

**ANALISIS *PERFORMANCE SUCKER ROD PUMP* AKIBAT
HIGH FRICTION PADA SUMUR U, V, W DAN X
LAPANGAN Y**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

AL AZDI

133210127



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

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 dan Dr. Mursyidah, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua Rusli(alm) dan Nurdiana(alm), beserta kakak Ummi salamah dan adik saya azzuhri, al zikri, azlida rahmadani serta keluarga besar andong dan odin atas dukungan serta kasih sayang selama penyelesaian tugas akhir ini.
3. Syarif hidayatullah, syarifuddin dan norhadi selaku mentor di lapangan, serta Seluruh karyawan PT. SPR Langgak 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 Andi Mahendra, Fikra Maulana, Santi Enjelia, Paiyan dan Petroleum 13 C 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, 3 September 2020

Al Azdi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR GRAFIK.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2. TUJUAN PENELITIAN.....	2
1.3. MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.4. BATASAN MASALAH.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. PENELITIAN TERDAHULU.....	4
2.2. SUCKER <i>ROD PUMP</i>	5
2.3. PRINSIP KERJA POMPA ANGGUK.....	6
2.4. <i>DYNAMOMETER</i>	7
2.5. <i>FRICTION</i>	12
2.6. PERHITUNGAN REDESIGN <i>SUCKER ROD PUMP</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.2. ALUR PENELITIAN.....	16
3.3. STUDI LAPANGAN.....	17
3.3.1. Sejarah Umum PT. SPR LANGGAK.....	17
3.3.2. Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Tengah.....	18

3.3.3. Karakteristik Lapangan Langgak	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. ANALISIS <i>DYNAGRAPH</i> SUMUR U.....	21
4.2. ANALISIS <i>DYNAGRAPH</i> SUMUR V.....	22
4.3. ANALISIS <i>DYNAGRAPH</i> SUMUR W.....	23
4.4. ANALISIS <i>DYNAGRAPH</i> SUMUR X.....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1. KESIMPULAN	33
5.2. SARAN.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36

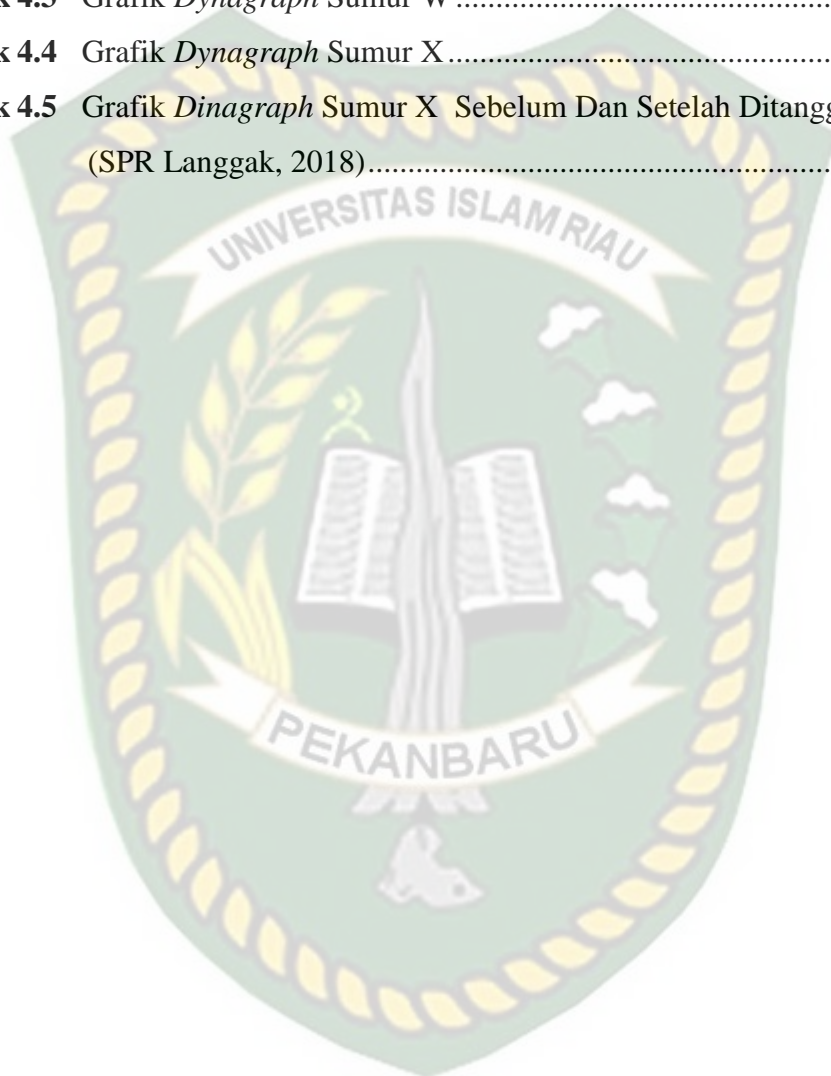


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian <i>Sucker Rod Pum</i> (Medved, 2019).....	5
Gambar 2.2	Mekanisme Kerja Pompa Angguk (K.E. Brown, 1980).....	6
Gambar 2.3	<i>Polished Rod Tranducer (PRT)</i> (SPR Langgak, 2018)	8
Gambar 2.4	<i>Horse Shoe Tranducer (HST)</i> . (SPR Langgak, 2018)	8
Gambar 2.5	Contoh Hasil Tes Dynamometer	9
Gambar 2.6	Ciri <i>pump card</i> dengan pemompaan penuh (<i>Full Pump</i>)	10
Gambar 2.7	<i>Pump Card</i> dengan gejala <i>Liquid Pounding</i>	11
Gambar 2.8	Pompa dengan <i>problem</i> minyak kental atau beku	11
Gambar 3.1	Alur Penelitian.....	16
Gambar 3.2	Peta Lokasi Lapangan Langgak di Provinsi Riau.....	17
Gambar 4.1.	Kurva IPR Sumur X.....	26
Gambar 4.2	Kurva IPR vs Kurva Pump <i>Intake</i> N Sumur X.....	28
Gambar 4.3	Kurva IPR vs Kurva Pump <i>Intake</i> S Sumur X	29
Gambar 4.4	Kurva Hubungan N dan S Terhadap Laju Produksi	30

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Grafik <i>Dynagraph</i> Sumur U	21
Grafik 4.2	Grafik <i>Dynagraph</i> Sumur V	22
Grafik 4.3	Grafik <i>Dynagraph</i> Sumur W	23
Grafik 4.4	Grafik <i>Dynagraph</i> Sumur X	24
Grafik 4.5	Grafik <i>Dinagraph</i> Sumur X Sebelum Dan Setelah Ditanggulangi (SPR Langgak, 2018).....	32



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Karakteristik Fluida <i>Reservoir</i> Lapangan Langgak	18
Tabel 3.2	Data Sumur Langgak.....	19
Tabel 4.1	Data Produksi Sumur U	22
Tabel 4.2	Data Produksi Sumur V	23
Tabel 4.3	Data Produksi Sumur W.....	24
Tabel 4.4	Data Produksi Sumur X	25
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan pwf terhadap Q pada sumur X.....	26
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Niai Ap, Atr, K, Wr dan Wf.....	27
Tabel 4.7	Hasil perhitungan Konstanta a,b dan c.....	27
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Harga Pump Intake Pressure Untuk Nilai N ...	28
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Pump Intake Pressure Untuk Berbagi Harga S dan q	29
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Perpotongan Kurva IPR N.....	30
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Perpotongan Kurva IPR Dengan S.....	30
Tabel 4.12	Data Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa Sucker Rod.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

