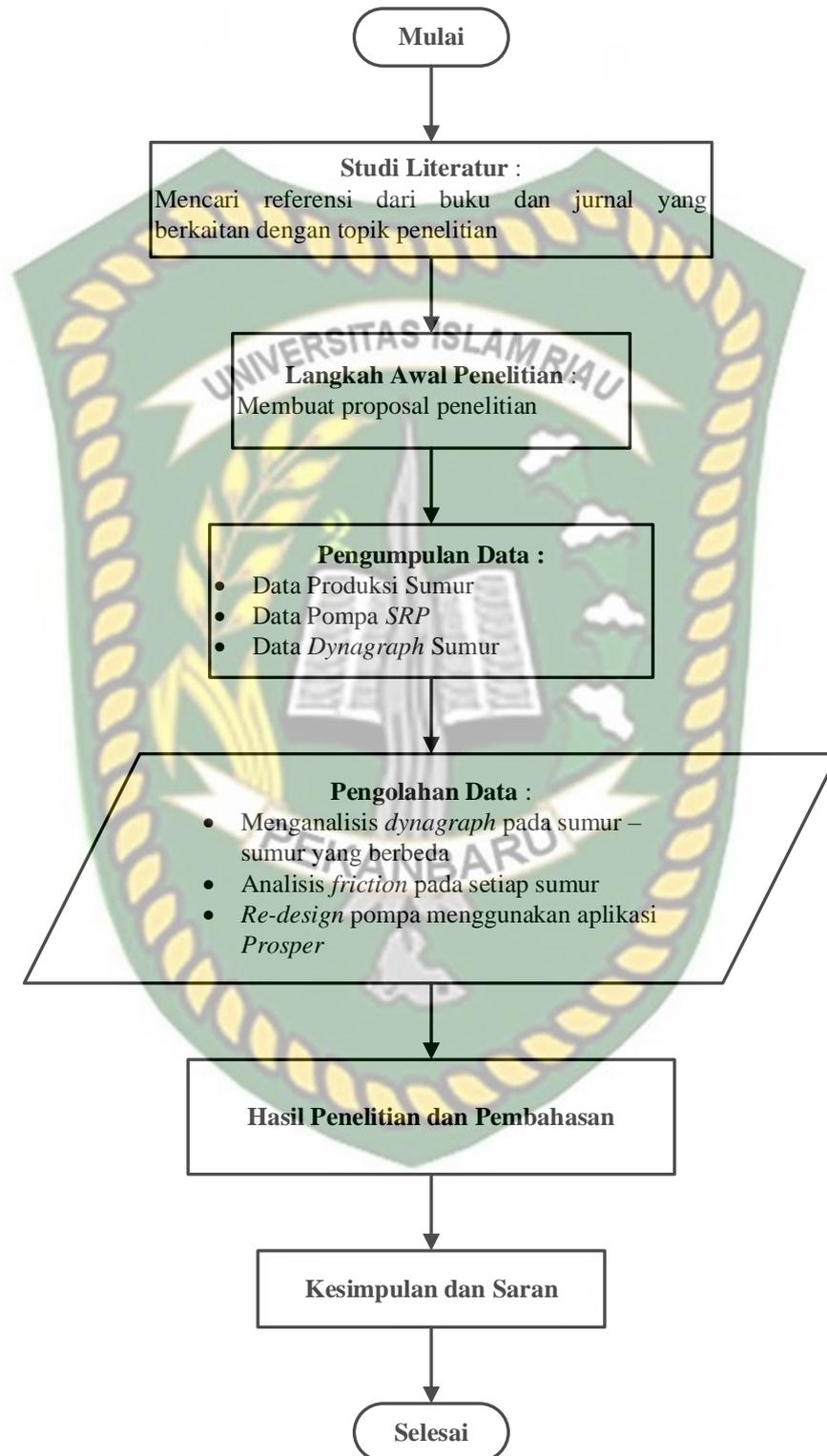
2	Data Pompa SRP	Diameter <i>Casing</i>	in
		Diameter <i>Tubing</i>	in
		Diameter <i>Plunger</i>	in
		Diameter <i>Rod</i>	in
		Panjang <i>Barrel</i>	in
		Luas Penampang <i>Plunger</i>	in
		Luas Penampang <i>Top Rod</i>	in
		Berat <i>Rod</i>	lb
		Berat Fluida	lb
		SG Fluida	
		Panjang <i>Rod String</i>	ft
		Berat <i>Rod</i>	lb/ft
		Fraksi <i>Rod</i>	ft
		Panjang Langkah	in
Kecepatan Pompa	SPM		



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

### 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



### 3.3 Tinjauan Lapangan

#### 3.3.1 Sejarah Umum PT. SPR Langgak

Lapangan AS-1 memiliki luas  $\pm 79.65 \text{ Km}^2$  yang terletak di Cekungan Sumatera Tengah. Lapangan ini ditemukan pada tahun 1976 dan mulai diproduksi pada Januari 1979. Reservoir lapangan ini termasuk kedalam Formasi Bekasap dengan kedalaman 1200-1300 kaki.

Lapangan AS-1 terletak diantara Kabupaten Kampar dan Rokan Hulu, Provinsi Riau, 135 kilometer dari Kota Pekanbaru dan 100 kilometer sebelah barat daya dari Lapangan Minas. Sejauh ini terdapat 33 sumur di Lapangan Langgak



dengan 27 sumur aktif (9 ESP, 16 SRP dan 2 PCP).

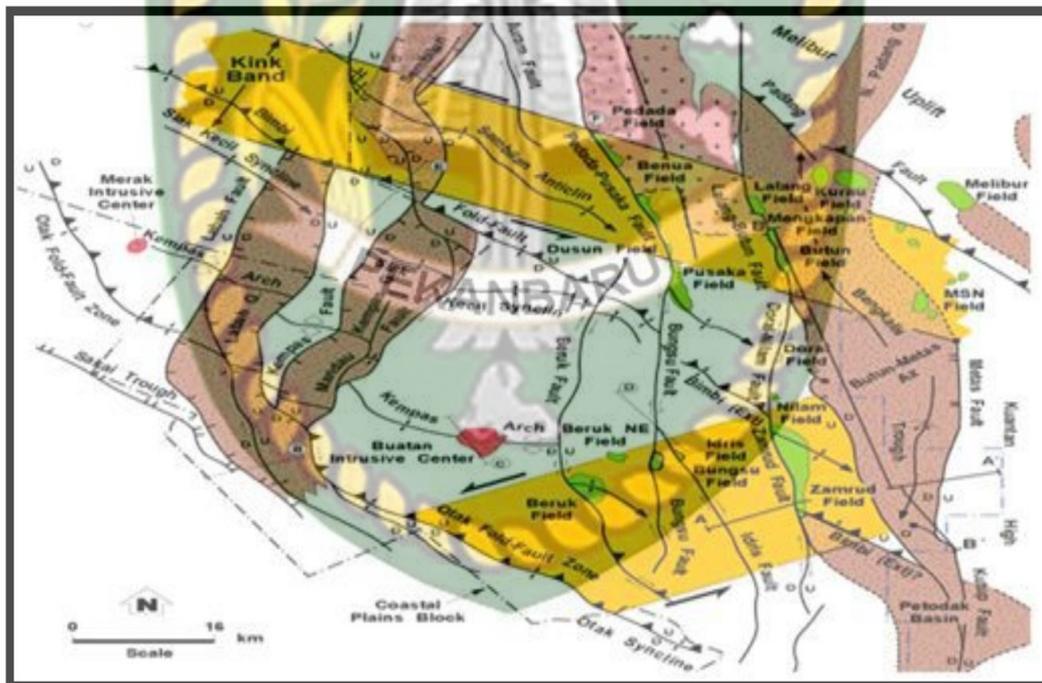
**Gambar 3.2** Peta Lokasi Lapangan AS-1 di Provinsi Riau

Lapangan AS-1 di bor pertama kali pada tahun 1976 oleh PT. Caltex Pacific Indonesia (sekarang PT. Chevron Pacific Indonesia) dan diproduksi pada bulan Januari 1979. Setelah kontraknya berakhir maka lapangan ini dikembalikan

ke Negara. Pada bulan April 2010, PT SPR ditugaskan untuk mengelola Lapangan AS-1 dengan produksi awal 354 BOPD.