LAMPIRAN II

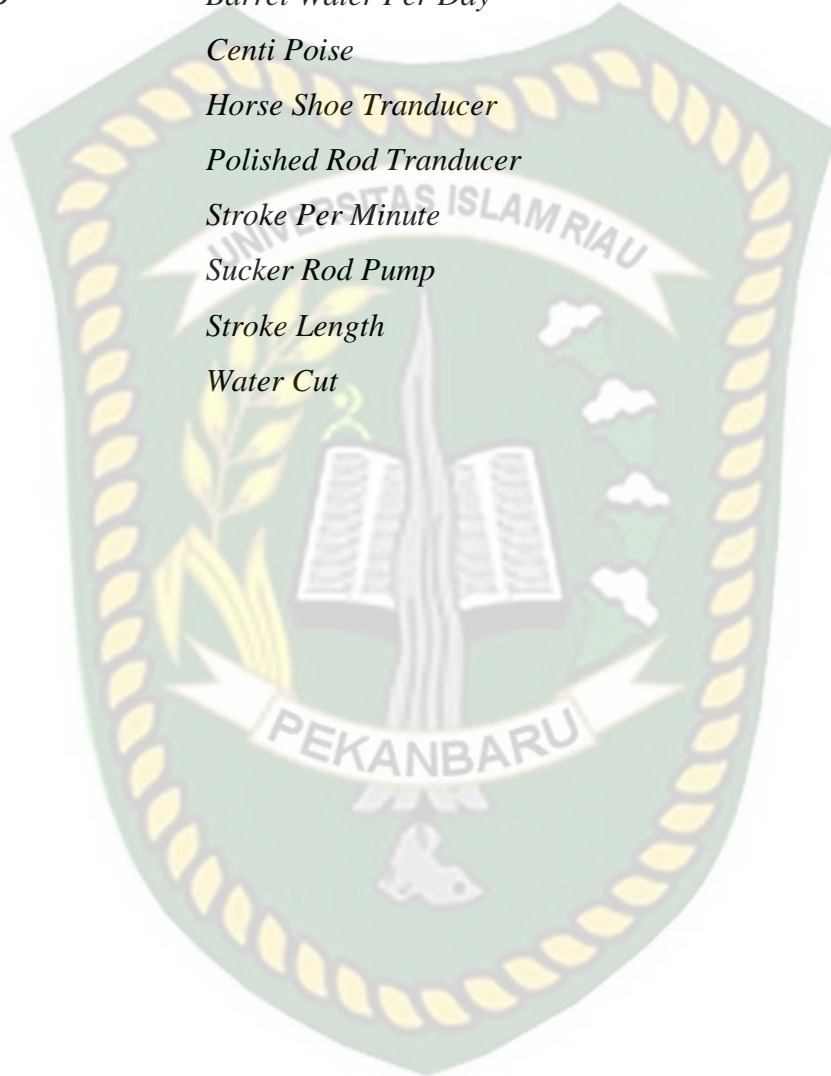


Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

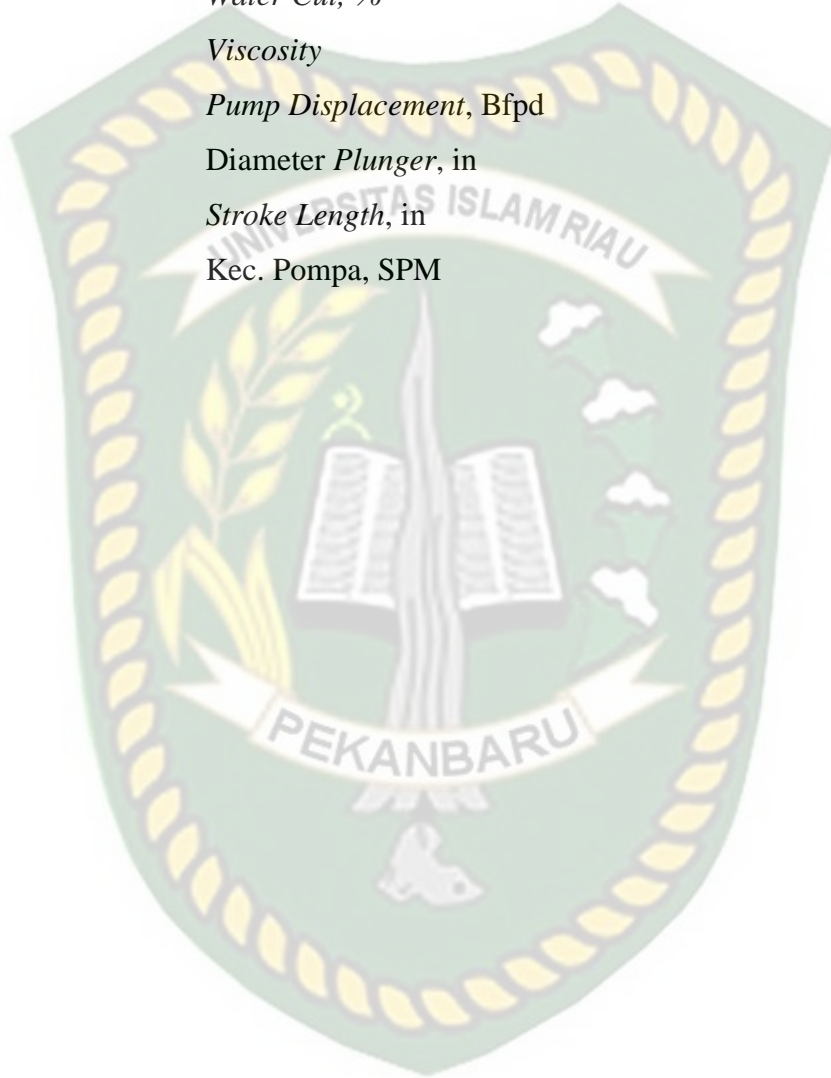
DAFTAR SINGKATAN

BFPD	<i>Barrels Fluid Per Day</i>
BOPD	<i>Barrel Oil Per Day</i>
BWPD	<i>Barrel Water Per Day</i>
CP	<i>Centi Poise</i>
HST	<i>Horse Shoe Tranducer</i>
PRT	<i>Polished Rod Tranducer</i>
SPM	<i>Stroke Per Minute</i>
SRP	<i>Sucker Rod Pump</i>
SL	<i>Stroke Length</i>
WC	<i>Water Cut</i>



DAFTAR SIMBOL

ρ	Densitas, gr/cc
Q	Flowrate, BPD
Wc	Water Cut, %
μ	Viscosity
PD	Pump Displacement, Bfpd
D	Diameter Plunger, in
S	Stroke Length, in
N	Kec. Pompa, SPM



ANALISIS PERFORMANCE SUCKER ROD PUMP AKIBAT HIGH FRICTION PADA SUMUR U, V, W DAN X LAPANGAN Y

AL AZDI
133210127

ABSTRAK

Penurunan laju alir produksi umumnya dipengaruhi oleh penurunan tekanan *reservoir* untuk mendorong minyak dan gas bumi ke permukaan. Salah satu peralatan bantuan yang dipergunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan *artificial lift* seperti *sucker rod pump* (SRP). Akan tetapi seiring dengan berjalannya waktu efisiensi pompa SRP juga dapat mengalami penurunan. Untuk mengetahui terjadinya permasalahan yang terdapat pada pompa SRP adalah dengan melakukan analisis grafik *dynagraph*. Sumur U, V, W dan X merupakan sumur yang menggunakan pompa SRP. Untuk mengetahui *performance* SRP terpasang pada sumur tersebut dilakukan analisis *dynagraph*. Test *dynagraph* biasanya dilakukan sebulan sekali atau kondisional, apabila terjadi penurunan produksi. Test ini dilakukan dengan memasang *Horse Shoe Transducer* (HST). Grafik *dynagraph* untuk sumur U, V, W dan X dianalisis dengan cara membaca pergerakan *rod pump* saat berproduksi. *Dynagraph* merupakan hasil dari pergerakan *rod pump* secara *up stroke* dan *down stroke* dari setiap SPM nya (*Stroke Per minute*). Hasil analisis ini menunjukkan terjadi permasalahan *performance* pada sumur X. Permasalahan ini terjadi akibat adanya *high friction* pada pompa yang artinya pompa yang bekerja mengalami penurunan performa. Hal ini seiring dengan terjadinya penurunan laju alir produksi pada sumur tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan *redesign* pompa dengan mengubah nilai panjang langkah dan kecepatan pompa terpasang. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan kurva IPR metode *Wiggins* maka diperoleh perubahan nilai kecepatan pompa dan panjang langkah dimana pada saat terjadinya *high friction* $S = 96$ inch Dan $N = 14$ SPM dan setelah di *redesign* berubah menjadi, $S = 186$ inch dan $N = 6$ SPM Efisiensi pompa juga meningkat awalnya 41,58% menjadi 85,05%.

Kata Kunci : *sucker rod pump, dynagraph, inflow performance relationship.*

**PERFORMANCE SUCKER ROD PUMP ANALYSIS CAUSED HIGH
FRICTION AT WELL U, V, W AND X FIELD Y**

**AL AZDI
133210127**

ABSTRACT

A decrease in the flow of production in general, a decrease in reservoir pressure strength to push oil and gas to the surface. One of the assistive tools used to overcome this problem is to use artificial lifts such as the sucker rod pump (SRP). It would be better than running when the efficiency of the SRP pump can also improve the reduction. What happens to the problems that occur with the SRP pump is to do a dynagraph chart analysis. Well U, V, W and X are wells that use an SRP pump. To see the performance of the SRP installed in the well, a dynagraph analysis was performed. The dynagraph test is usually done once a month or conditionally, there is a decrease in production. This test is carried out by installing a Horse Shoe Transducer (HST). Dynagraph graphs for wells U, V, W and X were analyzed by reading the movement of the rod pump during production. Dynagraph is the result of rod pump movement by up stroke and down stroke of each SPM (Stroke Per minute). The results of this analysis indicate the problem of performance problems in well X. This problem occurs due to high friction on the pump, which means that the working pump has decreased performance. This is in line with the incidence of decreasing production flow in the well. To solve this problem, a pump redesign was carried out by changing the value of the step length and speed of the installed pump. Based on the research results using the IPR curve of the Wiggins method, changes in the value of pump speed and step length are obtained where at the time of high friction $S = 96$ inch and $N = 14$ SPM and after redesign it changes to, $S = 186$ inch and $N = 6$ SPM Efficiency. pump also increased initially 41.58% to 85.05%.

Kata kunci : *sucker rod pump, dynagraph, inflow performance relationsip.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Teknik pengangkatan fluida dari dalam sumur ke permukaan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu sembur alam (*natural flow*) dan metode pengangkatan buatan (*artificial lift*). Metode sembur alam diterapkan apabila tenaga alami reservoir masih mampu mendorong fluida sampai ke permukaan. Sedangkan metode pengangkatan buatan diterapkan apabila tenaga alami reservoir tidak mampu lagi mendorong fluida ke permukaan dan pada pengangkatan buatan ini biasanya digunakan pompa untuk mendorong fluida ke permukaan, salah satu pompa yang digunakan untuk pengangkatan buatan adalah pompa angguk (*sucker rod pump*) (Henra Hartono, Eddy Ibrahim, 2016).

Dalam proses produksi dapat terjadi penurunan produksi dari suatu sumur, umumnya merupakan suatu keadaan yang tidak dapat dihindari, agar memperoleh produksi minyak tetap maksimal, maka sumur harus tetap dijaga untuk tetap berproduksi dengan laju produksi yang optimum. Oleh karena itu, apabila terjadi penurunan laju produksi pada satu sumur, maka faktor-faktor penyebab terjadinya penurunan produksi harus segera diketahui, agar dapat dilakukan usaha untuk penanggulangan permasalahan yang terjadi pada sumur tersebut (Arini et al., 2016).

Faktor-faktor penyebab terjadinya penurunan produksi dapat terjadi karena disebabkan oleh beberapa hal seperti adanya *scale*, *skin*, kerusakan pompa, menurunnya tekanan, efisiensi pompa yang kurang maksimal dan hal lainnya. Seiring berjalannya waktu dan karena berbagai kondisi-kondisi operasi membuat pompa mengalami penurunan performa sehingga produksi fluida tidak dapat dilakukan secara optimum. pada *Sucker Road Pump* penurunan performa pompa dapat diakibatkan oleh permasalahan yaitu, *stuck pump*, *standing leaking*, *traveling leaking*, *high friction*, *gas intervence* (Henra Hartono, Eddy Ibrahim, 2016).

Sumur U, V, W dan X lapangan Y merupakan sumur yang menggunakan *sucker rod pump* untuk membantu produksi minyak. Test *Dynagraph* dilakukan

pada keempat sumur tersebut untuk mengetahui ada atau tidak permasalahan yang terjadi pada pompa SRP terutama pada sumur X dan pada lapangan Y memiliki viskositas minyak yang tinggi yaitu 14 cp (Legistative brown, 2011). sehingga dapat mengganggu kinerja pompa. Permasalahan yang diakibatkan karena nilai viskositas yang tinggi adalah *high friction* dimana *high friction* terjadi karena kinerja *plunger* tidak dapat bekerja secara optimal yang dipengaruhi oleh kekentalan fluida (ramez maher, 2018). Dengan melakukan analisis *dynagraph* maka diharapkan permasalahan yang terjadi pada SRP dapat diketahui terutama permasalahan *high friction* karena *high friction* dapat mengakibatkan keausan pada *plunger* pompa SRP sehingga mengakibatkan penurunan efisiensi pompa. Dengan mengetahui permasalahan pada SRP maka dapat meminimalisir penurunan produksi minyak dan kinerja pompa tetap bekerja secara stabil. Apabila dari hasil analisis *dynagraph* diperoleh hasil diantara pompa terpasang sumur U, V, W dan X terbukti mengalami permasalahan maka akan dilakukan *redesign sucker rod pump*, agar dapat meningkatkan kembali nilai efisiensi pompa dan laju alir produksi pada sumur tersebut.

1.2. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis permasalahan *high friction* pada *sucker rod pump* terpasang sumur U, V, W dan X menggunakan *dynagraph*.
2. Melakukan *redesign* pompa dan menentukan nilai efisiensi pompa sebelum dan sesudah dilakukan *redesign* pompa SRP pada sumur yang mengalami permasalahan *high friction*.

1.3. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

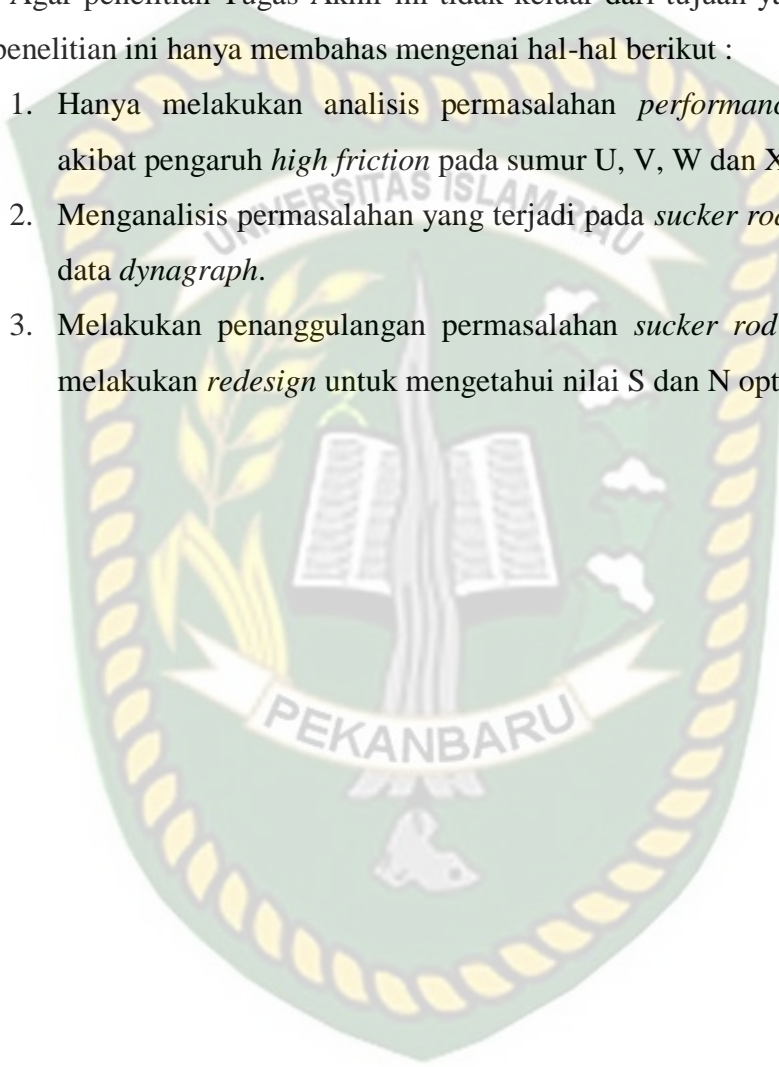
1. Pengkayaan ilmu tentang *sucker rod pump* khususnya analisis permasalahan pada *high riction*.
2. Memberikan suatu gambaran perbandingan terhadap analisis *dynagraph* yang normal dengan keadaan *dynagraph* yang mengalami permasalahan.