### 3.3.2 Letak Geografi BOB PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu

Secara Geografi lapangan Badan Operasi Bersama PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu ini terletak pada bagian Timur Cekungan Sumatra Tengah yang merupakan dari cekungan tersier Pulau Sumatra. Luas wilayah kerja Badan Operasi Bersama PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu adalah 9.135,06 km<sup>2</sup> yang terletak pada Provinsi Riau yang meliputi Kabupaten Siak, Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Kampar, dan Kabupaten Rokan Hulu. Badan Operasi Bersama PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu secara luas dapat dilihat dari gambar Berikut:



**Gambar 3.3** Peta Lokasi & Struktur Lapangan BOB PT. BSP – Pertamina Hulu

### 3.3.3 Wilayah Operasi BOB PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu

#### 1. Lapangan AS-2

Lapangan AS-2 memiliki 157 sumur yaitu dengan rata-rata sumur vertical, lapangan ini memiliki sumur-sumur yang dangkal. Target kedalaman berkisaran



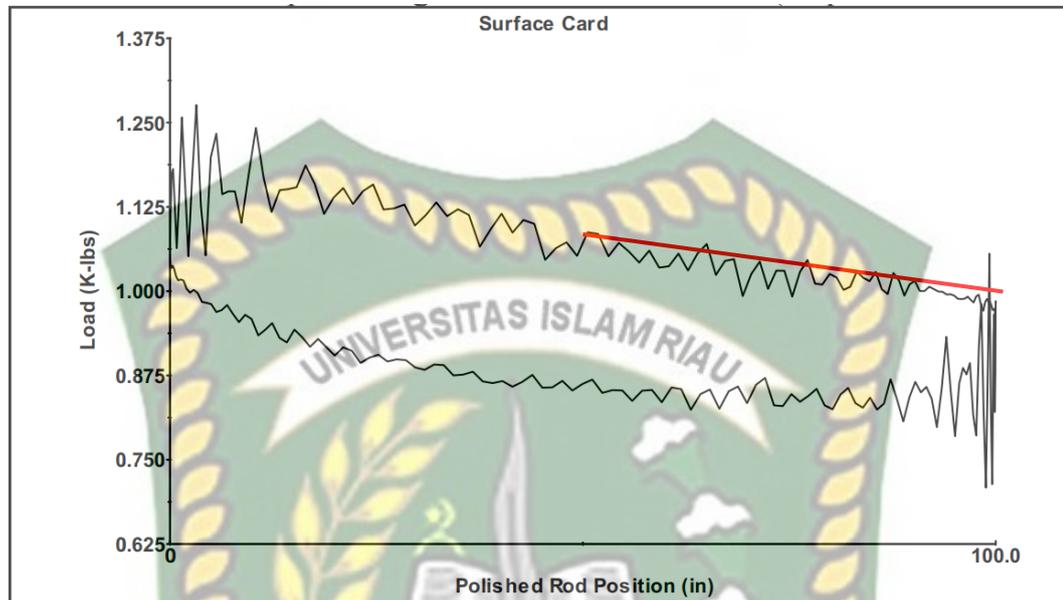
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengevaluasi keadaan pada pompa *sucker rod pump* dapat dilihat dengan grafik *dynagraph* menggunakan bantuan *software total well management*. Dari grafik *dynagraph* tersebut dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada pompa *sucker rod pump* seperti *friction*, *gas interface*, *traveling leak*, *standing leak*. *Friction* yang terjadi pada *sucker rod pump* harus dievaluasi karena dapat mempengaruhi kinerja pada pompa yang dapat menyebabkan penurunan produksi pada sumur. Permasalahan yang terjadi pada *sucker rod pump* yaitu salah satunya *friction* dapat di analisis menggunakan grafik *dynagraph* yang diambil dari *software total well management* dengan cara pembacaan gerak *rod pump* secara *up stroke* dan *down stroke* setiap *Stroke Per Menit* (SPM). Untuk sumur yang mengalami permasalahan pada pompa maka garis pada grafik *dynagraph* akan terbaca tidak stabil dikarenakan fluida yang masuk kedalam *pump barrel* tidak sama setiap satu kali gerakan *up stroke* pada pompa hal ini terjadi dikarenakan kinerja pada *plunger* menurun. *Friction* adalah gesekan yang terjadi antara *plunger* dengan *rod pump* penyebab dari *friction* ini salah satunya adalah viskositas. Pada penelitian ini akan mengevaluasi 4 sumur dari lapangan AS-1 dan lapangan AS-2 yang memiliki viskositas yang berbeda yaitu pada sumur SRP-01, sumur SRP-02, sumur SRP-03, dan Sumur SRP-04. Berikut evaluasi dari masing – masing sumur.

### 4.1 Analisis Sumur Pada Lapangan AS-1 Dan Lapangan AS-2

#### 4.1.1 Sumur SRP-01

Sumur SRP-01 merupakan salah satu sumur yang berada dilapangan AS-1 berlokasi di rokan hulu yang memiliki nilai viskositas 14 cp dan sudah berproduksi dari tahun 1979. Berikut adalah grafik *dynagraph* pada sumur SRP-01:



**Gambar 4.1** Grafik *dynagraph* sumur SRP-01

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat keadaan *sucker rod pump* pada saat *up stroke* dan *down stroke*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa ada indikasi terjadi friksi pada *sucker rod pump* hal tersebut dapat dilihat pada penurunan grafik (Jr & Federal, 2015). Dari data produksi yang ditunjukkan tabel 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi sedikit penurunan produksi pada sumur SRP-01 yang disebabkan oleh friksi yang terjadi pada *sucker rod pump* tersebut.

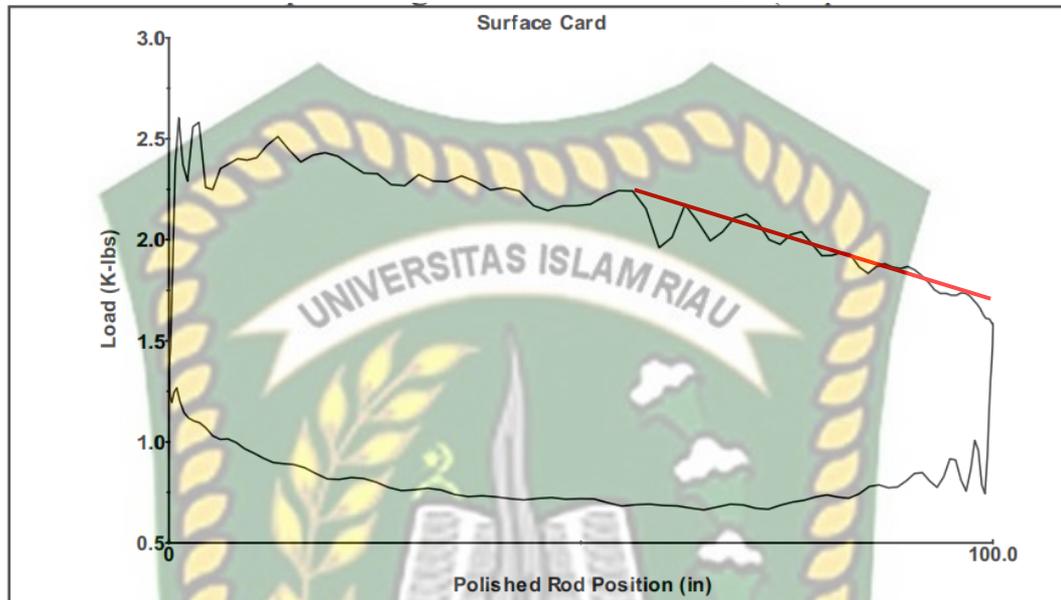
**Tabel 4.1** Data produksi sumur SRP-01