3. Memberikan pengkayaan materi tentang *sucker rod pump* yang terkini dilakukan oleh perusahaan minyak bagi mahasiswa Universitas Islam Riau khususnya Program Studi Teknik Perminyakan.

1.4. BATASAN MASALAH

Agar penelitian Tugas Akhir ini tidak keluar dari tujuan yang diharapkan maka penelitian ini hanya membahas mengenai hal-hal berikut :

1. Hanya melakukan analisis permasalahan *performance sucker rod* akibat pengaruh *high friction* pada sumur U, V, W dan X lapangan Y.
2. Menganalisis permasalahan yang terjadi pada *sucker rod pump* dengan data *dynagraph*.
3. Melakukan penanggulangan permasalahan *sucker rod pump* dengan melakukan *redesign* untuk mengetahui nilai S dan N optimum.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sumber daya alam merupakan segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah di bumi untuk dimanfaatkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Sumber daya alam terdapat dimana saja seperti di air, udara, tanah dan sebagainya, maka manusia yang telah diciptakan oleh Allah sebagai khalifah di bumi memiliki kewajiban untuk memelihara, mengelola, dan memanfaatkan semua sumber daya alam di bumi. Dalam firman Allah pada Q.S Al-An'am (6): 1-3 tentang siapa yang menciptakan langit dan bumi. Maka sudah kewajiban kita untuk bersyukur untuk segala sesuatu yang telah diberikan oleh Allah, Allah telah berjanji barang siapa yang mensyukuri nikmat yang telah aku berikan maka ditambah nikmat tersebut, tapi apabila kufur terhadap nikmat yang aku berikan maka mendapatkan siksa yang sangat pedih. Dalam bentuk syukur manusia kepada Allah, maka manusia harus memelihara segala sumber daya alam yang telah diberikan. Pada hal ini, Permasalahan yang sering timbul dilapangan Y adalah *High friction*, sehingga dilakukanlah analisis terhadap sumur U, V, W dan X agar dapat diketahui sumur yang mengalami permasalahan produksi, sehingga nanti ditemukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut sehingga dapat meningkatkan laju alir produksi sumur tersebut.

2.1. PENELITIAN TERDAHULU

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Henra Hartono, Eddy Ibrahim, 2016). Seiring berjalannya waktu dan berbagai kondisi-kondisi produksi membuat pompa mengalami penurunan performa sehingga produksi fluida tidak dapat dilakukan secara optimum pada *Sucker Rod Pump* penurunan performa pompa dapat diakibatkan oleh permasalahan yaitu, *stuck pump*, *standing leaking*, *traveling leaking*, *high friction*, *gas intervence*.

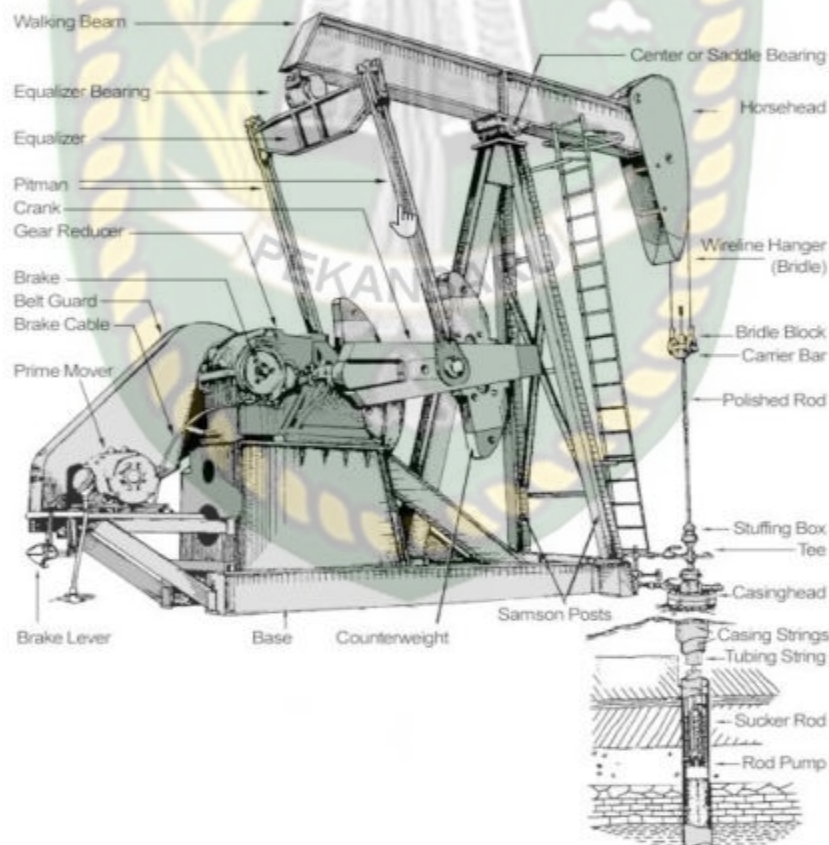
Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan (Ramez Maher, 2018), didapat informasi bahwa *sucker rod pump* merupakan jenis *artificial lift* yang tertua dan yang banyak digunakan di sumur minyak, untuk mengetahui kinerja *sucker rod* dan mencegah kerusakan pada pompa maka dilakukanlah analisis

dynagraph. Pada *sucker rod pump* dipengaruhi oleh gaya-gaya yang bekerja pada pergerakannya, yaitu :

- Beban rangkaian (*rod load*)
- Beban fluida (*fluid load*)
- Gerak getar harmonis (*simple harmonic monitor*)
- Torsi (*torque*)
- Gesekan (*friction*)

Berdasarkan uraian penelitian tersebut maka pada penelitian ini dilakukan lah analisis permasalahan *high friction* dengan *dynagraph* pada *sucker rod pump*, untuk mencegah terjadinya permasalahan pada pompa dan penurunan produksi sehingga proses produksi tetap dapat bekerja secara optimum.

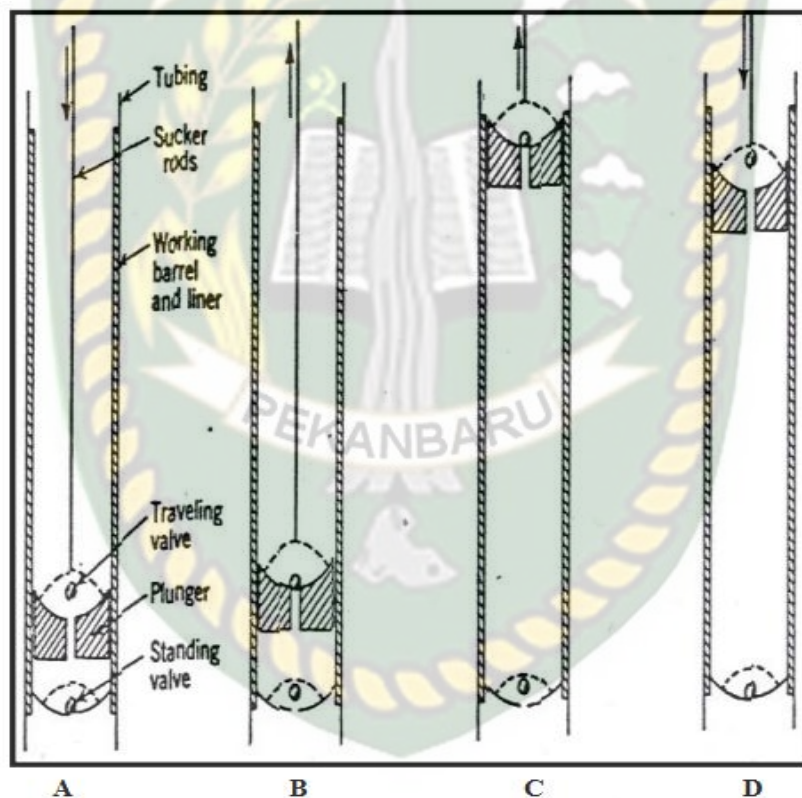
2.2. SUCKER ROD PUMP



Gambar 2.1. Rangkaian *Sucker Rod Pump* (Medved, 2019)

Sucker rod pump atau pompa angguk adalah salah satu metode *artificial lift* yang banyak diterapkan pada sumur-sumur dangkal. (Fitrianti, n.d.-a) Dalam pengoperasiannya, *sucker rod pump* memiliki banyak masalah yang sering timbul, diantaranya adalah tidak sesuainya laju produksi yang diinginkan dengan laju produksi sebenarnya. Kondisi tersebut dapat disebabkan karena adanya permasalahan pada komponen bawah permukaan, beberapa permasalahannya adalah kebocoran tubing, kebocoran *standing valve* maupun *traveling valve*, adanya *plunger overtravel*, *fluid pound*, *standing valve leak*, *tapping down*, *high friction* dan lain sebagainya (Henra Hartono, Eddy Ibrahim, 2016).

2.3. PRINSIP KERJA POMPA ANGGUK



Gambar 2.2. Mekanisme Kerja Pompa Angguk (K.E. Brown, 1980).

Keterangan :

A. *Plunger* bergerak ke bawah, dekat dasar langkah pemompaan.

Fluida bergerak ke atas melalui *traveling valve* yang terbuka, sedangkan berat kolom fluida di tubing ditahan oleh *standing valve* yang tertutup. Apabila tekanan aliran dasar sumur lebih besar daripada berat kolom

fluidanya maka *standing valve* akan terbuka walaupun *plunger* berada dekat dasar langkah pemompaannya dan sumur dapat mengalirkan fluida (Fitrianti, n.d.-a).

- B. *Plunger* bergerak ke atas, dekat dasar langkah pemompaan.

Traveling valve tertutup, sehingga berat kolom fluida akan dipindahkan dari tubing ke *rod string*. *Standing valve* akan terbuka segera setelah tekanan dasar sumur lebih besar dari pada tekanan yang terdapat antara *standing valve* dan *traveling valve*. Jadi hal ini tergantung *pump spacing* yaitu volume yang ada pada *standing valve* dan *traveling valve* pada dasar *stroke* dan persentase gas bebas yang terjebak di ruang ini (Fitrianti, n.d.-a).

- C. *Plunger* bergerak ke atas, dekat puncak langkah pemompaan.

Jika ada produksi karena pemompaan maka *standing valve* akan terbuka sehingga fluida formasi dapat masuk ke tubing. Pada saat ini *traveling valve* tertutup (Fitrianti, n.d.-a).

- D. *Plunger* bergerak ke bawah, dekat puncak langkah pemompaan. Karena tekanan yang diakibatkan oleh kompresi fluida yang ada dalam ruang antara *standing valve* dan *traveling valve*, maka *standing valve* tertutup, sedangkan *traveling valve* terbuka. Pada gerak turun tersebut terbukanya *traveling valve* tergantung dari prosentase gas yang berada di fluida yang terjebak, sebab tekanan di bawah *valve* harus lebih besar dari yang di atasnya (Fitrianti, n.d.-a).

Setelah *plunger* mencapai dasar *stroke* maka langkah (A) sampai (D) diulangi lagi. Proses ini berlangsung berulang kali sehingga minyak dapat mengalir ke permukaan (Fitrianti, n.d.-b).

2.4. DYNAMOMETER

Untuk mengetahui kinerja pompa anggur (*Sucker Rod Pump*) diperlukan peralatan yang disebut *dynamometer*. *Dynamometer* adalah alat yang dipakai untuk mengukur dan merekam beban pada bagian atas rangkaian pipa sepanjang siklus pemompaan. Rekaman beban pada bagian atas rangkaian pipa sepanjang siklus pemompaan disebut *dynagraph*. Gambaran beban pada pompa (hasil

perhitungan dari gambar *dynagraph*) selama berlangsung gerakan pompa sepanjang satu siklus pemompaan disebut *pump card*.

Dynamometer sendiri pada prinsipnya adalah pengukuran beban pada *polished rod* yang merupakan batang pompa paling atas dari rangkain pompa. Secara umum terdapat dua *type dynamometer* yaitu yang mengukur beban secara langsung dan yang mengukur beban secara tidak langsung. Contoh dari kedua jenis *dynamometer* ini adalah *Horse Shoe Tranducer (HST)* yang mengukur langsung beban pada *Polished Rod* dan *Polished Rod Tranducer (PRT)* yang merupakan alat pengukur *strain (strain gage)*. Gambar berikut menunjukkan kedua jenis *dynamometer* tersebut.

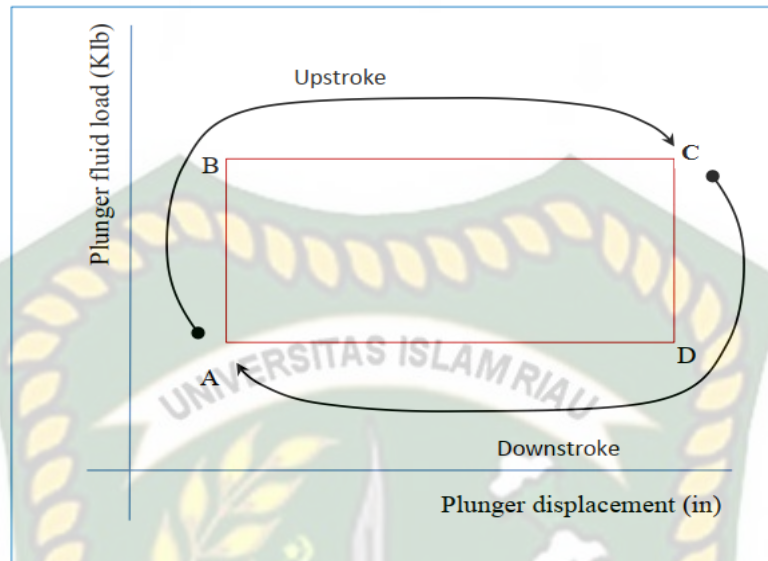


Gambar 2.3. *Polished Rod Tranducer (PRT)*. (SPR Langgak, 2018)



Gambar 2.4. *Horse Shoe Tranducer (HST)*. (SPR Langgak, 2018)

Dari hasil pembacaan *dynamometer test* didapat hasilnya yaitu grafik *dynagraph*, berikut merupakan contoh hasil *dynagraph* tersebut :



Gambar 2.5 Contoh Hasil Tes *Dynamometer* (ramez maher, 2018).

Dari hasil tersebut dapat dibaca (*dynamometer survey*, 2018) :

- Titik A, *Traveling valve* menutup dan gerakan ke atas dimulai.
- Titik A – B, Batang mulai mengambil alih beban dan memanjang sampai beban seluruhnya diambil alih.
- Titik B, ketika pengambil alihan beban telah sempurna *plunger* mulai bergerak keatas dan *standing valve* terbuka.
- Titik B – C, Gerakan ke atas (*up stroke*).
- Titik C, ketika *plunger* mulai bergerak turun *standing valve* tertutup.
- Titik C – D, batang mengkerut lagi ketika beban fluida dipindahkan ke tubing (*standing valve*).
- Titik D, ketika pengambil beban dari batang ke *standing valve* telah sempurna, *plunger* bergerak turun dan *standing valve* terbuka.
- Titik D – A, gerakan turun (*down stroke*).

Untuk mengenali bentuk – bentuk *pump card* dan ciri-ciri problem yang terdapat pada card tersebut dapat digunakan contoh-contoh dibawah ini sebagai pedoman.

2.4.1. Card untuk pompa yang terisi penuh (*Full Pump*)

Gambar 2.5 menampilkan bentuk kartu yang mencirikan pompa terisi penuh (*full pump* atau 100% *pump fillage*). Pada kartu pompa jenis terdapat kemungkinan untuk menaikkan produksi yang harus dibuktikan dengan besarnya PBHP dibandingkan dengan SBHP. Apabila PBHP/SBHP sudah lebih kecil dari 10% maka pompa sudah berproduksi secara optimum ditinjau dari kemampuan pasok dan kemampuan pemompaan. Gambar sebelah kiri adalah untuk pompa yang tubingnya dijangkar sedangkan sebelah kanan untuk yang tidak dijangkar.



Gambar 2.6. Ciri *pump card* dengan pemompaan penuh (*Full Pump*). (Jr & Federal, 2015)

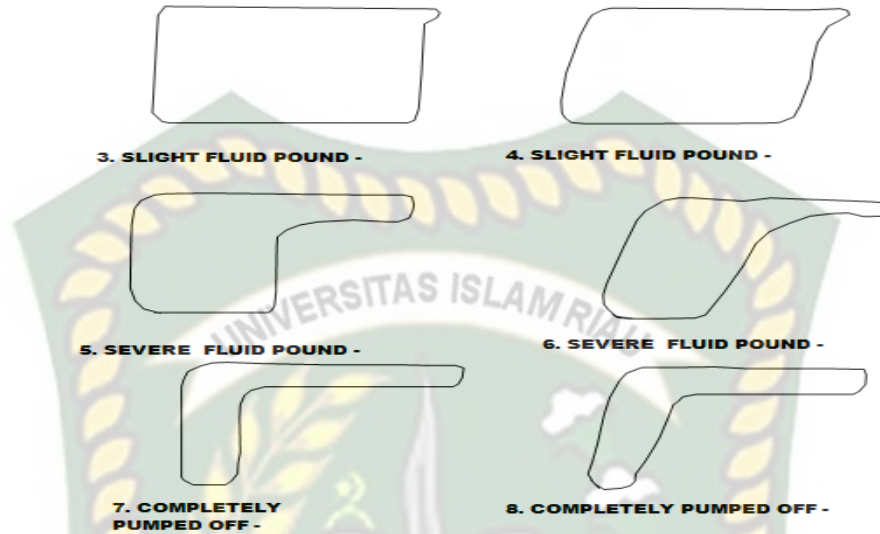
2.4.2. Card untuk pompa yang tidak terisi penuh (*Pounding*)

Gambar 2.4. menunjukkan pompa yang sudah mengalami *pounding* sehingga tidak terisi penuh. Hal ini bisa terjadi apabila pasokan liquid untuk dipompa lebih kecil dari kemampuan pompa sehingga sebagian pompa terisi udara. Penyebab kurangnya pasokan adalah:

1. Kemampuan pasok reservoir memang sudah maksimum. Secara alamiah reservoir hanya bisa memberikan fluida sesuai dengan kemampuannya sehingga pompa yang kemampuannya lebih besar akan mengambil catu fluida sehingga permukaan akan selalu mendekati pump intake.
2. Pompa dipasang terlalu tinggi walaupun sebetulnya kemampuan lebih besar dari produksi saat ini.
3. Terjadi hambatan keluarnya fluida dari reservoir seperti skin sumbatan dan lain sebagainya.

4. Terjadi sumbatan pada jalan masuk pompa (*pump intake*).

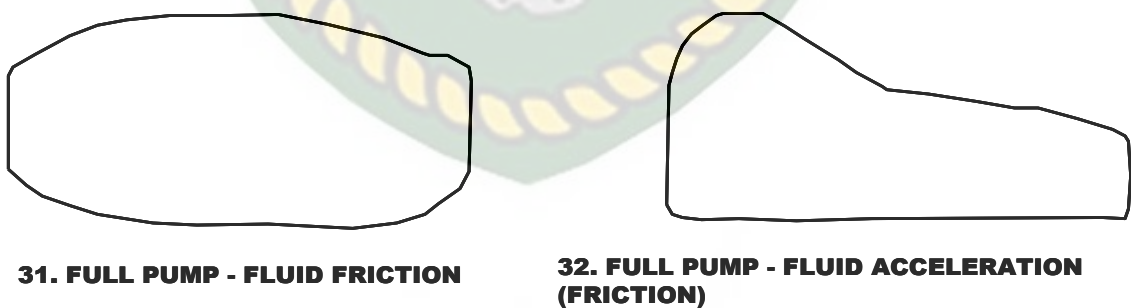
Dengan menganalisa penyebab problem seperti tersebut diatas dapat ditentukan penyelesaian masalah tersebut sehingga produksi dapat optimum.



Gambar 2.7. Pump Card dengan gejala *Liquid Pounding*. (Jr & Federal, 2015)

2.4.3. Minyak Terlalu Kental Atau Beku

Gambar 2.8. memperlihatkan bentuk pump card yang dipengaruhi oleh minyak yang kental atau mendekati beku. Terlihat bahwa bagian kartu yang kecepataannya tinggi berbeda dengan yang rendah.



Gambar 2.8. Pompa dengan problem minyak kental atau beku. (Jr & Federal, 2015)

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. 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 industry minyak (Wang & Liu, 2018).

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, kekerasan permukaan dinding dalam pipa. (ramez maher, 2018).

2.6. PERHITUNGAN REDESIGN SUCKER ROD PUMP

Untuk melakukan optimasi pompa *sucker rod*, maka diperlukan perhitungan-perhitungan dengan langkah sebagai berikut :

1. Menentukan besarnya harga A_p , A_{tr} , K , W_r dan W_f

$$A_p = 0.25 \pi d^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$A_{tr} = 0.25 \pi d^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$K = 0.1484 A_p \dots\dots\dots (3)$$

$$W_r = L \{ (M_1 \times L_1) + (M_2 \times L_2) \} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

A_p = Luas penampang *plunger*, in²

A_{tr} = luas penampang *top rod*, in²

W_r = Berat *rod* diudara, lb

W_f = Berat fluida, lb

G = Spesifik gravity fluida

L = Panjang *rod string*, ft

M_1 = Berat *rod* di atas, lb/ft

M_2 = Berat *rod* dibawah, lb/ft

M_1 = fraksi panjang *rod* bagian atas, ft

M_2 = fraksi panjang *rod* bagian bawah, ft

2. Menentukan konstanta a, b dan c

$$a = - \left[\frac{M_1}{L} \left(\frac{L}{M_1} \right) - \left(\frac{M_2}{L} \right) \right] \dots \dots \dots (5)$$

$$b = \frac{M_1}{L} \left[\frac{L}{M_1} \left(\frac{L}{M_1} \right) / \right] \dots \dots \dots (6)$$

$$c = \frac{M_2}{L} \left[\frac{L}{M_2} \left(\frac{L}{M_2} \right) / \right] \dots \dots \dots (7)$$

3. Persamaan *pump intake* untuk N

$$P_i = a + b q \dots \dots \dots (8)$$

4. Persamaan *pump intake* untuk S

$$P_i = a + c q^2 \dots \dots \dots (9)$$

5. Menentukan untuk satu harga N dan mengasumsikan beberapa harga q, sehingga diperoleh harga p, kemudian mengplot pasangan data (q,P) untuk satu harga N pada kurva IPR sumur. Selanjutnya menentukan satu harga S dan mengasmsikan harga q, sehingga diperoleh harga p, kemudian mengplot data (q,P) untuk satu harga S pada kurva IPR.