DATE	RATE (STB/D)	WC (%)
8-Dec-17	804	96
28-Jan-18	799	96
1-Feb-18	796	96
8-Mar-18	794	96

#### 4.1.2 Sumur SRP-02

Sumur SRP-02 merupakan salah satu sumur yang berada dilapangan AS-1 berlokasi di rokan hulu yang memiliki nilai viskositas 14 cp dan sudah

berproduksi dari tahun 1979. Berikut adalah grafik *dynagraph* pada sumur SRP-02:



**Gambar 4.2** Grafik *dynagraph* sumur SRP-02

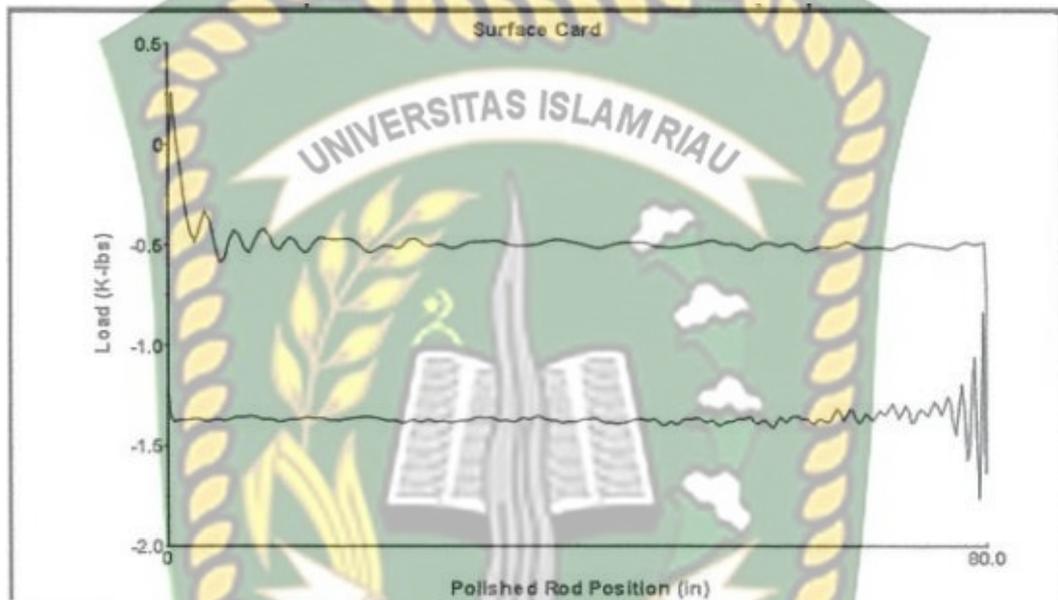
Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat keadaan *sucker rod pump* pada saat *up stroke* dan *down stroke*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa ada indikasi terjadi friksi pada *sucker rod pump* hal tersebut dapat dilihat pada penurunan grafik (Jr & Federal, 2015). Dari data produksi yang ditunjukkan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa terjadi sedikit penurunan produksi pada sumur SRP-02 yang disebabkan oleh friksi yang terjadi pada *sucker rod pump* tersebut.

**Tabel 4.2** Data produksi sumur SRP-02

DATE	RATE (STB/D)	WC (%)
8-Dec-17	539	93
28-Jan-18	532	93
1-Feb-18	530	93
8-Mar-18	529	93

### 4.1.3 Sumur SRP-03

Sumur SRP-03 merupakan salah satu sumur yang berada dilapangan AS-2 yang memiliki nilai viskositas 5 cp dan sudah berproduksi dari tahun 1973. Berikut adalah grafik *dynagraph* pada sumur SRP-03:



**Gambar 4.3** Grafik *dynagraph* sumur SRP-03

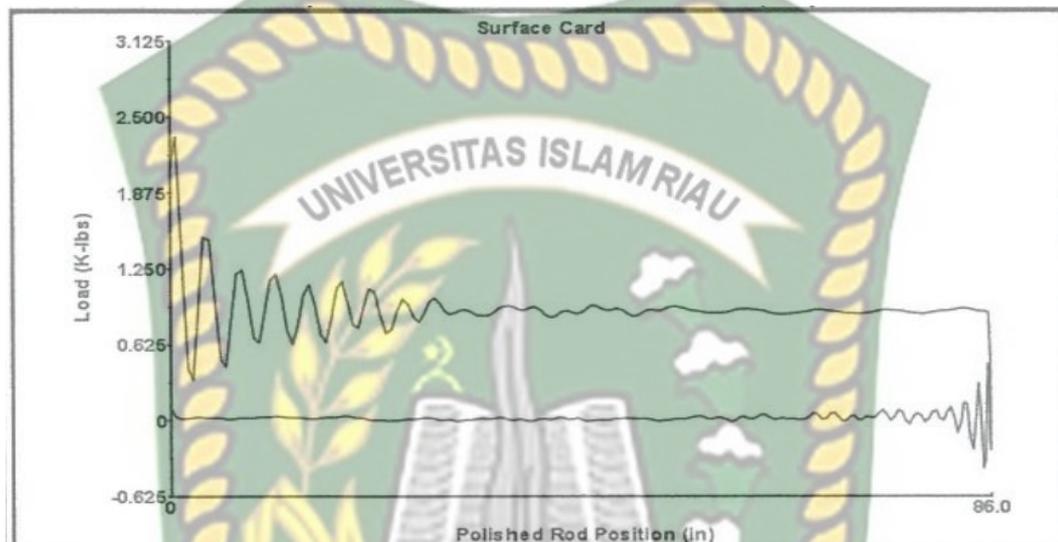
Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat keadaan *sucker rod pump* pada saat *up stroke* dan *down stroke*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa kondisi pada *sucker rod pump* dalam keadaan normal dan tidak ada indikasi terjadinya friksi pada *sucker rod pump* (Jr & Federal, 2015). Dari data produksi yang ditunjukkan tabel 4.3 dapat dilihat bahwa tidak terjadi penurunan produksi yang signifikan pada sumur SRP-03 oleh karena itu keadaan pompa dalam kondisi normal.

**Tabel 4.3** Data produksi sumur SRP-03

DATE	RATE (STB/D)	WC (%)
26-Jan-21	425	92
14-Feb-21	427	92
31-Mar-21	428	92
19-Apr-21	428	92

#### 4.1.4 Sumur SRP-04

Sumur SRP-04 merupakan salah satu sumur yang berada dilapangan AS-2 yang memiliki nilai viskositas 5 cp dan sudah berproduksi dari tahun 1973. Berikut adalah grafik *dynagraph* pada sumur SRP-04:



**Gambar 4.4** Grafik *dynagraph* sumur SRP-04

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat keadaan *sucker rod pump* pada saat *up stroke* dan *down stroke*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa kondisi pada *sucker rod pump* dalam keadaan normal dan tidak ada indikasi terjadinya friksi pada *sucker rod pump* (Jr & Federal, 2015). Dari data produksi yang ditunjukkan tabel 4.4 dapat dilihat bahwa tidak terjadi penurunan produksi yang signifikan pada sumur SRP-04 oleh karena itu keadaan pompa dalam kondisi normal.