6. Masukkan hasil perhitungan *pump intake pressure* untuk berbagai macam harga N dan q kedalam tabel masing-masing.

7. Dari perpotongan kedua kurva *pump intake pressure* dengan kurva IPR sumur diperoleh pasangan data (N,q) dan (S,q), hasil optimasi diperoleh dari perpotongan hasil *plotting* data-data (N,q) dan (S,q) pada skala yang sesuai.

8. Menentukan *peak polished rod load* (PPRL) dan *minimum polished rod load* (MPRL)

$$PPRL = W_f + (0.9 + \alpha_1) W_r - P_{wf} A_p \dots \dots \dots (10)$$

$$MPRL = (0.9 + \alpha_2) W_r \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan :

$$\alpha_1 = \left[\frac{M_1}{L} \left(\frac{L}{M_1} \right) / \right] \dots \dots \dots (12)$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{M_2}{L} \left(\frac{L}{M_2} \right) / \right] \dots \dots \dots (13)$$

9. Menentukan *stress* maksimum (S_{max}) dan *stress* minimum (S_{min})

$$S_{max} = \text{---} \dots\dots\dots (14)$$

$$S_{min} = \text{---} \dots\dots\dots (15)$$

10. Periksa apakah design sudah cukup aman untuk menahan *stress* maksimum yang terjadi ()

$$S_A = [- \quad] \dots\dots\dots (16)$$

11. Menentukan efisiensi volumetris

- Beban percepatan

$$\alpha = [\text{---}] \dots\dots\dots (17)$$

- Panjang *Stroke plunger* efektif

$$S_p = S + e_p - (e_t + e_r) \dots\dots\dots (18)$$

Keterangan :

$$E_p = \text{---} \dots\dots\dots (19)$$

$$E_t = \text{---} \dots\dots\dots (20)$$

$$E_r = \text{---} [- \quad -] \dots\dots\dots (21)$$

- Pump displacement

$$V = 0.1484 A_p S_p N \dots\dots\dots (22)$$

- Efisiensi volumetris

$$E_v = - \quad \dots\dots\dots (23)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

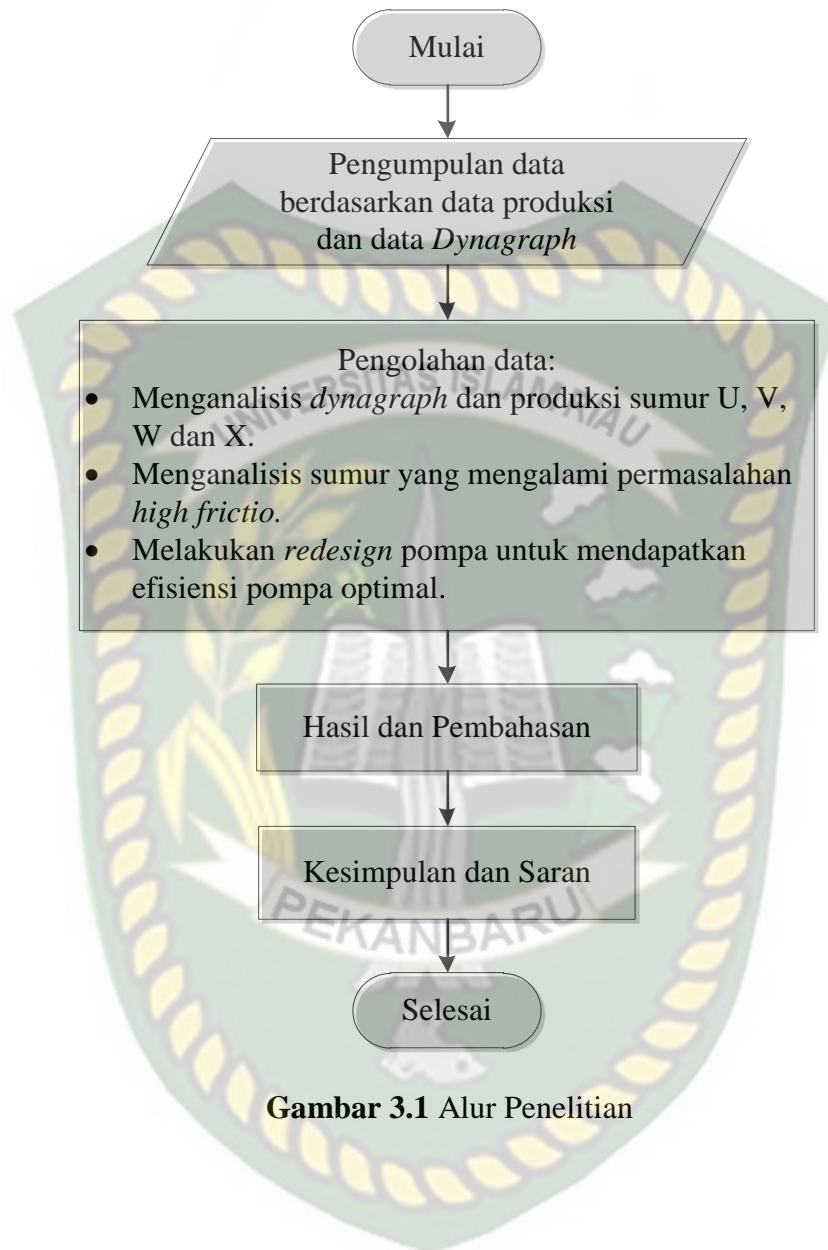
3.1. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk melakukan penelitian analisis *performance sucker rod pump* akibat *high friction*. Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan data dari sumur U, V, W dan X pada lapangan Y atau disebut juga dengan *field research*. Dengan menggunakan data sekunder yang didukung dengan literatur yang berhubungan dengan topik penelitian berupa buku-buku penelitian, jurnal yang relevan dan diskusi dengan dosen pembimbing, nantinya membawa kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

Adapun metodologi penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data-data sumur U, V, W dan X (data sekunder) yang berkaitan dengan yang berkaitan dengan topik penelitian seperti, data produksi, *well data*, dan data *Dynagraph*, yang dikhususkan pada lapangan Y.
2. Mengumpulkan data *Dynagraph* yang didapat dari *software total well management*
3. Menganalisis penurunan *performance SRP* akibat permasalahan *high friction* dengan data *dynagraph*.
4. Melakukan penanggulangan permasalahan *high friction* pada SRP dengan cara melakukan *redesign* pompa untuk mendapatkan nilai *stroke per minute* (N) dan *stroke length* (S) yang optimum.
5. Menarik suatu kesimpulan dari hasil penelitian.

3.2. ALUR PENELITIAN



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.3. STUDI LAPANGAN

Berikut penjelasan kondisi lapangan penelitian berupa, sejarah umum PT. SPR Langgak, stratigrafi regional, karakteristik lapangan dan data pompa yang membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

3.3.1. Sejarah Umum PT. SPR LANGGAK

Lapangan Langgak 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.

Blok Langgak terletak diantara Kabupaten Kampar dan Rokan Hulu, Provinsi Riau, 135 kilometer dari Kota Pekanbaru dan 100 kilometer sebelah barat daya dari Lapangan Minas (Gambar 2.1). 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 Langgak di Provinsi Riau

Lapangan Langgak 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 Langgak dengan produksi awal 354 BOPD.

3.3.2. Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Tengah

Stratigrafi regional Cekungan Sumatera Tengah (Gambar 2.4) tersusun dari beberapa unit formasi dan kelompok batuan dari yang tua ke yang muda, yaitu batuan dasar (*basement*), Kelompok Pematang, Kelompok Sihapas, Formasi Menggala, Formasi Bangko, Formasi Bekasap, Formasi Duri, Formasi Telisa, Formasi Petani, dan Formasi Minas.

Pada lapangan yang diteliti tergolong pada kelompok batuan sihapas. Kelompok Sihapas diendapkan secara tidak selaras di atas Kelompok Pematang pada Oligosen Akhir-Miosen Tengah. Lithologi pada Kelompok Sihapas ini didominasi oleh batupasir dan serpih. Kelompok Sihapas diendapkan hampir di seluruh cekungan. Kelompok Sihapas ini adalah Formasi Bekasap.

Formasi bekasap : Formasi Bekasap diendapkan secara selaras di atas Formasi Bangko. Formasi ini disusun oleh batu pasir, batu pasir glaukonitan berbutir halus sampai kasar, berlapis hingga masif, dan dengan sisipan tipis; serpih, batu gamping dan batubara. Formasi ini diendapkan pada Miosen Awal di lingkungan delta *plain* dan delta *front* sampai laut dangkal (Dawson, et. al, 1997). Ketebalan formasi ini mencapai 1300 kaki. Formasi inilah yang menjadi reservoir pada lapangan Langgak.

3.3.3. Karakteristik Lapangan Langgak

Dari sampel fluida lapangan Langgak diperoleh beberapa karakteristik fluida *reservoir* yang tertera pada tabel 3.1. dibawah ini :

Tabel 3.1 Karakteristik Fluida *Reservoir* Lapangan Langgak

KARAKTERISTIK FLUIDA	NILAI
Viskositas	14 cp
Rs, cuft/bbl	50
<i>Pour point</i>	86 - 111°F
<i>Flash point</i>	136°F
Temperatur	58°F
API gravity @ 60°F	29.83-30.20
<i>Salinity</i>	177.69-184.23 mg/l ; PH 7.03-7.19

Dari karakteristik tersebut tipe *pumping unit* yang digunakan untuk mengangkat fluida tersebut digunakan *artificial lift Sucker rod pump* dengan produk lufkin jenis konvensional dengan API C-228D-213-86. Dari data pompa dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Data Sumur Langgak

Sumur	Tipe pumping unit	Rod string				Tubing pump	
		Top taper	Taper 2	Taper 3	Taper 4	Plunger diameter	Pump intake
Langgak	C-228D-213-86 (Lufkin)	D	D	D	D	2.75 in	1134ft
		27.00 ft	20.00 ft	1050.0 ft	25.00 ft		
		1.250 in	0.875 in	0.875 in	0.75 in		
		122.2 lb	44.2 lb	2322.6 lb	40.6 lb		

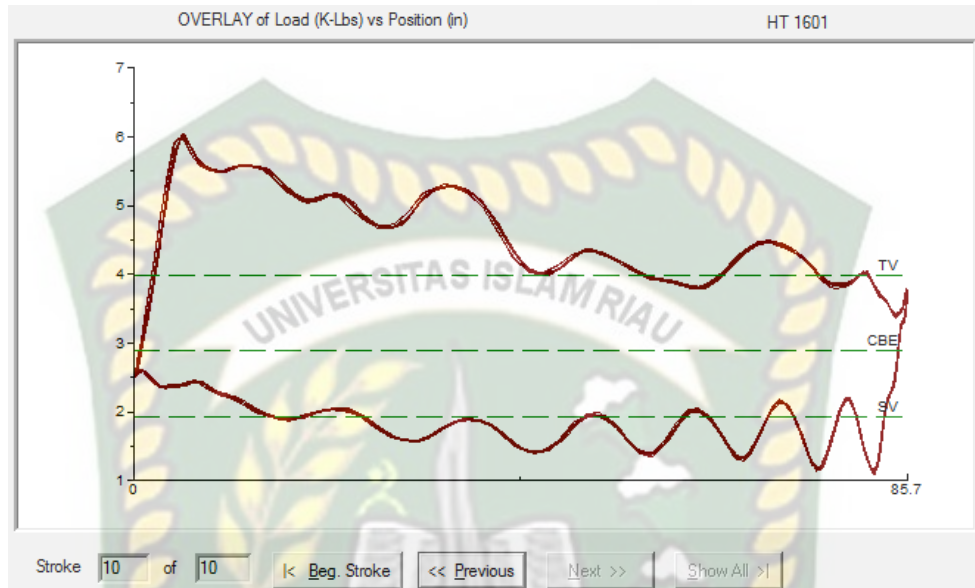
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik *dynagraph* digunakan untuk mengevaluasi keadaan pompa SRP. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui permasalahan yang terjadi seperti *stuck pump*, *standing leaking*, *traveling leaking*, *high friction*, *gas intervence* dan *high friction* (Henra Hartono, Eddy ibrahim, 2016). *High friction* yang terjadi pada *sucker rod pump* perlu dianalisis karena friksi dapat mempengaruhi kinerja pompa dan seiring dengan berjalannya waktu akan berpengaruh terhadap jumlah produksi sumur migas. Permasalahan *high friction* dapat diketahui dengan menganalisis grafik *dynagraph* dengan cara membaca pergerakan *rod pump* saat berproduksi. *Dynagraph* merupakan hasil dari pergerakan *rod pump* secara *up stroke* dan *down sroke* dari setiap SPM nya (*Stroke Per minute*). Untuk sumur yang mengalami permasalahan pompa SRP maka garis pada grafik *dynagraph* akan terbaca tidak stabil atau konstan karena fluida yang terisi atau masuk ke *pump barrel* tidak sama di setiap satu kali pergerakan *up stroke* dan *down stroke* pompa hal tersebut terjadi karena kinerja *plunger* menurun. *Hight friction* adalah gesekan antara *plunger* dengan *rod pump* yang dipengaruhi oleh viskositas. Pada penelitian ini terdapat 4 sumur yang dievaluasi yang terdapat pada lapangan Y yaitu sumur U, sumur V, sumur W, sumur X. Berikut evaluasi untuk masing – masing sumur.

4.1. ANALISIS *DYNAGRAPH* SUMUR U

Sumur U merupakan sumur produksi yang telah berproduksi dari tahun 1979 Berikut adalah grafik *dynagraph* sumur U.



Grafik 4.1. Grafik *Dynagraph* Sumur U

Berdasarkan grafik *dynagraph* sumur U diketahui bahwa keadaan pompa bekerja secara normal baik pada saat *up stroke* maupun *down stroke*. Hal ini ditandai dengan pergerakan setiap *stroke length* pompa tidak mengalami perbedaan pergerakan yang signifikan di setiap *stroke length* nya. *Stroke length* poma yang terbaca pada grafik 4.1 adalah 10 SPM

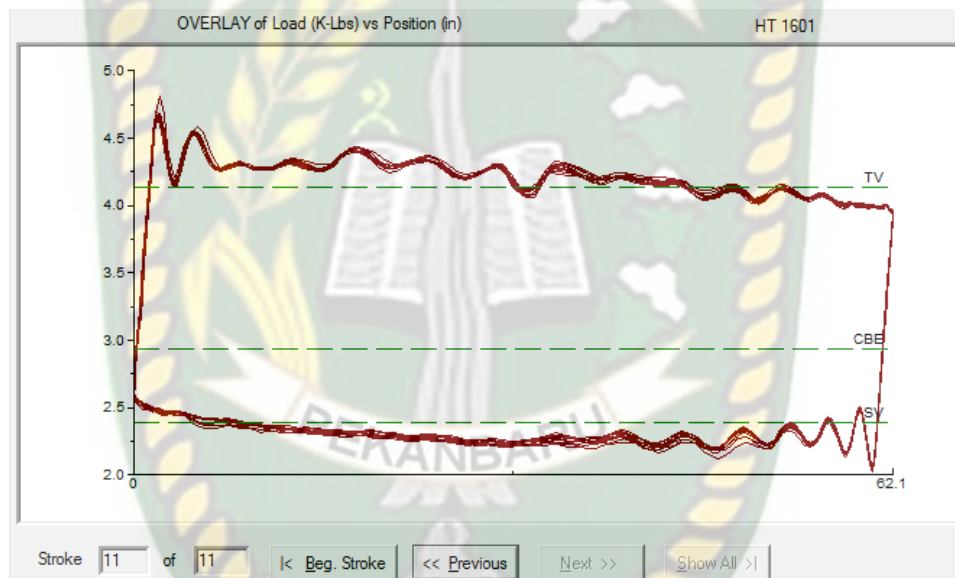
Dari data produksi yang terdapat pada tabel 4.1, terlihat bahwasanya tidak terdapat permasalahan sehingga dapat disimpulkan bahwa pada sumur U tidak terdapat permasalahan pada *Sucker Rod pump* nya.

Tabel 4.1. Tabel Produksi Sumur U

DATE	RATE (BFPD)	WC (%)	OIL (BOPD)
8-Dec-17	812,33	95,98	32,6557
28-Jan-18	801,18	96,06	31,5665
01-Feb-18	814,19	96,19	31,0206
08-Mar-18	821,44	96,23	30,9683

4.2. ANALISIS *DYNAGRAPH* SUMUR V

Sumur V merupakan sumur produksi yang telah berproduksi dari tahun 1979 Berikut adalah grafik *dynagraph* sumur V

Grafik 4.2 Grafik *Dynagraph* Sumur V

Sebagaimana hasil pembacaan *dynagraph* pada sumur U maka pada sumur V pompa juga bekerja secara normal baik pada saat *up stroke* maupun *down stroke*. Perbedaannya jumlah *stroke length* pada sumur V adalah 11 SPM.

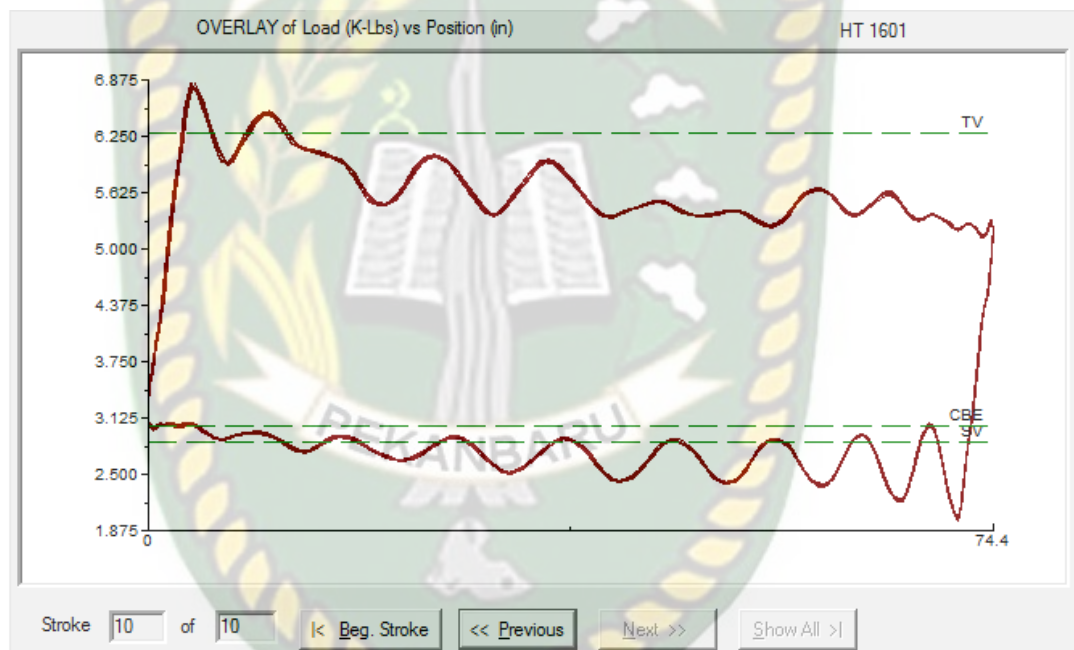
Dari data produksi yang terdapat pada tabel 4.2, terlihat bahwasanya tidak terdapat permasalahan sehingga dapat disimpulkan bahwa pada sumur V tidak terdapat permasalahan pada pompa *Sucker Rod pump* nya.

Tabel 4.2. Tabel Produksi Sumur V

DATE	RATE (BFPD)	WC (%)	OIL (BOPD)
8-Dec-17	804,56	96,69	26,6309
28-Jan-18	799,52	96,73	26,1443
01-Feb-18	796,98	96,78	25,6628
08-Mar-18	794,56	96,74	25,9027

4.3. ANALISIS *DYNAGRAPH* SUMUR W

Sumur W merupakan sumur yang telah berproduksi dari tahun 1979 Adapun hasil grafik *dynagraph* untuk sumur W terdapat pada gambar 4.3

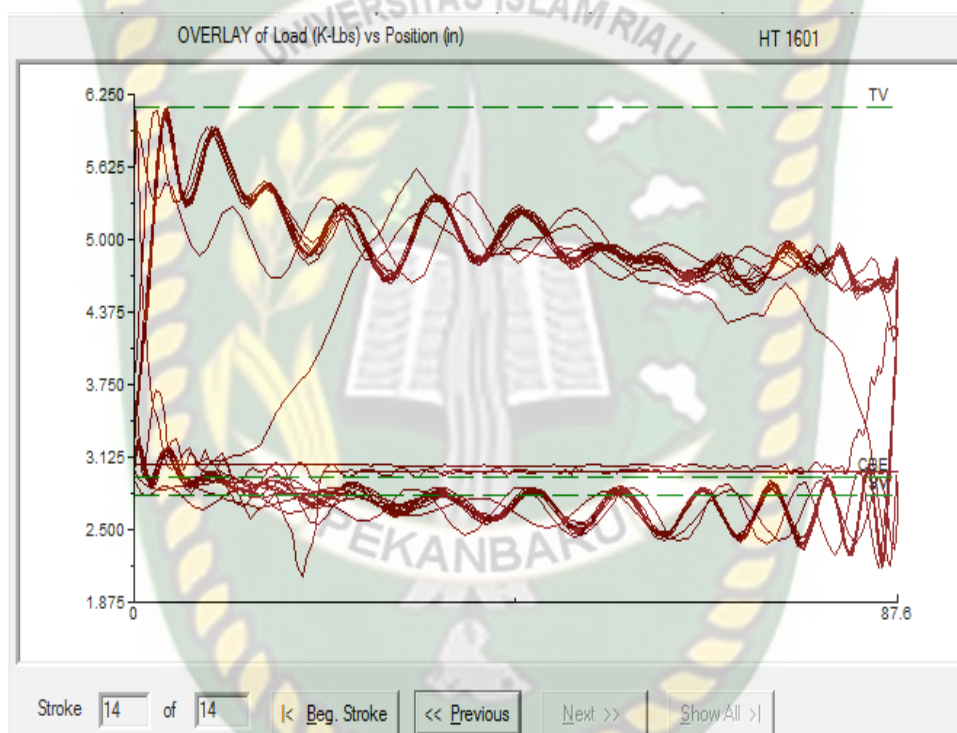
**Grafik 4.3.** Grafik *Dynagraph* Sumur W

Berdasarkan grafik 4.3 maka diketahui bahwasanya tidak berbeda dengan sumur U dan V sumur W juga tidak mengalami permasalahan pada pompa SRP terpasang. Adapun data produksi sumur W terdapat pada table 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Produksi Sumur W

DATE	RATE (BFPD)	WC (%)	OIL (BOPD)
8-Dec-17	539,96	93,02	37,6892
28-Jan-18	532,54	93,09	36,7985
01-Feb-18	530,31	93,15	36,3262
08-Mar-18	529,97	93,17	36,197

4.4. ANALISIS *DYNAGRAPH* SUMUR X



Grafik 4.4 Grafik *Dynagraph* Sumur X (SPR Langgak, 2018)

Sumur X merupakan sumur yang berproduksi mulai tahun 1979 Gambar 4.4 merupakan grafik *dynagraph* sumur X. Apabila dibandingkan dengan sumur U, V dan W maka terlihat perbedaan grafik *dynagraph* antara ketiga sumur tersebut dengan sumur X. Pada sumur X ini terlihat garis yang terdapat pada grafik *dynagraph* tidak beraturan yang menunjukkan bahwasanya pergerakan *upstroke* dan *downstroke* pompa SRP tidak stabil dan mengalami perbedaan yang signifikan pada setiap SPM pompa tersebut, hal tersebut terjadi karena perbedaan beban yang masuk di *Standing valve* dan *traveling valve* tidak sama di setiap SPM

nya sehingga grafik yang terbaca menjadi tidak normal. Oleh karena pergerakan pompa tidak stabil maka akan mengakibatkan gesekan antara *plunger* dengan *rod pump* yang dipengaruhi oleh viskositas fluida minyak bumi dan mengakibatkan *high friction*. Permasalahan *high friction* ini akan berdampak terhadap kinerja dan efektivitas pompa SRP terpasang pada sumur X dan secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap laju alir produksi sumur X.