**Tabel 4.4** data produksi sumur SRP-04

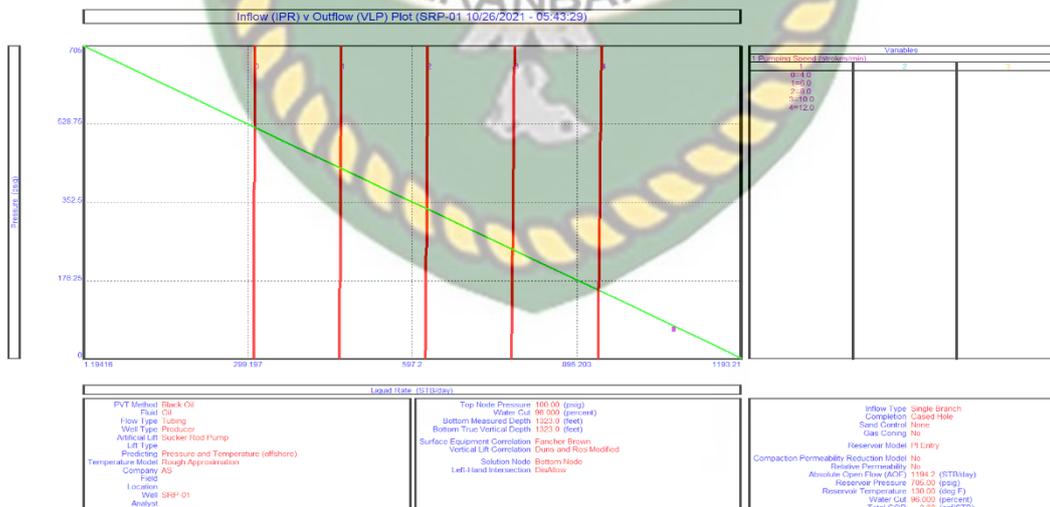
DATE	RATE (STB/D)	WC (%)
21-Aug-20	398	87
6-Sep-20	398	87
11-Oct-20	397	87
28-Nov-20	398	92

## 4.2 Design Sucker Rod Pump

Pada analisis diatas terdapat 2 sumur yang memiliki permasalahan pada pompa yaitu sumur SRP-01 dan sumur SRP-02 pada lapangan AS-1 yang menyebabkan turunnya produksi pada sumur tersebut untuk dari itu akan dilakukan nya optimasi pada pompa dengan melakukan desain ulang pada pompa sumur SRP-01 dan sumur SRP-02. Skenario untuk desain pompa pada sumur SRP-01 dan sumur SRP-02 menggunakan metode dengan merubah beberapa parameter yaitu *pump speed*, *pump size*, dan *type rod*. Pedoman optimasi yang dilakukan berdasarkan pada laju alir dengan laju alir maksimal dari sumur tersebut dimana target efisien dari kinerja pompa tersebut minimal 80% laju alir yang didapatkan dari pompa.

### 4.2.1 Design Sucker Rod Pump sumur SRP-01

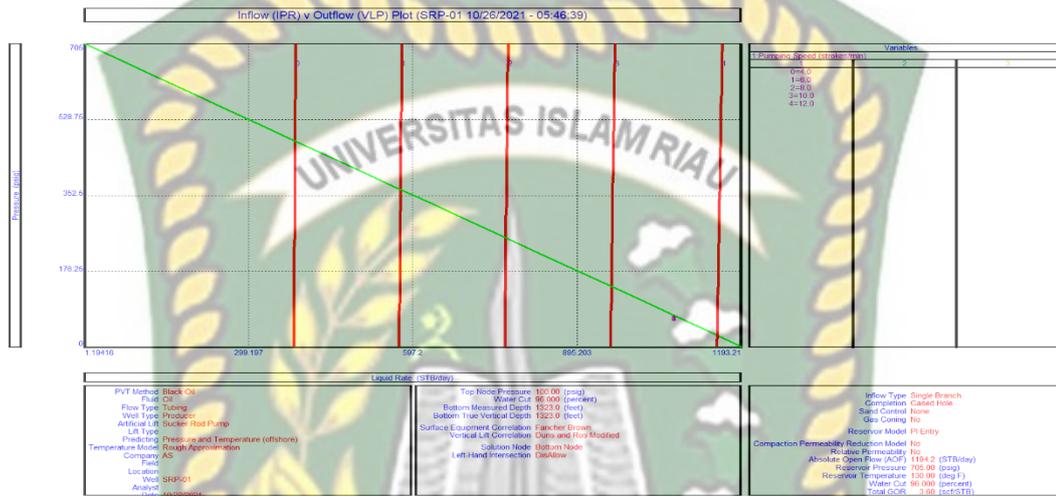
Pada sumur SRP-01 dilakukan optimasi dengan 3 skenario yaitu skenario pertama menggunakan *pump size* 2.25 in, *type rod* 99/06, dan merubah beberapa *pump speed*. Pada gambar 4.5 terlihat hasil dari *pump speed* 4 hingga 12 SPM. Pada desain ini menggunakan *pump speed* 12 SPM yang memiliki laju alir lebih



besar sehingga didapatkan laju alir 958 STB/D.

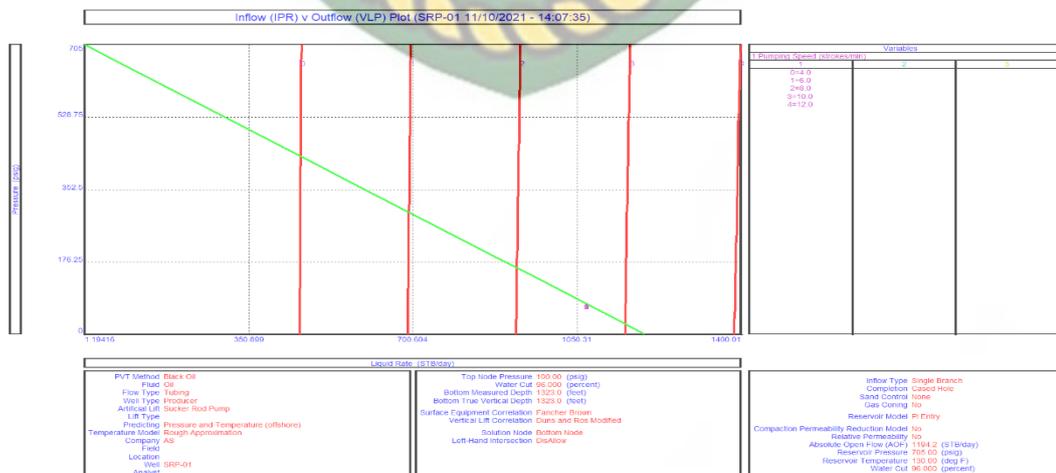
Gambar 4.5 Grafik skenario pertama sumur SRP-01

Pada skenario kedua menggunakan *pump size 2.5 in, type rod 99/07*, dan merubah beberapa *pump speed*. Pada gambar 4.6 terlihat hasil dari *pump speed 4* hingga 12 SPM. Pada desain menggunakan *pump speed 12 SPM* yang memiliki laju alir lebih besar sehingga didapatkan laju alir 1181 STB/D.