Adapun data produksi tanggal 28 Januari 2018 memperlihatkan terjadinya penurunan laju alir produksi fluida pada sumur D dimana awalnya sebesar 503,80 BFPD turun menjadi 475,98BFPD sedangkan nilai *water cut* meningkat dari 92,27% menjadi 95,20%. Hal ini diakibatkan oleh adanya permasalahan *high friction* pada sumur D sebagaimana hasil analisis dari grafik *dynagraph* sumur D tersebut. Penurunan produksi pada sumur D yang dipengaruhi oleh *high friction* menunjukkan performa dari *plunger* yang bekerja secara *up stroke* dan *down stroke* mengalami penurunan karena *barrel* pompa tidak terisi penuh oleh fluida (ramez maher, 2018). Adapun nilai efisiensi pompa SRP terpasang pada saat terjadinya permasalahan *high friction* adalah sebesar 41,58%. Rendahnya nilai efisiensi pompa SRP terpasang juga menjadi bukti adanya permasalahan yang terjadi pada pompa tersebut.

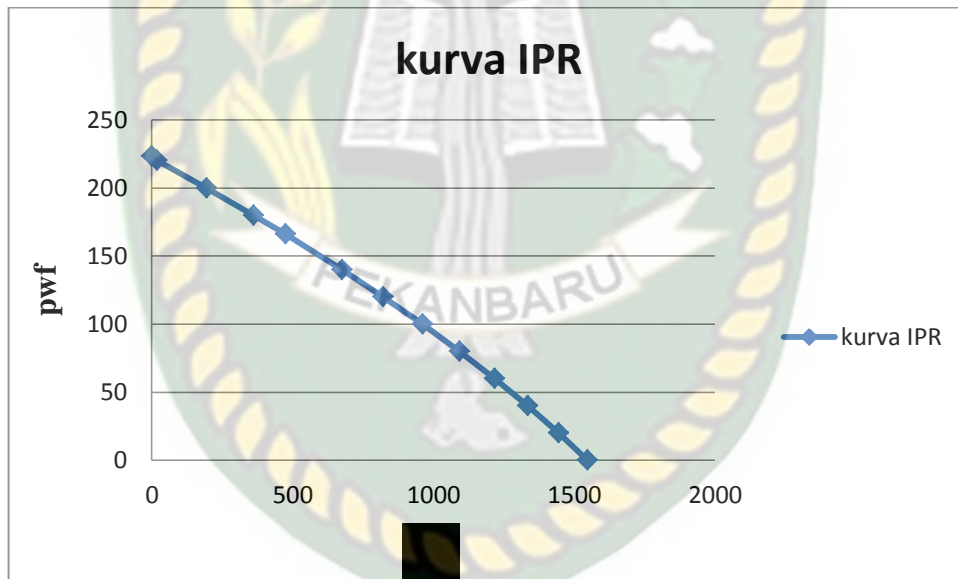
Tabel 4.4 Data Produksi Sumur X (SPR Langgak, 2018)

DATE	RATE (BFPD)	WC (%)	OIL (BOPD)
8-Dec-17	503,80	92,27	38,94
28-Jan-18	475,98	95,20	22,85
01-Feb-18	552,19	93,72	34,68
08-Mar-18	511,44	93,23	34,62

Kemudian dilakukanlah perhitungan untuk nilai IPR pada produksi sumur X pada tanggal 28 januari 2018, perhitungan yang digunakan untuk menentukan kurva IPR menggunakan metode wiggin berikut merupakan hasil dari kurva IPR sumur X yang bermaslah :

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan pwf terhadap Q pada sumur X

Pwf	Q
223,19	0
220	18,237
200	193,567
180	361,617
165,98	475,08
140	675,877
120	822,088
100	961,019
80	1092,671
60	1217,042
40	1334,133
20	1443,945
0	1546,477



Gambar 4.1. Kurva IPR Sumur X

Setelah mengetahui adanya permasalahan *high friction* pada sumur X dan karena rendahnya nilai efisiensi pompa SRP terpasang yang mengakibatkan terjadinya penurunan laju alir produksi minyak pada sumur X maka untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan *redesign* ulang pompa SRP dengan cara mengatur ulang *stroke length* (S) dan *Stroke per minue* (N).

Redesign dilakukan dengan menghitung padameter sebagai berikut, perhitungan terdapat di lampiran I.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Niai Ap, Atr, K, Wr dan Wf

Luas plunger	5,936 in ²
Luas rod	0,306 in ²
K	0.88 bpd/spm
Berat rod	1596,38 lb
Berat fluida	3239,344 lb

Berdasarkan hasil diatas maka melakukan perhitungan terhadap konstanta a,b, dan c, persamaan ini nantinya akan digunakan ntuk menentukan *redesign* dari SRP, perhitungan penentuan konstanta ini tersedia di lampiran I

Tabel 4.7 Hasil perhitungan Konstanta a,b dan c

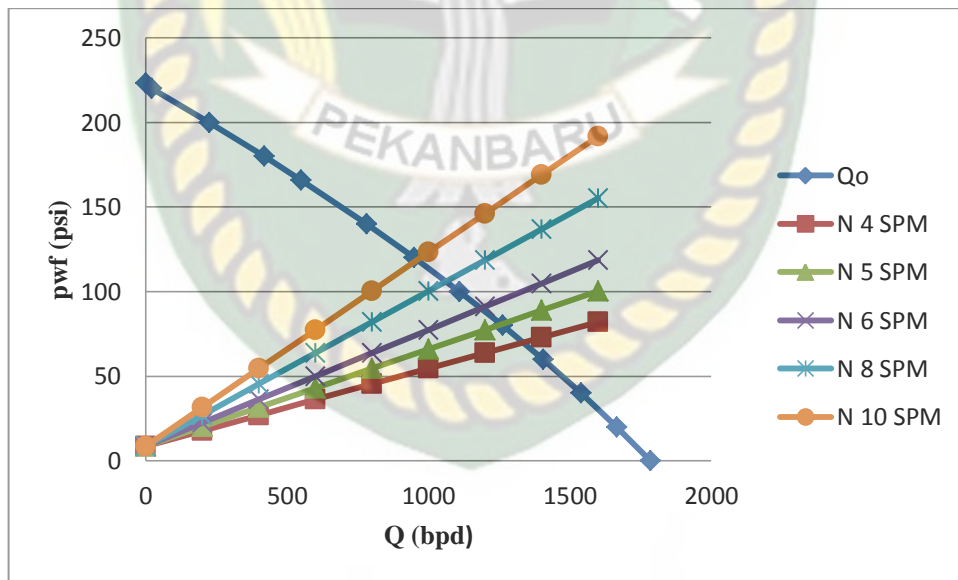
Konstanta	Nilai
A	8,681 psi
B	0,0114 N
C	0,03/S

Setelah didapat konstanta a, b dan c maka dapat digunakan untuk menghitung nilai N dan S untuk mendapatkan nilai optimumnya.

- Menghitung harga *pump intake* dengan N asumsi untuk harga q, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Harga *Pump Intake Pressure* Untuk Nilai N

Q (bpd)	N (SPM)				
	4	5	6	8	10
0	8,681	8,681	8,681	8,681	8,681
200	17,839	20,129	22,418	26,998	31,577
400	26,998	31,577	36,156	45,3149	54,473
600	36,156	43,025	49,894	63,631	77,369
800	45,314	54,473	63,631	81,948	100,265
1000	54,473	65,921	77,369	100,265	123,161
1200	63,631	77,369	91,106	118,582	146,057
1400	72,790	88,817	104,844	136,899	168,953
1600	81,948	100,265	118,582	155,215	191,849



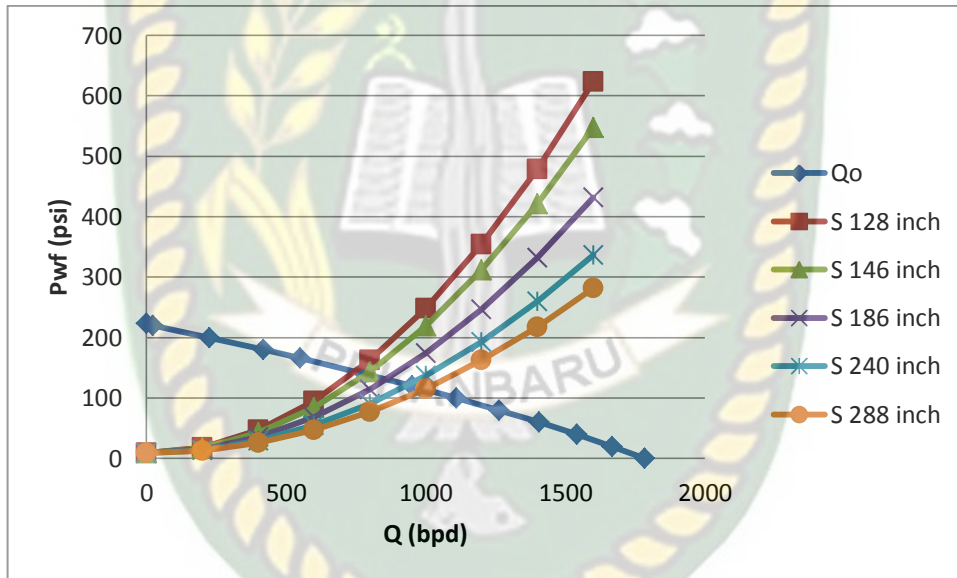
Gambar 4.2. Kurva IPR vs Kurva *Pump Intake* N Sumur X

Pada gambar 4.2 merupakan plot antara kurva IPR terhadap kurva N asumsi dimana dari hasil plot tersebut akan diperoleh nilai laju alir (Q) dari setiap N asumsinya untuk memperoleh nilai N optimum, hasil plot nya dapat dilihat pada tabel 4.10.

2. Hasil perhitungan untuk berbagai harga S dan q :

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan *Pump Intake Pressure* Untuk Berbagai Harga S dan q

Q(bpd)	S (inch)				
	128	146	186	240	288
0	8,681	8,681	8,681	8,681	8,681
200	16,170	15,356	14,264	13,333	12,803
400	38,639	35,383	31,013	27,291	25,168
600	76,086	68,760	58,929	50,554	45,777
800	128,513	115,488	98,010	83,122	74,629
1000	195,919	175,567	148,258	124,995	111,725
1200	278,303	248,997	209,672	176,174	157,064
1400	375,667	335,777	282,252	236,657	210,646
1600	488,010	435,909	365,999	306,446	272,473



Gambar 4.3. Kurva IPR vs Kurva *Pump Intake* S Sumur X

Pada gambar 4.3 merupakan kurva untuk mendapatkan nilai laju alir (Q) pada setiap nilai S asumsi, sehingga dengan mendapatkan nilai Q vs S maka akan dapat mengetahui nilai S optimum pada *sucker rod pump*, hasil dari plot gambar 4.3 dapat dilihat pada tabel 4.11.