Gambar 4.6 Grafik skenario kedua sumur SRP-01

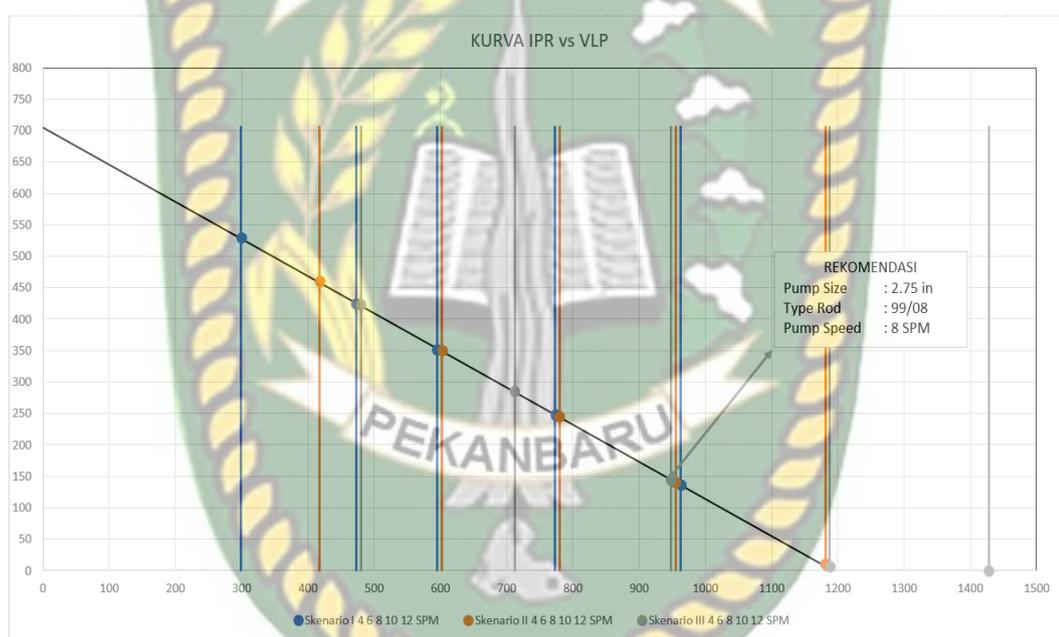
Selanjutnya skenario ketiga yang menggunakan *pump size 2.75 in, type rod 99/08* dan merubah beberapa *pump speed*. Pada gambar 4.7 terlihat hasil dari *pump speed 4* hingga 12 SPM. Pada desain ini tidak bisa dilakukan hingga 12 SPM dikarenakan laju alir produksi melebihi laju alir maksimal untuk dari itu desain menggunakan *pump speed 10* yang memiliki laju alir lebih banyak



sehingga didapatkan laju alir 1188 STB/D.

**Gambar 4.7** Grafik skenario ketiga sumur SRP-01

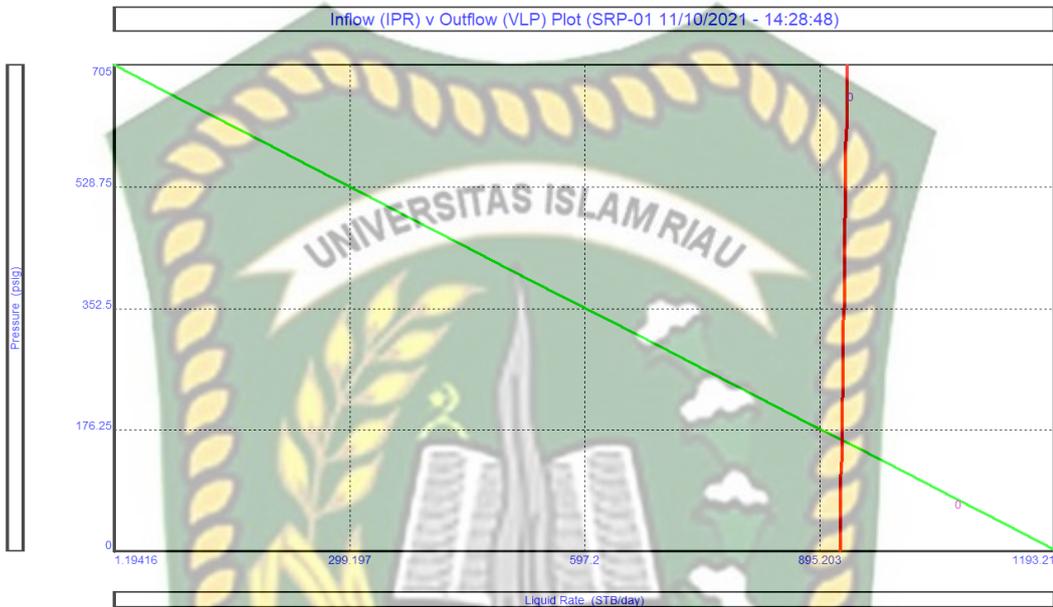
Dari ketiga skenario desain yang dilakukan dengan merubah beberapa nilai *pump size*, *type rod*, dan *pump speed* yaitu skenario pertama menggunakan *pump size* 2.25 in, *type rod* 99/08, *pump speed* 4, 6, 8, 10, 12 SPM, dan skenario ke 2 dengan menggunakan *pump size* 2.5 in, *type rod* 99/08, *pump speed* 4, 6, 8, 10, 12 SPM, dan skenario ketiga menggunakan *pump size* 2.75 in, *type rod* 99/08, *pump speed* 4, 6, 8, 10, 12 SPM. Maka didapatkan grafik sebagai berikut:



**Gambar 4.8** Grafik Kurva IPR vs VLP tiga skenario sumur SRP-01

Berdasarkan hasil ketiga skenario yang dilakukan pada sumur SRP-01 maka penulis merekomendasikan desain pada pompa ini yaitu *pump size* 2.75 in, *type rod* 99/08 dan *pump speed* 8 SPM sehingga laju alir yang didapatkan sebesar 948 STB/D. Sebelum dilakukan desain pada sumur SRP-01 menggunakan *pump size* 2.25 in dan *pump speed* 12 SPM menghasilkan laju alir awal sebesar 729 STB/D, dengan dilakukannya desain ulang maka laju alir naik menjadi 948 STB/D dapat dilihat pada gambar 4.9 dan efisiensi pompa juga meningkat dari

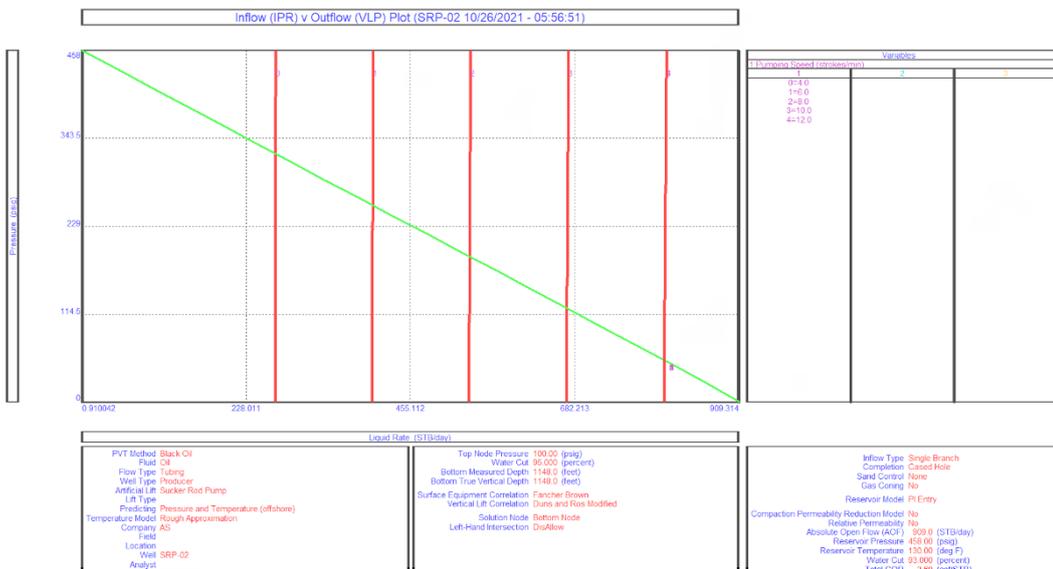
61.1% menjadi 80%. Berikut gambar dari kurva IPR vs VLP ketiga skenario yang dibuat :