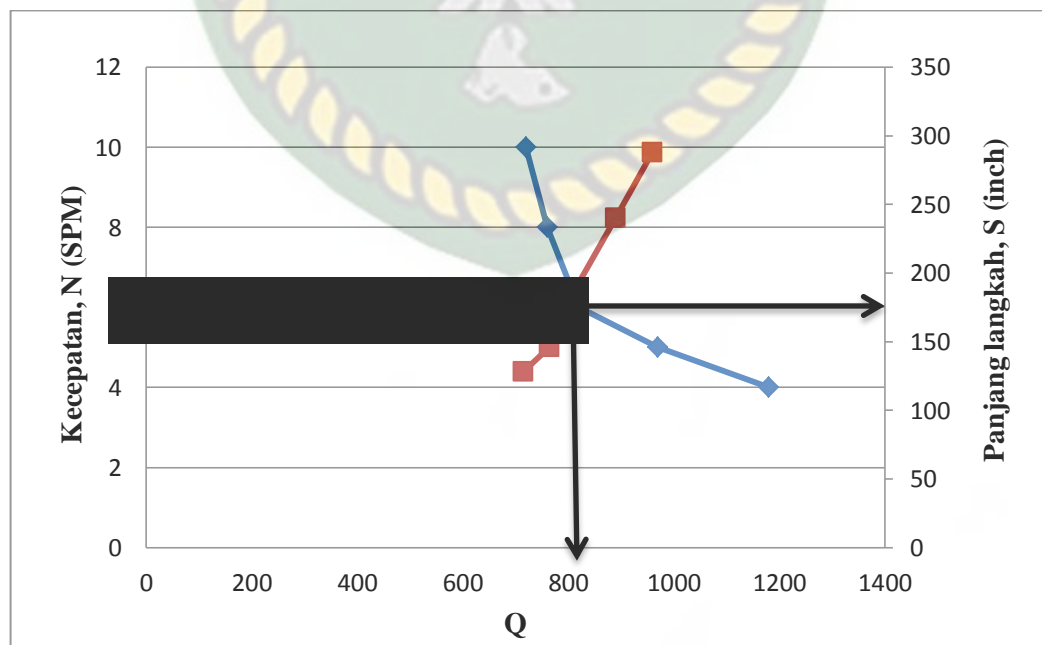
3. Dari perpotongan kurva *pump intake* dengan kurva IPR sumur X diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Perpotongan Kurva IPR N

N (SPM)	Q (BPD)
4	1180
5	970
6	830
8	760
10	740

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Perpotongan Kurva IPR Dengan S

S (inch)	Q (bpd)
128	715
146	764
186	820
240	890
288	920



Gambar 4.4. Kurva Hubungan N dan S Terhadap Laju Produksi

4. Dari perpotongan kurva S, N dan q didapatkan data-data sebagaiberikut :

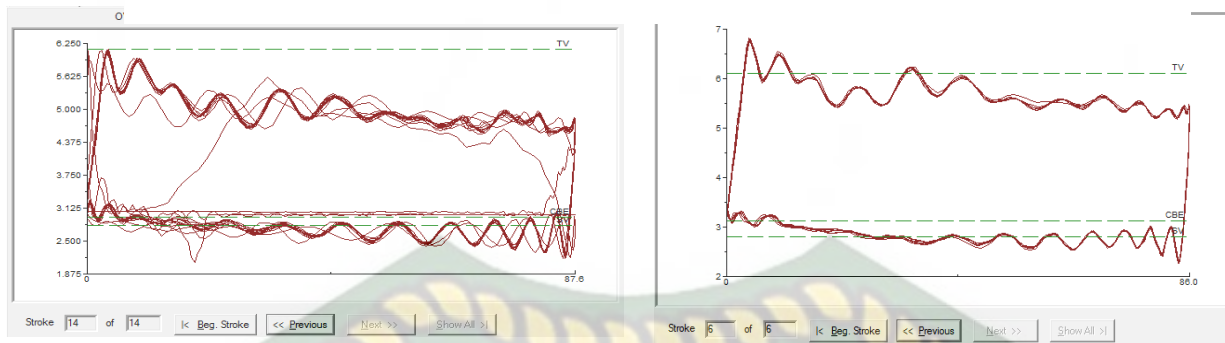
$$\begin{array}{ll} S = 186 \text{ inch} & q = 820 \text{ bpd} \\ N = 6 \text{ SPM} & P_{wf} = 223,19 \text{ psi} \end{array}$$

Tabel 4.12 Data Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa *Sucker Rod*

Perhitungan	Satuan	Hasil Perhitungan
Wr	Lb	1596,38
Wf	Lb	3239,34
Qt	BFPD	820
S	Inch	186
N	SPM	6
PPRL	Lb	3403,911
MPRL	Lb	1411,2
α Max	Psi	11123,89
α Min	Psi	4611,764
Ci	Lb	2407,55
Tp	Inch-Lb	103856,2
L_N	Ft	631,996
α	-	0,095
Ep	Inch	0,17
et+er	Inch	3,57
Sp	Inch	182,6
Ev	%	85,05

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai S dan N antara pada saat pompa terpasang dan setelah dilakukan *redesign* pompa SRP. Nilai S dan N saat pompa terpasang adalah sebesar S = 96 inch dan N = 12 SPM dan setelah dilakukan *redesign* pompa nilai S naik menjadi 186 inch dan nilai N turun menjadi 6 SPM

Grafik 4.5 merupakan perbandingan antara grafik hasil test *dynagraph* pada saat terjadi masalah *high friction* dan grafik *dynagraph* setelah dilakukan *redesign* pompa atau setelah dilakukan perubahan S dan N.



Grafik 4.5 Grafik *Dinagraph* Sumur X Sebelum Dan Setelah Ditanggulangi (SPR Langgak, 2018)

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa setelah dilakukan *redesign* pompa maka pergerakan *rod pump* terlihat lebih stabil dan terbukti dapat menanggulangi masalah *high friction*, dengan mengubah nilai S dan N maka pergerakan pompa akan mengalami perubahan dari sebelumnya karena nilai N merupakan besarnya jumlah *stroke length* setiap menitnya dan apabila nilainya berubah maka pergerakan pompa akan mengalami perubahan dan gesekan atau friksi berlebihan yang terjadi di *rod pump* dapat diminimalkan. Selain itu nilai laju alir produksi fluida pada sumur X mengalami peningkatan yang awalnya 475,98 B/D menjadi 552,19 B/D demikian juga dengan nilai efisiensi pompa naik dari 41,58 % menjadi 85,05 %.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari penelitian tugas akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis *dynagraph* maka sumur U, V, W tidak mengalami permasalahan pompa SRP terpasang. Akan tetapi sumur X mengalami permasalahan yaitu *high friction*. Grafik *dynagraph* sumur X menunjukkan garis yang tidak stabil di setiap SPM nya dimana pergerakan *up stroke* dan *down stroke* pompa mengalami perbedaan pergerakan. Adapun data produksi tanggal 28 Januari 2018 memperlihatkan terjadinya penurunan laju alir produksi fluida pada sumur X dimana awalnya sebesar 503,80 BFPD turun menjadi 475,98BFPD sedangkan nilai *water cut* meningkat dari 92,27% menjadi 95,20%.
2. Setelah mengetahui adanya masalah pada sumur X yang di sebabkan oleh *high friction*, maka dilakukan penanggulangan dengan cara Melakukan redesign pompa untuk mendapatkan nilai S dan N optimum pompa. Setelah dilakukan *redesign* maka diperoleh perubahan nilai kecepatan pompa dan panjang langkah dimana pada saat terjadinya *high friction* S = 96 inch Dan N = 12 SPM dan setelah di *redesign* berubah menjadi, S = 186 *inch* dan N = 6 SPM Efisiensi pompa juga meningkat awalnya 41,58% menjadi 85,05%.

5.2. SARAN

Untuk peneliti selanjutnya, dapat melakukan penelitian dengan cara menentukan pengaruh nilai viskositas dengan variasi dibawah 14 cp dan di atas 14 cp terhadap performance *sucker rod pump*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, D. (2016). *Desain Sucker Rod Pump untuk Optimasi Produksi Sumur Sembur Alam L5a-X Di Pertamina Ep Design of Sucker Rod Pump to Optimize The Production Of Natural Flow Well L5a-X X PT Pertamina EP Asset 2 Field Limau.*
- Brown, K. E. (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods* (Volume 2a). Tulsa: Penn Well Publishing Company.
- D. Hwang & H. Liu (2018). *Prediction and Analysis of Polished Rod Dynamometer Card in Sucker Rod Pumping System with Wear*
- Echometer Company. (2006). *Well Analyzer and TWM Software Operating Manual.*
- Elsevier, Ltd. (2016). *Friction Dynamics of Oil-Well Drill Strings and Sucker Rods.* All rights reserved
- Fitrianti. (n.d.-a). *Perencanaan Pengangkatan Buatan dengan Sistem Pemompaan Berdasarkan Data Karakteristik Reservoir.*
- Fitrianti, N. (n.d.-b). *Analisis Peningkatan Produksi Pada Sumur Minyak Dengan Metode Partial Water Shut Off Dalam Meningkatkan Rasio Keberhasilan Partial Water Shut Off Pada Lapangan Hawa.*
- Hartono, Hendra & Ibrahim, Eddy (2016). *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.*
- Herawati, Ira. (2016). *Modul Teknk Produks Minyak dan Gas.*
- Hopf, M. (2017). *Master Thesis Alternative Valve Design for SRP Pumps.*
- Jr, G. D. R., & Federal, U. (2015). *A New Approach To Diagnosis of Sucker Rod Pump Systems by Analyzing Segments of Downhole Dynamometer Cards.*
- Koncz, A. (2018). *Sucker Rod Pumping Analysis Based on Measured Electrical Parameters.*
- Medved, M. S. (2019). *Analysis of Workover Causes for Wells With Installed Downhole Sucker-Rod Pumps.*
- Musnal, Ali. (2015). *Optimasi Perhitungan Laju Alir minyak Dengan*

Meningkatkan Kinerja Pompa Hydraulic Pada Sumur Minyak Di Lapangan PT. KSO Pertamina Sarolangon Jambi.

- Maher, Ramez. (2018). *automatic well failure analysis for the sucker rod pumping*. Faculty of Engineering, Cairo Cniversity.
- Romero, O. J., & Almeida, P. (2014). *Numerical Simulation Of The Sucker-Rod Pumping System Simulación Numérica De Un Sistema De Bombeo Mecánico.*
- Rowlan, O. L., Mccoy, J. N., & Company, E. (2015). *Pump Card Reference Load Lines Used for Analysis and Troubleshooting*. (March), 1–5.
- SPR Langgak, (2018), *Survei Dynamometer*.
- Sharaf, S. A & Fardan, M. (2019). *SPE-194949-MS Beam Pump Dynamometer Card Classification Using Machine Learning*.
- Taryana, Nandang (2014). *Sonolog Test Sumur Minyak menggunakan Alat Total Well Management Echometer sebagai Well Analyzer Sumur di Pertamina EP Subang*
- Pamungkas, J. (2004). *Pengantar Teknik Produksi*.
- Takacs, G. (2015). *The Analysis Of Sucker Rod Pumping Installations*.
- Wang, D., & Liu, H. (2018). *Prediction and Analysis of Polished Rod Dynamometer Card in Sucker Rod Pumping System with Wear*. 2018.
- Xu, Jun. (2000). *Prediction of Turbulent Friction in Rod-Pumped Wells*.SPE Jurnal.