Gambar 4.9 Kurva IPR vs VLP sumur SRP-01

#### 4.2.2 Design Sucker Rod Pump sumur SRP-02

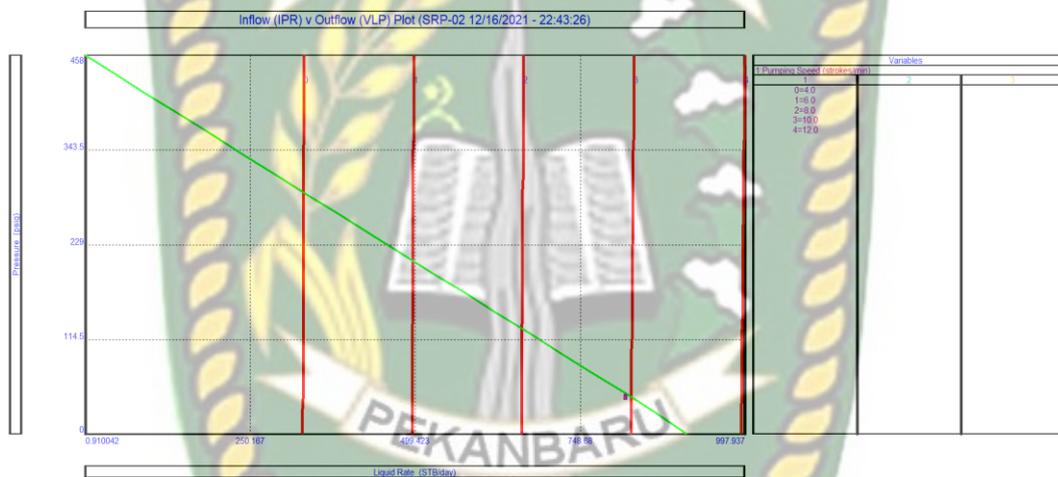
Pada sumur SRP-02 dilakukan optimasi dengan 3 skenario yaitu skenario pertama menggunakan *pump size* 2.25 in, *type rod* 99/06, dan merubah beberapa *pump speed*. Pada gambar 4.10 terlihat hasil dari *pump speed* 4 hingga 12 SPM. Pada desain ini menggunakan *pump speed* 12 SPM yang memiliki laju alir lebih



banyak sehingga didapatkan laju alir 824 STB/D.

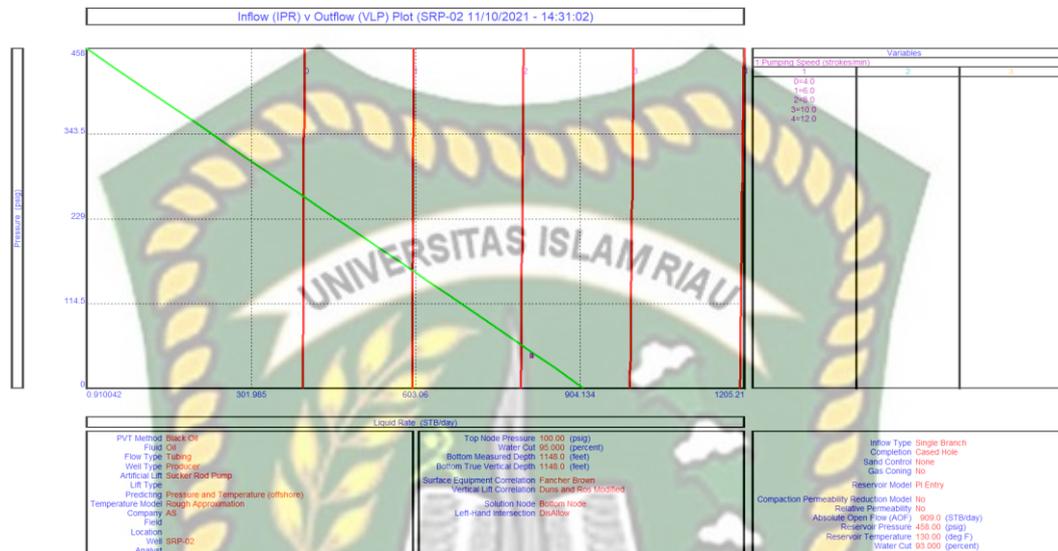
**Gambar 4.10** Grafik skenario pertama sumur SRP-02

Pada skenario kedua menggunakan *pump size* 2.5 in, *type rod* 99/07, dan merubah beberapa *pump speed*. Pada gambar 4.11 terlihat hasil dari *pump speed* 4 hingga 12 SPM. Pada desain ini tidak bisa dilakukan *pump speed* hingga 12 SPM dikarenakan laju alir produksi melebihi laju alir maksimal untuk dari itu desain menggunakan *pump speed* 10 SPM yang memiliki laju alir lebih banyak sehingga didapatkan laju alir 846 STB/D.



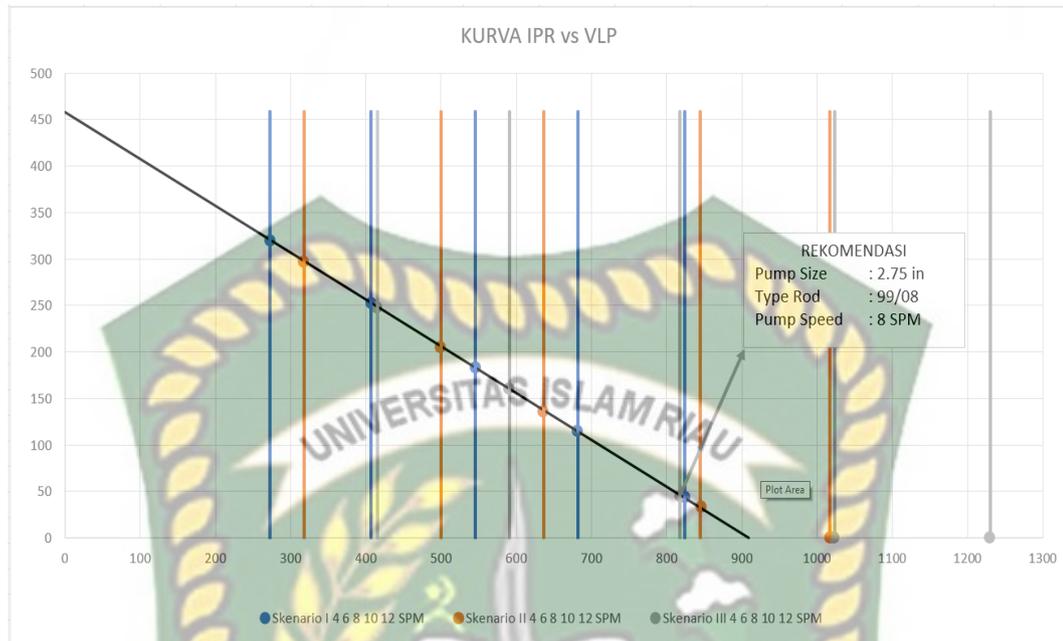
**Gambar 4.11** Grafik skenario kedua sumur SRP-02

Selanjutnya skenario ketiga yang menggunakan *pump size* 2.75 in, *type rod* 99/08 dan merubah beberapa *pump speed*. Pada gambar 4.12 terlihat hasil dari *pump speed* 4 hingga 12 SPM. Pada desain ini tidak bisa dilakukan *pump speed* hingga 12 SPM dikarenakan laju alir produksi melebihi laju alir maksimal untuk dari itu desain menggunakan *pump speed* 8 SPM yang memiliki laju alir lebih banyak sehingga didapatkan laju alir 818 STB/D.



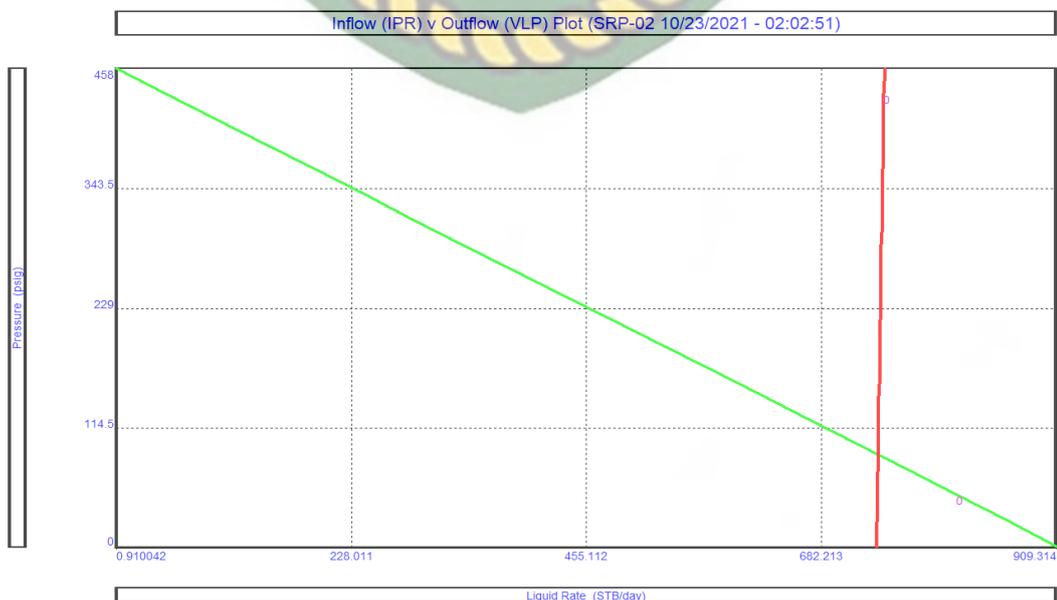
**Gambar 4.12** Grafik skenario ketiga sumur SRP-02

Dari ketiga skenario desain yang dilakukan dengan merubah beberapa nilai *pump size*, *type rod*, dan *pump speed* yaitu skenario pertama menggunakan *pump size* 2.25 in, *type rod* 99/08, *pump speed* 4, 6, 8, 10, 12 SPM, dan skenario ke 2 dengan menggunakan *pump size* 2.5 in, *type rod* 99/08, *pump speed* 4, 6, 8, 10, 12 SPM, dan skenario ketiga menggunakan *pump size* 2.75 in, *type rod* 99/08, *pump speed* 4, 6, 8, 10, 12 SPM. Maka didapatkan grafik sebagai berikut:



**Gambar 4.13** Grafik Kurva IPR vs VLP tiga skenario sumur SRP-02

Berdasarkan hasil ketiga skenario yang dilakukan pada sumur SRP-02 maka penulis merekomendasikan *pump size* 2.75 in, *type rod* 99/08 dan *pump speed* 8 SPM sehingga laju alir yang didapatkan sebesar 818 STB/D. Sebelum dilakukan desain pada sumur SRP-02 menggunakan *pump size* 2 in dan *pump speed* 11 SPM laju alir awal sebesar 529 STB/D dengan dilakukannya desain ulang maka laju alir naik menjadi 818 STB/D dapat dilihat pada gambar 4.14 dan efisiensi pompa juga meningkat dari 58.1% menjadi 89.9%.



**Gambar 4.14** Kurva IPR vs VLP sumur SRP-02



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil design *Sucker Rod Pump* (SRP) menggunakan *software prosper* pada sumur dengan melakukan beberapa variasi skenario yaitu harga *pump size*, *type rod*, dan *pump speed* pada sumur yang mengalami masalah *friction*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis *dynagraph* pada sumur SRP-01, SRP-02, SRP-03, SRP-04 didapatkan permasalahan *friction* pada sumur SRP-01 dan SRP-02 yaitu sumur yang memiliki nilai viskositas 14 cp.
2. Adapun data produksi yang memperlihatkan penurunan laju alir produksi yang cukup signifikan pada sumur SRP-01 yaitu 804 STB/B - 795 STB/D dan sumur SRP-02 yaitu dari 539 STB/D - 529 STB/D sedangkan pada sumur SRP-03 dan SRP-04 tidak mengalami penurunan laju alir produksi yang signifikan yaitu pada sumur SRP-03 laju alir produksi 425 STB/D - 428 STB/D dan sumur SRP-04 398 STB/D, pada sumur SRP-01 dan sumur SRP-02 juga memiliki laju alir yang tidak efisien yang dihasilkan pada pompa tersebut.
3. Setelah mengetahui adanya masalah *friction* dan juga tidak efisien produksi yang dihasilkan pada sumur SRP-01 dan SRP-02 maka dilakukan penanggulangan dengan melakukan desain ulang pompa untuk mendapatkan laju alir optimal yang dihasilkan dari pompa tersebut. Setelah dilakukan desain ulang pompa pada sumur SRP-01 dan dan SRP-02 didapatkan nilai pada sumur SRP-01 yaitu 948 STB/D dengan menggunakan variasi *pump size* 2.75 in, dan *type rod* 99/08 dan *pump speed* 8 SPM menghasilkan keefisien pompa dari 61.1% menjadi 80% dan pada sumur SRP-02 mendapatkan laju alir sebesar 818 STB/D dengan menggunakan variasi *pump size* 2.75 in, dan *type rod* 99/08 dan *pump speed* 8 SPM menghasilkan keefisien pompa dari 58.1% menjadi 89.9%.

## 5.2 SARAN

Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan dengan cara menentukan pengaruh viskositas terhadap permasalahan lain pada *sucker rod pump* dengan menggunakan grafik *dynagraph*.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR PUSTAKA

- Aadnoy, B. S., & Fazaelizadeh, M. (n.d.). A 3D Analytical Model for Wellbore Friction. *University of Calgary*.
- Abdalla, R. (2019). Automatic Well Failure Analysis for the Sucker Rod Pumping System. *Faculty of Engineering at Cairo University*.
- Arini, D., Arief, A. T., & Prabu, U. A. (2016). Desain Sucker Rod Pump untuk Optimasi Produksi Sumur Sembur Alam L5a-X Di Pertamina Ep Asset 2 Field Limau. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*.
- Bangert, P. (2019). Diagnosing and Predicting Problems with Rod Pumps using Machine Learning. *SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, MEOS, Proceedings*.
- Csaszar, A. B., Laine, R. E., Keating, J. F., & Jennings, J. W. (1991). Sucker Rod Pump Diagnosis With Fluid Inertia Considerations. *Society of Petroleum Engineers*.
- Faiz, S., Sulistyanto, D., & St, S. (2015). Studi Optimasi Kinerja Sucker Rod Pump Pada Sumur A-1 , A-2 , Z-1 , Dan Z-2 Menggunakan Perangkat Lunak Prosper. *Jurnal Universitas Trisakti*.
- Farhan, M. K., Nandi, S., & Jadhav, P. P. B. (2015). Design and Optimization of Sucker Rod Pump Using Prosper. *International Journal of Interdisciplinary Research and Innovations*.
- Ferrigno, E., El Khouri, D., & Moreno, G. (2018). Downhole Plunger Speed Study in Sucker Rod High GOR and High Friction Wells. *Society of Petroleum Engineers - SPE Artificial Lift Conference and Exhibition - Americas 2018*.
- Fitrianti. (2013). Perencanaan Pengangkatan Buatan dengan Sistem Pemompaan Berdasarkan Data Karakteristik Reservoir. *Jurnal of Earth Energy Engineering (2013)*.
- Gou, B., Liu, X., & Tan, X. (2017). Petroleum Production Engineering. In *Proceedings of the Annual Southwestern Petroleum Short Course*.
- Haitao, Y., Lijun, M., Yaqin, Z., Wei, H., Hong, X., Qingming, G., ... Ertao, H. (2014). Real Time Calculation of Fluid Level Using Dynamometer Card of Sucker Rod Pump Well. *Society of Petroleum Engineers - International*

*Petroleum Technology Conference 2014.*

- Hartono, H., Ibrahim, E., & Yusuf, M. (2014). Evaluasi Penggunaan Sucker Rod Pump Pada Sumur Rb-36 Rb- 91, Dan Rb-135 Dengan Menggunakan Data Sonolog Dan Dynamometer Untuk Meningkatkan Produksi Di Pt Pertamina Ep Asset 1 Field Ramba. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*.
- Jr, G. D. R., & Federal, U. (2015). A New Approach To Diagnosis of Sucker Rod Pump Systems by Analyzing Segments of Downhole Dynamometer Cards. *Society of Petroleum Engineers*.
- Kurdi, M., Sadykov, A., Momin, A., Rueda, J., Kazakoff, S., Baki, S., & Mechkak, K. (2020). IPTC-20112-MS Application of High Viscous Friction Reducers in Saudi Unconventional Reservoirs. *International Petroleum Technology Conference*.
- Long, S. W., Smith, E. J., Mehaffey, K., & Garza, A. S. (2001). Total Downstroke Friction from Downhole Dynamometer Analysis. *Proceedings - SPE Production Operations Symposium*.
- Martínez-Narro, G., Pozos-Vázquez, C., Núñez-Delgado, A., Morán-Medellín, D., & Lara-Zárate, V. E. (2020). Heavy crude oil viscosity reduction by dilution with hydrocarbons obtained via pyrolysis of polypropylene and polystyrene. *Petroleum Science and Technology*.
- McCoy, J. N., Podio, A. L., & Drake, B. (2000). Modern Total Well Management. *SPE/AAPG Western Regional Meetings*.
- Moreno, G. A., & Garriz, A. E. (2020). Sucker Rod String Dynamics in Deviated Wells. *Journal of Petroleum Science and Engineering*.
- Pandit, A., Najaf, A., Al-Dahash, S., & Al-Salem, F. (2018). Special Implementation of SRP in Failed Existing Artificial Lift System. *Society of Petroleum Engineers - SPE Middle East Artificial Lift Conference and Exhibition 2018*.
- Podio, a L., Mccoy, J. N., Becker, D., Rowlan, L., Drake, B., & Company, E. (2001). SPE 67273 Total Well Management II. *Society of Petroleum Engineers*.
- Podio, A. L., Gomez, J., Mansure, A. J., Williams, B., & Mahoney, M. (2001). SPE 67268 Laboratory Instrumented Sucker-Rod Pump. *Society of Petroleum Engineers*.
- Podio, A. L., Gomez, J., Texas, U., Mansure, A. J., Williams, B., & Mahoney, M. (2003). Laboratory-Instrumented Sucker-Rod Pump. *Society of Petroleum Engineers*.

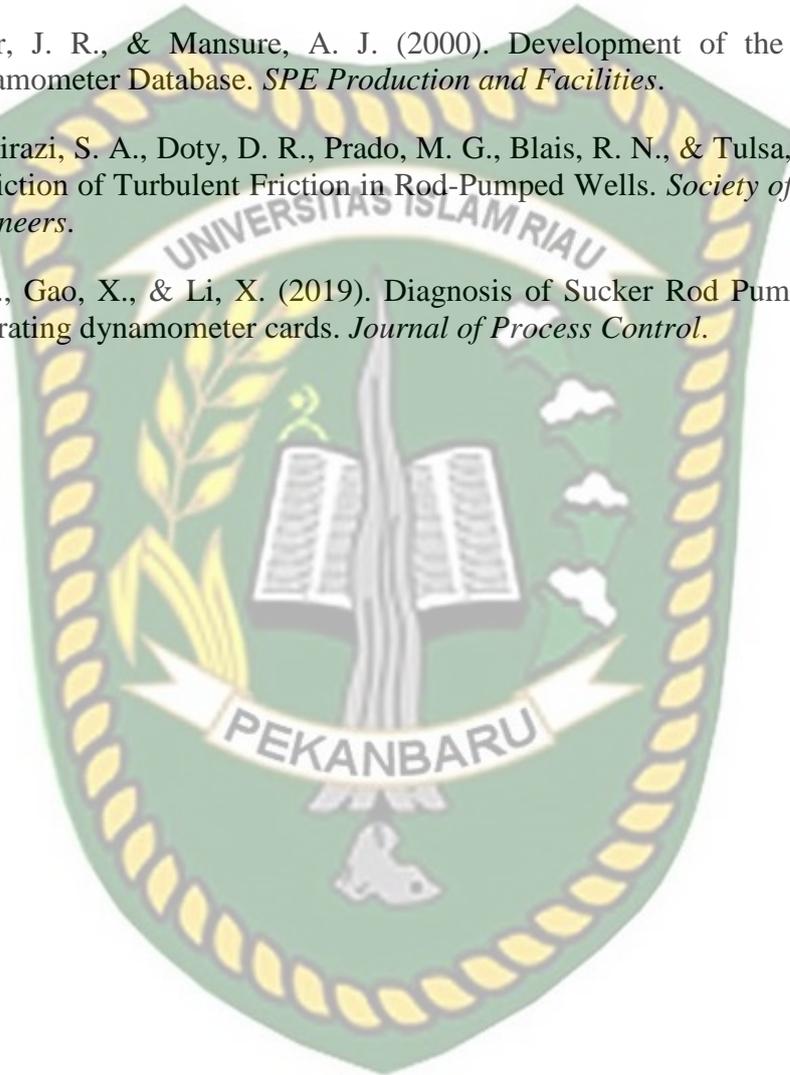
Purwaka, E. (2018). Perencanaan Ulang Suker Rod Pump Pada Sumur “ X ” Lapangan “ Y .” *Jurnal Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta*.

Sheng Chen, G., & Liu, X. (2016). Friction Dynamics Principles and Applications. In *Woodhead Publishing*.

Waggoner, J. R., & Mansure, A. J. (2000). Development of the Downhole Dynamometer Database. *SPE Production and Facilities*.

Xu, J., Shirazi, S. A., Doty, D. R., Prado, M. G., Blais, R. N., & Tulsa, U. (2000). Prediction of Turbulent Friction in Rod-Pumped Wells. *Society of Petroleum Engineers*.

Zheng, B., Gao, X., & Li, X. (2019). Diagnosis of Sucker Rod Pump based on generating dynamometer cards. *Journal of Process Control*.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau