

**EVALUASI POMPA *PCP* SESUAI DENGAN LAJU ALIR  
PRODUKSI YANG DIINGINKAN PADA SUMUR “X”  
LAPANGAN “Z”**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh

**M. HANAFI  
133210330**



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

**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh

Nama : M. Hanafi  
NPM : 133210330  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Pompa *PCP* Sesuai Dengan Laju Alir  
Produksi Yang Diinginkan Pada Sumur "X"  
Lapangan "Z".

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. H. Ali Musal, MT (  )  
Penguji : Hj. Fitrianti, ST. MT (  )  
Penguji : Novrianti, ST. MT (  )

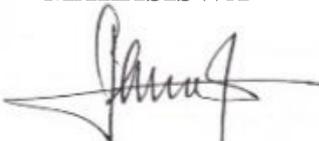
Ditetapkan di : Pekanbaru  
Tanggal : 27 November 2020

**Disahkan oleh:**

**KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN**

  
Novia Rita, S.T., M.T

**DOSEN PEMBIMBING  
MAHASISWA**

  
Ir. H. Ali Musal, M.T

## 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, 27 November 2020

M. Hanafi  
133210330

## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhannahu 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. Terima kasih terutama kepada Ir. H. Ali Musnal, MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Dr. Eng Muslim, MT selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasehat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
3. Bapak Akmal selaku mentor di lapangan, yang telah membantu dan memberikan masukan dalam menyelesaikan kendala dalam 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. Kedua orang tua saya, atas dukungan serta kasih sayang selama penyelesain tugas akhir ini. Orang tua dan keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
6. Ani yang telah menemani dalam pembuatan Skripsi ini dari awal hingga akhir.
7. Terimakasih kepada Meri Effendi selaku membantu apabila lagi *stuck* dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Teruntuk teman perjuangan angkatan 2013 yang senantiasa memberikan semangat dalam berbagai bentuk untuk penyelesaian tugas akhir saya.

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, 27 November 2020

M. Hanafi



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN.....	2
1.3 MANFAAT PENELITIAN .....	2
1.4 BATASAN MASALAH.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 PRINSIP KERJA <i>PROGRESSIVE CAVITY PUMP (PCP)</i> .....	5
2.3 <i>PRODUCTIVITY INDEX (PI)</i> .....	7
2.3 <i>INFLOW PERFORMANCE RELATIONSHIP (IPR)</i> .....	8
2.4 LANGKAH-LANGKAH DALAM PERENCANAAN POMPA <i>PCP</i> .....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 METODE PENELITIAN.....	11
3.2 ALUR PENELITIAN .....	12
3.3 TEMPAT PENELITIAN .....	13
3.4 JADWAL PENELITIAN.....	13
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 EVALUASI POMPA <i>PCP</i> .....	15

4.1.1 Evaluasi produktivitas sumur (PI) sumur X.....	15
4.1.2 Pembuatan kurva IPR sumur X dengan Metode Pudjo Sukarno.....	16
4.1.3 Pemilihan <i>type elastomer (stator)</i> .....	18
4.1.4 Menghitung TDH.....	20
4.2 PEMBAHASAN.....	21
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	22
5.1 KESIMPULAN.....	22
5.2 SARAN.....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	23



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Instalasi <i>PCP Pump</i> .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Tubing <i>cross sectional area</i> pompa (Hermedi n.d.) .....	7
<b>Gambar 2.3</b> Pergerakan rongga ( <i>cavity</i> ) (Hermedi n.d.) .....	7

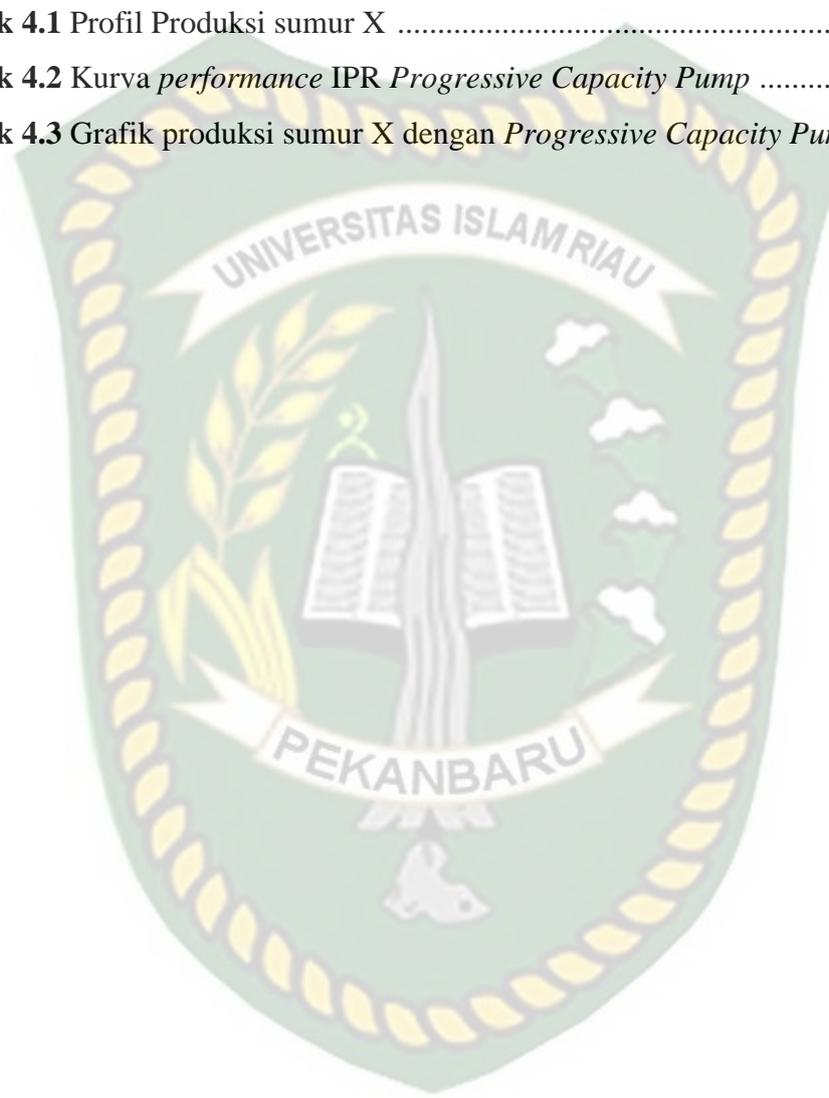


## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>State Of The Art</i> .....	4
<b>Tabel 3.1</b> Perencanaan jadwal penelitian .....	13
<b>Tabel 4.1</b> Hasil <i>swab</i> sumur X .....	15
<b>Tabel 4.2</b> Data bawah permukaan sumur X .....	15
<b>Tabel 4.3</b> Data produksi sumur X .....	15
<b>Tabel 4.4</b> Data fluida sumur X .....	16
<b>Tabel 4.5</b> Hasil perhitungan laju alir pada berbagai harga <i>Pwf</i> .....	17
<b>Table 4.6</b> <i>Quick selection guide PCP Pump</i> .....	19

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4.1</b> Profil Produksi sumur X .....	14
<b>Grafik 4.2</b> Kurva <i>performance IPR Progressive Capacity Pump</i> .....	18
<b>Grafik 4.3</b> Grafik produksi sumur X dengan <i>Progressive Capacity Pump</i> .....	20

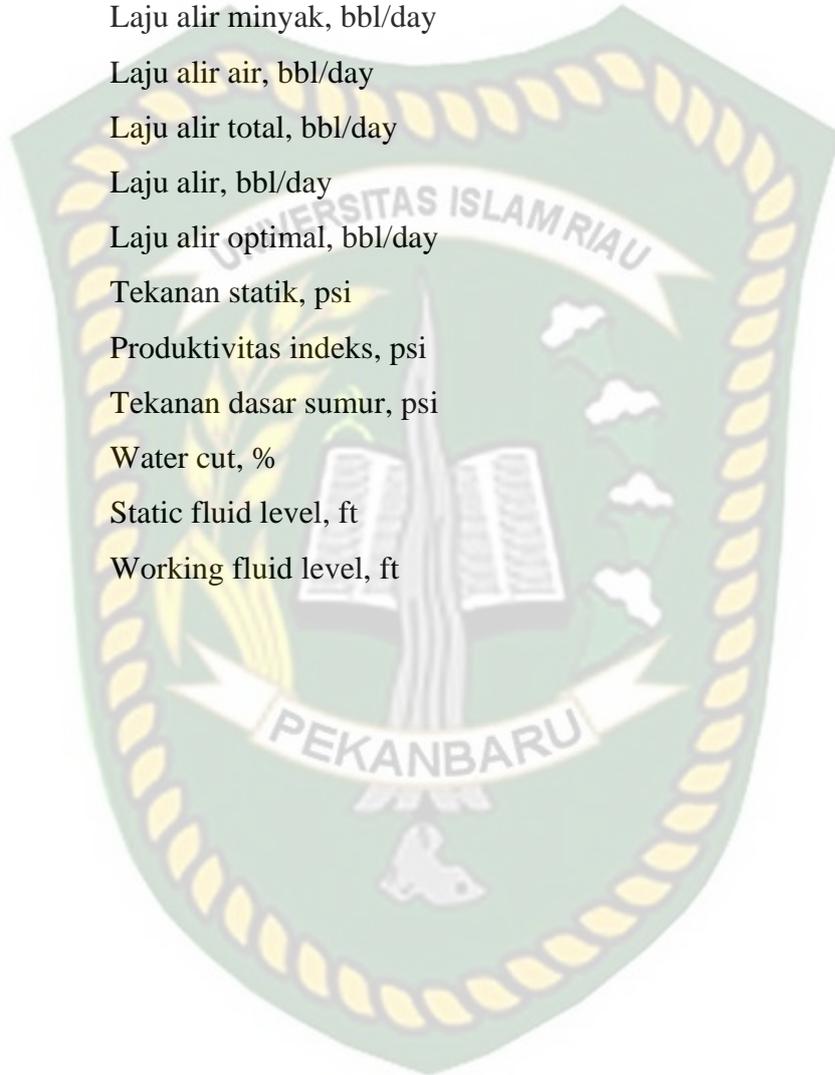


## DAFTAR SINGKATAN

PCP	Progressive capacity pump
IPR	Inflow performance relationship
TDH	Total dinamic head
HP	Horse power
RPM	Rotation per minute
SFL	Static fluid level
WFL	Working fluid level
WC	Water cut
BFPD	Barrel fluid per day
BOPD	Barrel oil per day
BWPD	Barrel water per day
BHP	Bottom hole pressure
SG	Spesific gravity
SG <sub>o</sub>	Spesific gravity oil
SG <sub>w</sub>	Spesific gravity water
GOR	Gravity oil ratio
API	American petroleum institute

## DAFTAR SIMBOL

Q	Laju alir, bbl/day
Q <sub>o</sub>	Laju alir minyak, bbl/day
Q <sub>w</sub>	Laju alir air, bbl/day
Q <sub>t</sub>	Laju alir total, bbl/day
Q <sub>max</sub>	Laju alir, bbl/day
Q <sub>opt</sub>	Laju alir optimal, bbl/day
P <sub>s</sub>	Tekanan statik, psi
PI	Produktivitas indeks, psi
P <sub>wf</sub>	Tekanan dasar sumur, psi
W <sub>c</sub>	Water cut, %
SFL	Static fluid level, ft
WFL	Working fluid level, ft



# EVALUASI POMPA *PCP* SESUAI DENGAN LAJU ALIR PRODUKSI YANG DIINGINKAN PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Z”

M. HANAFI  
133210330

## ABSTRAK

Sumur X pada lapangan Z merupakan sumur vertikal yang pada awalnya diproduksi dengan menggunakan *artificial lift*, tetapi setelah beberapa lama berproduksi, pompa yang terpasang sebelumnya tidak efisien lagi digunakan pada sumur X, dimana pompa yang terpasang sering sekali mengalami permasalahan dalam pengoperasiannya, dikarenakan status pompa sering mengalami *underload* (fluida tidak support terhadap desain dari pada laju alir pompa) atau dengan kata lain fluida yang masuk kedalam sumur lebih kecil dibandingkan dengan fluida yang dipompakan keluar dari sumur, untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan desain ulang pompa untuk menentukan jenis pompa yang sesuai dengan laju alir yang ada pada sumur agar sumur dapat berproduksi secara optimal. Perhitungan yang dilakukan adalah dengan mengevaluasi pompa *PCP* yang terpasang, apakah desainnya sudah cocok sebelumnya. Dari hasil kajian diperoleh tipe pompa yang cocok pada laju alir dan kedalaman level fluida pada sumur X adalah tipe tipe 20-H-200.

Dengan dilakukannya produksi minyak disumur X dengan pompa *PCP* tipe 20-H-200, produksi mengalami perubahan dari awalnya produksi, sedangkan produksi minyak meningkat dari awalnya 31 *BOPD* menjadi 53 *BOPD*, ini artinya desain pompa *PCP* sebagai pengganti pompa yang terpasang sebelumnya disumur X sudah tepat dilakukan.

**Kata kunci:** *Artificial Lift*, Pompa *PCP*, Level Fluida, *Under Load*, Tipe Pompa, Laju alir

**EVALUATION OF THE PROGRESSIVE CAVITY PUMP  
ACCORDING TO THE DESIRED PRODUCTION FLOW RATE  
“X” FIELD “Z”**

**M. HANAFI  
133210330**

**ABSTRACT**

*Well X in field Z is a vertical well that was originally produced using artificial lift pump, but after a while of production, the previously installed pump is no longer efficient in X well, where the installed pump often experiences problems in operation, due to it's status. pumps often experience underload (the fluid does not support the design than the pump flow rate) or in other words the fluid entering the well is smaller than the fluid pumped out of the well, to overcome this it is necessary to redesign the pump to determine the type of pump according to the flow rate in the well so that the well can produce optimally. The calculation is done by evaluating the installed PCP pump, whether the design is suitable beforehand. From the results of the study, it is found that the type of pump that is suitable for the flow rate and depth of the fluid level in the X well is the type 20-H-200. With the oil production in X well with the PCP pump type 20-H-200, the production has changed from the initial average, while oil production increased from 31 BOPD to 53 BOPD, this means the PCP pump design as a replacement for the pump previously installed in the X well is appropriate.*

**Keywords:** *Artificial Lift, PCP Pump, Fluid Level, Under Load, Pump Type, Flow Rate*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Pada saat sumur akan dilakukan produksi, dapat dilakukan dengan dua cara adalah dengan cara sembur alam dan dengan metode pengangkatan (*artificial lift*) yang dimana pengangkatan buatan dapat digunakan apabila kemampuan dari pada *reservoir* sudah berkurang atau tidak mampu lagi untuk memproduksi secara alami (Putri Dwi Jayanti et al, 2015). Suatu sumur minyak yang menggunakan *artificial lift* akan mengalami penurunan laju produksi yang kemampuan dari pada *reservoir* untuk mendorong fluida ke pusat sumur sudah berkurang (Hartono, Ibrahim, and Yusuf 2014).

Sumur X pada lapangan Z merupakan sumur vertikal yang pada awalnya diproduksi dengan menggunakan *artificial lift* pengangkatan buatan, tetapi setelah beberapa lama berproduksi, pompa yang tidak terpasang tidak efisien lagi digunakan pada sumur X, dimana pompa yang terpasang sering sekali mengalami permasalahan dalam pengoperasiannya, dikarenakan status pompa sering mengalami *underload* (fluida tidak support terhadap desain dari pada laju alir pompa) atau dengan kata lain fluida yang masuk kedalam sumur lebih kecil dibandingkan dengan fluida yang dipompakan keluar dari sumur, untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan desain ulang pompa untuk menentukan tipe pompa yang cocok untuk laju alir yang ada pada sumur agar sumur dapat berproduksi secara optimal (Zhou et al. 2012).

Untuk itu perlu dilakukan evaluasi terhadap pompa *PCP* yang terpilih, dengan tujuan untuk mendapatkan apakah ukuran dan tipe pompa *PCP* sesuai untuk digunakan pada sumur X. Dalam melakukan evaluasi beberapa hal yang akan dilakukan adalah pertama melakukan evaluasi terhadap pompa *PCP*, penentuan tekanan dan laju alir optimum sumur yang sekarang, penentuan laju alir yang diinginkan di sumur X lapangan Z (Febriansyah, Arief, and Herlina 2018).

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan evaluasi pada pompa *PCP* di sumur X lapangan Z
2. Menghitung laju alir produksi yang diinginkan (laju alir optimum) pada sumur X

## 1.3 MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah diatas, manfaat penelitian yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini mampu memenuhi Tugas Akhir penulis sebagai syarat kelulusan perkuliahan Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Perminyakan, Jurusan Teknik, Universitas Islam Riau, dan hasil penelitian ini dapat menambah wawasan penulis.

2. Bagi Perusahaan

Sebagai kontribusi untuk menentukan formasi yang mana bisa di lakukan *squeeze cementing* dan menentukan kadar air yang tinggi pada sumur X.

3. Bagi Pihak Lain

Penelitian ini berguna untuk menambah literatur pihak yang ingin mendapatkan informasi yang sama dengan permasalahan yang dibahas penulis dan sebagai bahan referensi bagi mahasiswa yang membutuhkan sebagai pedoman penulisan Tugas Akhir ke depannya.

## 1.4 BATASAN MASALAH

Agar penelitian Tugas Akhir ini tidak menyimpang dari pokok permasalahan yang dibahas, maka dalam penulisannya hanya dibatasi tentang evaluasi pompa *PCP* sesuai dengan laju alir yang diinginkan pada sumur X lapangan Z.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Hal ini membuat banyaknya ilmu terapan dan teknologi dikembangkan untuk mengelola kekayaan sumber daya alam tersebut. Contohnya seperti ilmu terapan dalam perminyakan. Melakukan eksplorasi minyak dan gas bumi untuk mengambil dan mengolah migas bumi yang berada dibawah permukaan bumi dengan menggunakan teknologi pemboran.

Menurut pandangan islam tindakan ini tentu saja sudah ada tertuang jelas dalam Al-Quran. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Quran surat Al Hadid ayat 4 yakni :

**Artinya:** *Dialah yang menciptakan langit dan bumi dalam enam masa: Kemudian Dia bersemayam di atas 'Arsy. Dia mengetahui apa yang masuk ke dalam bumi dan apa yang keluar daripadanya dan apa yang turun dari langit dan apa yang naik kepada-Nya. Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan(Q.S Al Hadid (57) : 4).*

Pada ayat ini sudah terlihat jelas bahwa Allah SWT sudah menggambarkan penggunaan teknologi pemboran untuk mengeluarkan gas dan minyak dari dalam bumi bahkan jauh sebelum teknologi ini ditemukan. Apapun yang dilakukan manusia, baik mengelola sumber daya alam, pola kehidupan, politik, ekonomi, dan teknologi tak lepas dari pedoman dan petunjuk yang tertuang dalam Al-Quran.

Sebagaimana Sabda Nabi Muhammad SAW :

Dan Al-Qur`an itu bisa menjadi hujjah (kenikmatan bagimu) atau bisa menjadi malapetaka bagimu. Kaum muslim berserikat pada tiga hal : air, padang rumput dan api " ( HR., Ibnu Majah )

Dalam kegiatan usaha minyak dan gas bumi terdapat dua sektor pengaturan yakni kegiatan hulu dan hilir. Sektor hulu mencakup penanganan eksplorasi dan eksploitasi (kontrak kerjasama). Sedangkan sektor hilir mencakup pengolahan, pengangkutan, penyimpanan dan niaga (izin usaha). Penyelenggaraan kegiatan

usaha hilir dilakukan melalui mekanisme persaingan usaha yang wajar, sehat dan transparan (UU 22 tahun 2001, pasal 7 ayat 2).

**Tabel 2.1** *State Of The Art*(wicy,A.P,Hasjim 2014)

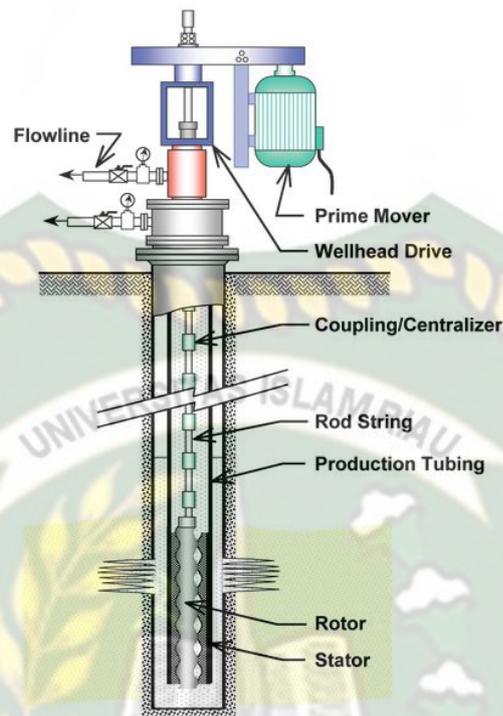
Judul	Permasalahan	Solusi	Hasil
Analisis kinerja progressive cavity pump (pcp) pada sumur kas 273, lapangan kenali asam pt Pertamina ep asset i jambi	Penurunan produksi, adanya kandungan parafin, masalah kepasiran, ukuran pompa tidak sesuai	Penukaran tipe pompa menjadi pompa PCP	Produksi meningkat dan performa pompa membaik
Studi peningkatan laju produksi dengan menggunakan progressive cavity pump (pcp) pada sumur ktt-024 di lapangan ketaling timur pt. Pertamina ep asset1jambi	Pompa yang digunakan sebelumnya mengalami perbaikan sebanyak 2 kali, masalah kepasiran yang tinggi dan pompa yang digunakan sebelumnya hanya mampu mengatasi maksimala pasir sebesar 0,1 %	Penukaran tipe pompa menjadi pompa PCP	Produksi meningkat dan performa pompa membaik
Analisis Perbandingan Penggunaan Metode PCP Dan Gas Lift Pada Sumur I Lapangan H	ketersediaan gas, dan lain sebagainya. Sumur I ini mengandung laju produksi maksimum yang cukup rendah yakni sebesar 110 BFPD dengan water cut sebesar 50 % dan produktivitas indeks yang kecil < 0.5 stb/day/psi yakni sebesar 0.113 stb/day/psi, sumur I ini juga memiliki kandungan gas bebas yang terkandung	Penukaran tipe pompa menjadi pompa PCP	Produksi meningkat dan performa pompa membaik

	<p>didalam formasi, temperatur dibawah permukaan pada sumur I ini sebesar 273 °F, dan merupakan sumur miring dengan kemiringan maksimum pada suatu lintasan sebesar 5,4°</p>		
--	--	--	--

### 2.1. PRINSIP KERJA *PROGRESSIVE CAVITY PUMP (PCP)*

Salah satu dari *Progressive Cavity Pump (PCP)* yakni pompa putar (*rotary pump*) terdiri dari rotor yang berbentuk ulir digerakkan oleh penggerak melalui *rod* dan *drive head*, dihubungkan kepermukaan oleh tubing yang berputar dalam *stator* yang merupakan bagian diam dari pompa. Jenis pompa ini merupakan preferensi yang bagus untuk pengangkatan buatan karena memiliki kekompakan dan kemampuan yang tinggi dengan pengeluaran biaya yang rendah dibandingkan dengan pompa yang lainnya.

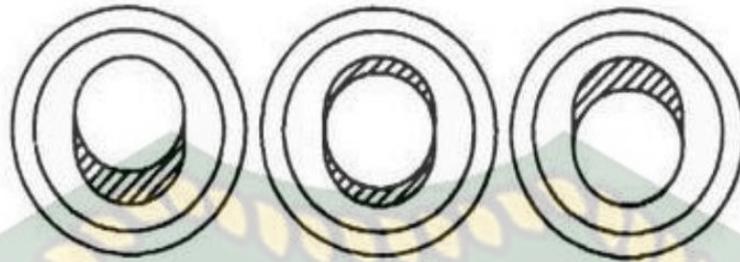
*Progressive Cavity Pump* merupakan pompa yang mempunyai prinsip kerja sebagai *positive displacement pump*. *PCP* juga memiliki dua komponen utama yang berada dibawah permukaan *rotor* dan *strator*. *Rotor* berbentuk *single helix* dan berputar dalam *strator* yang berbentuk *double helix*. *Rotor* tersebut digerakkan oleh *rod* yang dihubungkan dengan motor yang berada di permukaan. Perputaran *rotor* dalam *strator* akan membentuk rongga yang seolah-olah bergerak ke atas dengan membawa fluida produksi ke permukaan.



**Gambar 2.1** Instalasi *PCP* Pump (Fitrianti 2013)

Kemampuan dari pada *PCP pump* tergantung pada keadaan *rotor* dan *stator*nya. Terutama keadaan dari pada elastomer *stator*nya yang bersifat mengembang. Mengembangnya *elastomer stator* dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya adalah temperatur fluida, panas akan menyebabkan menyetatnya ruang antara *rotor* dan *stator*, dimana pada kondisi akan ini menyebabkan berkurangnya kehilangan aliran dan tidak adanya kebocoran yang terjadi dan juga dapat menyebabkan berkurangnya *area* dan *volume cavity* dalam *stator* (Fitrianti 2013).

Karakteristik sumur yang bisa digunakan untuk pompa *PCP* adalah sumur yang memiliki jenis (*type*) batuan adalah *unconsolidated* (formasi yang mudah runtuh) tingkat kepasiran tinggi dan sumur fluidanya mengandung parafin yang tinggi dan *PCP* pump sangat cocok diterapkan pada sumur-sumur yang memiliki permasalahan tingkat kepasiran yang tinggi, mampu menanggulangi problem minyak parafin serta tidak mengakibatkan gas lock pada saat produksi (Alfaqih, Ariwibowo, and Juliana 2017).



**Gambar 2.2** Tubing cross sectional area pompa (Hermedi n.d.)



**Gambar 2.3** Pergerakan rongga (cavity) (Hermedi n.d.)

## 2.2. *PRODUCTIVITY INDEX (PI)*

Didefinisikan berupa perbandingan laju alir ( $Q$ ) terhadap perbedaan tekanan dasar sumur dalam keadaan diam ( $P_s$ ) dengan tekanan pada saat terjadinya aliran ( $P_{wf}$ ). Dengan keadaan kuantitas produktifitas indeks dapat ditampilkan pada grafik yang disimpulkan dalam persamaan (Brown 1980):

$$PI = \frac{Q}{(P_s - P_{wf})} \dots\dots\dots (1)$$

Adapun keterangannya :

PI = Produktivitas indeks

Q = Laju alir, bbl/day

Ps = Tekanan reservoir statik, psi

Pwf = Tekanan alir dasar sumur, psi

Adapun pernyataan dan telah dijadikan sebagai paduan sampai sekarang dalam dunia produksi perminyakan (Brown,1977) produktivitas sumur terbagi dalam tiga kategori adalah :

- Pada keadaan besarnya kurang dari 0.5 maka PI rendah
- Pada keadaan besarnya bernilai diantara 0.5 sampai 1.5 maka PI sedang
- Pada keadaan lebih dari 1.5 maka PI tinggi

### 2.3. *INFLOW PERFORMANCE RELATIONSHIP (IPR)*

*Productivity Index* (PI) adalah parameter yang digunakan untuk menyatakan kemampuan suatu sumur produksi pada kondisi tertentu secara kualitatif. Pada dasarnya besarnya nilai PI dapat dituangkan dalam bentuk grafis yang dinamakan dengan kurva *Inflow Performance Relationship* (IPR). Penentuan kurva IPR dibutuhkan data laju alir produksi (Q), tekanan static sumur (Ps) dan tekanan dasar sumur (wicy,A.P,Hasjim 2014). Adapun kurva IPR dua fasa menggunakan metode Vogel :

$$Q_{max} = \frac{Q}{1 - 0,2\left(\frac{P_{wf}}{P_s}\right) - 0,8\left(\frac{P_{wf}}{P_s}\right)^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$P_{wf} = P_s \left(\frac{p_{wf}}{ps}\right) \dots\dots\dots (3)$$

$$Q = Q_{max} \times \left[ 1 - 0,2\left(\frac{p_{wf}}{ps}\right) - 0,8\left(\frac{p_{wf}}{ps}\right)^2 \right] \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

PI = Produktifitas indeks

Q = Laju alir, bbl/day

Ps = Tekanan reservoir statik, psi

Pwf = Tekanan alir dasar sumur, psi

#### 2.4. LANGKAH-LANGKAH DALAM PERENCANAAN POMPA PCP

- a. Mengevaluasi produktifitas sumur (PI) dengan membuat kurva IPR satu fasa dan dua fasa.
- b. Dari kurva IPR dua fasa diperoleh laju produksi maksimum sumur ( $Q_{max}$ ).
- c. Menentukan laju produksi optimal ( $Q_{opt}$ ).
- d. Menganalisa permasalahan yang terjadi pada sumur.
- e. Melakukan perhitungan ulang pada pompa.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menghitung ulang komponen pompa adalah sebagai berikut :

1. Data-data yang perlu diisikan antara lain :
  - Data sumur
  - Data produksi
  - Data informasi fluida
2. Berdasarkan pada *specific gravity oil*, pH air dan temperatur, lakukan pemilihan elastomer *stator* dan *rotor* yang akan digunakan.
3. Dengan menggunakan tabel *Quick Selection Guide*, berdasar data kedalaman fluid level dan laju produksi yang diharapkan, pilih tipe pompa yang sesuai.
4. Kemudian menguji *demensional data* pompa pada *specification sheet* untuk memastikan bahwa pompa bisa dipasang di dalam casing sumur. Menghitung *Total Dinamic Head (TDH)* dengan persamaan :
 
$$TDH = Pumping\ fluid\ level\ (ft) + Flow\ line\ pressure\ (psi) \times 2.31\ (ft/psi)$$
 Masukkan nilai *TDH* dalam kurva *performance* pompa.
5. Kembali ke *specification sheet* dan cek *speed guidelines* untuk karakteristik medium *abrasive*.
6. Untuk menentukan *HP* yang dibutuhkan, dengan memasukkan nilai *TDH* dan laju produksi yang diinginkan ke dalam kurva *performance* pompa.
7. Pilih ukuran elektrik motor (*electric motor*) yang minimum sesuai dengan *horse power* yang dibutuhkan.
8. Tentukan ukuran *rod* dan *drive head* yang dipakai berdasarkan grafik pemilihan *drive head* dan *rod*.
9. Pilih jenis *drive head* dengan menggunakan chart pemilihan *drive head*.

10. Pilih aksesoris pompa *cavity*, *RPM* dan jenis beltnya menggunakan chart pemilihan aksesoris pompa Moyno.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB III

### METODE PENELITIAN

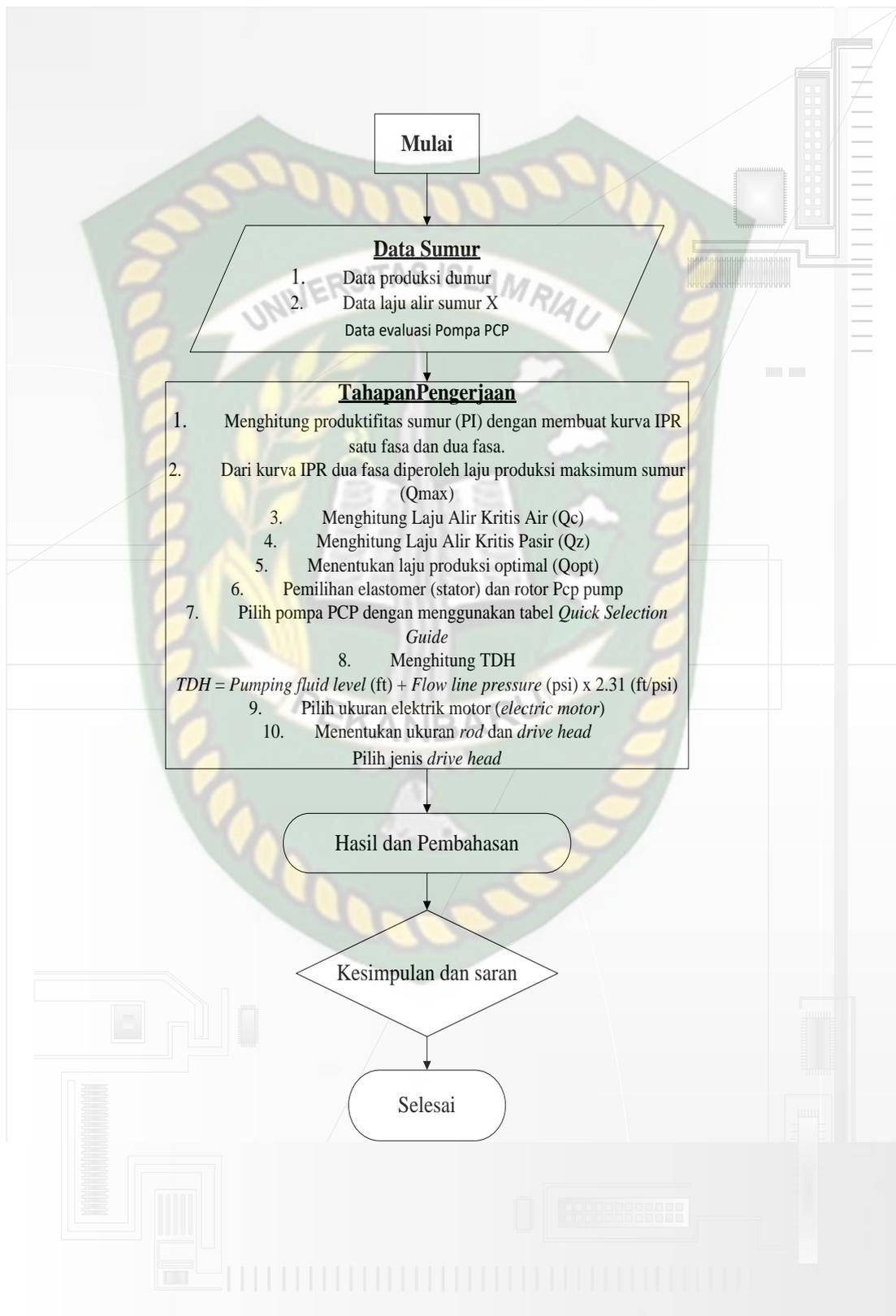
#### 3.1 METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu tahapan kerja yang dilakukan untuk mempermudah suatu proses pengumpulan data yang diperlukan dalam suatu kegiatan analisis permasalahan yang terjadi di lapangan tersebut, sehingga dalam penulisan bisa lebih sistematis dan jelas. Adapun metodologi penelitian yang digunakan antara lain sebagai berikut adalah studi literatur yang berhubungan dengan pompa *PCP* yaitu dengan mengumpulkan informasi mengenai evaluasi pompa *PCP* dalam bentuk berupa buku-buku literatur, artikel-artikel mengenai pompa *PCP* dan modul-modul mengenai pompa *PCP*.

Adapun prosedur dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pertama dengan melakukan pengumpulan data yang diperoleh dari laporan-laporan harian dan hasil *data record* yang dilakukan pada saat *monitoring* pompa *PCP* itu sendiri yang dilakukan setiap hari berupa data produksi, data RPM pompa data tekanan pompa.

Lamanya waktu penelitian ini dilakukan selama dua bulan di perusahaan oil company PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu area Zamrud dan data-data diperoleh dengan melakukan komunikasi yang baik dengan team yang terkait, kemudian data tersebut dikumpulkan dan dilakukan koordinasi serta diskusi dengan pimpinan dari pada team yang terkait mengenai pompa *PCP* dan masukan-masukan di rangkumkan menjadi satu sebagai acuan untuk melanjutkan penelitian dan evaluasi.

### 3.2 ALUR PENELITIAN



### 3.3 TEMPAT PENELITIAN

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini penulis melakukan penelitian di PT. PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu yang beralamat di Zamrud – Riau dimana perusahaan ini merupakan oil company yang bergerak di bidang migas dan membawahi beberapa bisnis partner yang mengerjakan sumur-sumur ladang minyak Negara dan sekalian melakukan produksi terhadap sumur-sumur tersebut menggunakan artificial lift.

### 3.4 JADWAL PENELITIAN

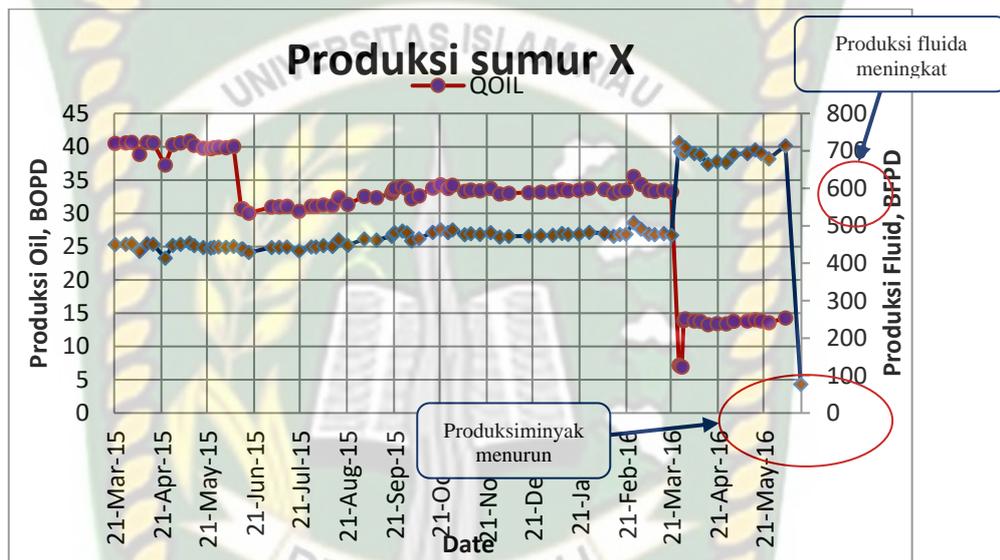
Adapun jadwal penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah terdapat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Perencanaan jadwal penelitian

No	Uraian Kegiatan	Maret 2020				Nopember 2020			
		Minggu ke							
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur								
2	Pengajuan Proposal TA								
4	Pengumpulan data dan verifikasi								
5	BAB I								
6	BAB II								
7	BAB III								
8	BAB IV								
9	Kesimpulan								
10	Bimbingan dan revisi								
11	Selesai								

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini mengangkat permasalahan tentang evaluasi *Progressive Capacity Pump (PCP)* yang diterapkan pada sumur X di lapangan Z yang merupakan sebagai sumur kajian.



**Grafik 4.1.** Profil produksi sumur X

Melalui profil sumur X, dapat dilihat servis sumur dilakukan terakhir kali, dimana produksi sumur X mengalami kenaikan dan di sertai dengan adanya penurunan produksi minyak, dimana hal ini disebabkan oleh desain pompa tidak sesuai dan akibat dari pada banyaknya minyak yang terproduksi dari interval yang di buka, menyebabkan jumlah *horse power* yang tinggi dan *stage* pompa yang terlalu besar menyebabkan peningkatan *water cut* terlalu singkat waktunya, dengan kejadian ini perlu dilakukan penelitian ulang untuk mendesain kembali pompa dengan menutup interval yang tidak produktif lagi

Pengkajian ulang sumur X dengan menutup semua interval dan membuka ulang lubang perforasi berdasarkan rekomendasi yang ada, dan interval yang terbuka menjadi : 1404' – 1407', 1416' – 1419' dan 1484' – 1487', dengan hasil swab.

**Tabel 4.1** Hasil swab sumur X

INTERVAL	SFL (ft)	WFL (ft)	R/H (bbl)	WC (%)
1419'-1404' (Commingle)	370	1062	16,32	85
1484'-1487' (Individual)	213	1255	10,20	70

#### 4.1. EVALUASI POMPA *PCP*

**Tabel 4.2** Data bawah permukaan sumur X

Kedalaman total, ft	1532
Kedalaman pompa, ft	1449
<i>SFL</i> , ft	291
<i>WFL</i> , ft	1158
Interval perforasi	1404'-1407' 1416'-1419' 1484'-1487'
Kedalaman mid perforasi, ft	1445
Diameter casing, in	7
Kedalaman tubing, ft	1429

**Tabel 4.3** Data produksi sumur X

Laju produksi total, <i>BFPD</i>	318,24
Laju produksi minyak, <i>BOPD</i>	71,60
Laju produksi air, <i>BWPD</i>	246,64

##### 4.1.1 Evaluasi produktivitas sumur (PI) sumur X

Desain pompa *Progressive Capacity Pump* apakah sudah sesuai dengan kemampuan sumur atau belum, untuk mengetahuinya perlu dilakukan perhitungan desain pompa *PCP*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada table 4.4.

**Tabel 4.4** Data fluida sumur X

<i>Water cut, %</i>	77.5
<i>Specific gravity liquid</i>	0.64148
<i>Specific gravity oil</i>	0.1828
<i>Specific gravity water</i>	0.77
<i>SG liquid</i>	0.64148
<i>Gradient fluida, psi/ft</i>	0.277
<i>Ps, psi</i>	319.658
<i>Tekanan alir dasar sumur, psi</i>	79.72
<i>BHT, degF</i>	110
<i>Production line pressure, psi</i>	60

## 4.1.2 Membuat kurva IPR sumur X menggunakan metode Pudjo Sukarno

1. Menghitung konstanta P1 dan P2

$$P1 = 1.606207 - 0.130447 \ln (WC)$$

$$P1 = 1,038726$$

$$P2 = -0.517792 + 0.1106047 \ln (WC)$$

$$P2 = -0,03663$$

2. Menghitung nilai WC di harga Pwf bernilai sama dengan harga Ps (WC@Pwf=Ps)

$$[WC@P_{wf} = P_s] = \frac{77,5}{1,038726 \exp\left(\frac{-0,03663 \cdot 79,72}{319,658}\right)} = 75,29\%$$

3. Menentukan harga konstanta A0, A1 dan A2

$$\begin{aligned} A0 &= 0.980321 - 0.11566 \times 10^{-1}(WC) + 0.17905 \times 10^{-4}(WC)^2 \\ &= 0,191498 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A1 &= -0.414360 + 0.392799 \times 10^{-2}(WC) + 0.237075 \times 10^{-5}(WC)^2 \\ &= -0,0957 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= -0.564870 + 0.762080 \times 10^{-2}(WC) - 0.202079 \times 10^{-4}(WC)^2 \\ &= -0,09563 \end{aligned}$$

4. Menghitung laju alir total maksimum (qt
- <sub>max</sub>
- )

$$qt_{max} = \frac{71,60}{0,019149 + -0,0957(79,72/319,658) + -0,05963(79,72/319,658)^2}$$

$$qt_{max} = 442,84 \text{ Bpd}$$

5. Menentukan laju produksi minyak (q
- <sub>o</sub>
- )

$$\frac{q_o}{442,84} = 0,191498 + -0,0957 \left[ \frac{79,72}{319,658} \right] + -0,09563 \left[ \frac{79,72}{319,658} \right]^2$$

$$q_o = 71,59 \text{ Bopd}$$

6. Menentukan nilai Qw dan WC pada setiap harga

$$WC = (WC@Pwf = Ps) (P1 EXP (P2 Pwf/Ps))$$

$$WC = (75,29) (1,038726 EXP (-0,03663 \frac{79,72}{319,658}))$$

$$WC = 77,49 \%$$

$$q_w = \frac{77,49}{(100-77,49)} \times 71,59$$

$$q_w = 246,44 \text{ BWPD}$$

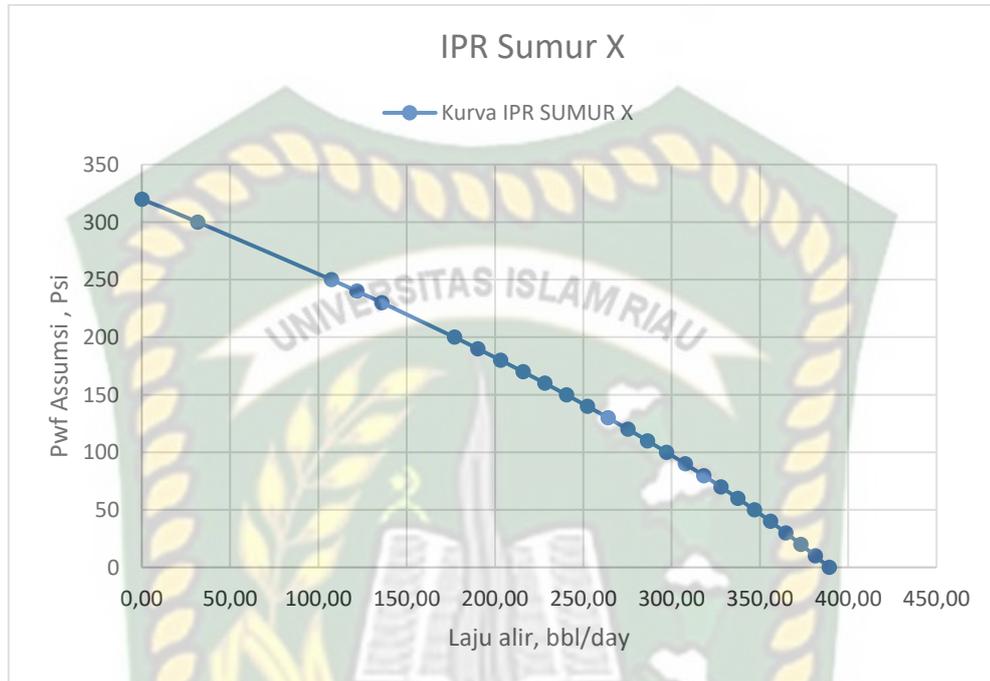
$$Q_t = q_o + q_t$$

$$Q_t = 71,59 + 246,44 = 318,03 \text{ BFPD}$$

7. Selanjutnya harga Qo, WC, Qw, dan Qt untuk berbagai harga Pwf ditentukan dengan cara yang sama.

**Tabel 4.5.** Laju alir pada berbagai nilai Pwf

Pwf (psi)	Qo (bbl/day)	WC	Qw	Qt
0	85	78,21	304,30	389,11
10	83	78,12	297,83	381,27
20	82	78,03	291,13	373,11
30	80	77,94	284,20	364,65
40	79	77,85	277,05	355,89
50	77	77,76	269,69	346,83
60	75	77,67	262,11	337,46
70	73	77,58	254,32	327,81
79,72	72	77,49	246,54	318,14
90	70	77,40	238,11	307,63
100	67	77,31	229,71	297,11
110	65	77,23	221,11	286,31
120	63	77,14	212,31	275,24
130	61	77,05	203,32	263,89
140	58	76,96	194,14	252,26
150	56	76,87	184,78	240,37
160	53	76,78	175,24	228,22
170	50	76,70	165,51	215,80
180	48	76,61	155,61	203,12
190	45	76,52	145,53	190,18
200	42	76,43	135,28	176,99
230	32	76,17	103,53	135,91
240	29	76,08	92,61	121,73
250	26	76,00	81,55	107,30
300	8	75,56	23,90	31,63
319,845	0	75,39	0,00	0,00



**Grafik 4.2** Kurva performance IPR Progressive Capacity Pump

#### 4.1.3 Pemilihan type elastomer (stator)

<i>Type Elastomer</i>	Karakteristik Fluida
1. <i>Type Medium High Arcylonitrite</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. SG minyak &lt; 30° API.</li> <li>b. Fluida dengan GOR rendah.</li> <li>c. Mengandung CO<sub>2</sub>.</li> <li>d. BHT 200°F (kondisi maximum).</li> </ul>
2. <i>Type Ultra High Arcylonitrite</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. SG minyak &gt; 30° API.</li> <li>b. GLR » 0 (kandungan gasnya kecil).</li> <li>c. BHT 200°F (kondisi maksimum).</li> </ul>
3. <i>Very High Arcylonitrite</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fluida dengan kandungan pasir yang tinggi.</li> <li>b. Fluida dengan kandungan asam diatas 1,5% dalam larutan.</li> <li>c. BHT 200°F (kondisi maksimum).</li> </ul>

Berdasarkan tabel diatas dipilih *elastomer (stator)* berdasarkan SG minyak sebesar 0,1828 = 18,28° API adalah *type Medium High Arcylonitrite*

Table 4.6 Quick selection guide PCP Pump

**QUICK SELECTION GUIDE**  
MOYNO® DOWN-HOLE PUMPS

		DEPTH (FT.)			
		500	1,000	1,500	2,000
FLOW (BFPD)	5	40-L-003 DH10 1.5 HP	40-L-003 DH10 1.5 HP	40-L-003 DH10 1.5 HP	40-L-003 DH10 1.5 HP
	10	10-N-007 DH10 1.0 HP	10-N-007 DH10 1.0 HP	20-N-006 DH10 1.0 HP	20-N-006 DH10 1.0 HP
	25	10-N-007 DH10 2.0 HP	10-N-007 DH10 3.0 HP	20-N-006 DH10 3.0 HP	20-N-006 DH10 3.0 HP
	100	10-N-025 DH10 2.0 HP	10-N-025 DH10 3.0 HP	20-N-025 DH20 5.0 HP	20-N-025 DH20 5.0 HP
	200	20-N-095 DH20 7.5 HP	20-N-095 DH20 10 HP	20-N-095 DH20 10 HP	20-N-095 DH20 15 HP
	400	20-H-200 DH20 7.5 HP	20-H-200 DH20 7.5 HP	20-H-200 DH20 7.5 HP	20-H-200 DH20 10 HP
	600	20-H-340 DH20 10 HP	20-H-340 DH20 10 HP	20-H-340 DH20 10 HP	20-H-340 DH20 10 HP
	800	15-H-400 DH20 15 HP	20-H-340 DH20 15 HP	20-H-340 DH20 15 HP	20-H-340 DH20 15 HP
	1000	10-H-685 DH20 7.5 HP	10-H-685 DH20 10 HP	20-H-340 DH20 15 HP	20-H-340 DH20 20 HP
	1500	10-H-685 DH20 10 HP	10-H-685 DH20 15 HP	20-H-340 DH20 25 HP	20-H-340 DH20 30 HP
	2000	10-H-685 DH20 15 HP	10-H-685 DH20 15 HP	20-H-340 DH20 30 HP	NA
	3000	10-H-685 DH20 20 HP	10-H-685 DH20 30 HP	NA	NA
	4000	10-H-685 DH20 30 HP	10-H-685 DH20 40 HP	NA	NA

Berdasarkan *fluid level* sumur X sebesar 1158 ft dan laju alir yang diinginkan sebesar 328.14 bbls yang dimasukkan kedalam tabel *quick selection guide* pompa PCP diperoleh *type* pompa pemilihan jenis pompa yang akan digunakan pada sumur X adalah dengan memasukkan nilai *pumping fluid level* dan laju produksi ke dalam *Tabel Quick Selection Guide*. Didasarkan harga *fluid level* (1158 ft) dan laju alir produksi (328.14 BFPD) yang diinginkan dipilih pompa dengan tipe 20-H-200 dari *table Quick Selection Guide*. Setelah dilakukan pengecekan di *Pump Shop* digudang pompa, pompa dengan 20-H-200 tersedia, maka digunakan pompa dengan tipe 20-H-200. Dengan demikian kita dapat menggunakan pompa dengan ukuran ini untuk diaplikasikan ke sumur X Lapangan Z PT Bumi Siak Pusako. Pemilihan *elastomer* dilakukan didasarkan pada karakteristik fluida sumur produksi (Tabel 4.4). Berdasarkan *oil gravity* 18,8°API, *bottom hole temperature* 110°F, pasir dan gas yang terkandung dalam

fluida produksi, dengan demikian dipilih RM-102 Elastomer (*Stator*) dan *chrome plated alloy steel (rotor)*. RM-102 adalah merupakan *Medium High Acrylonitrile* untuk diaplikasikan pada stator pompa.

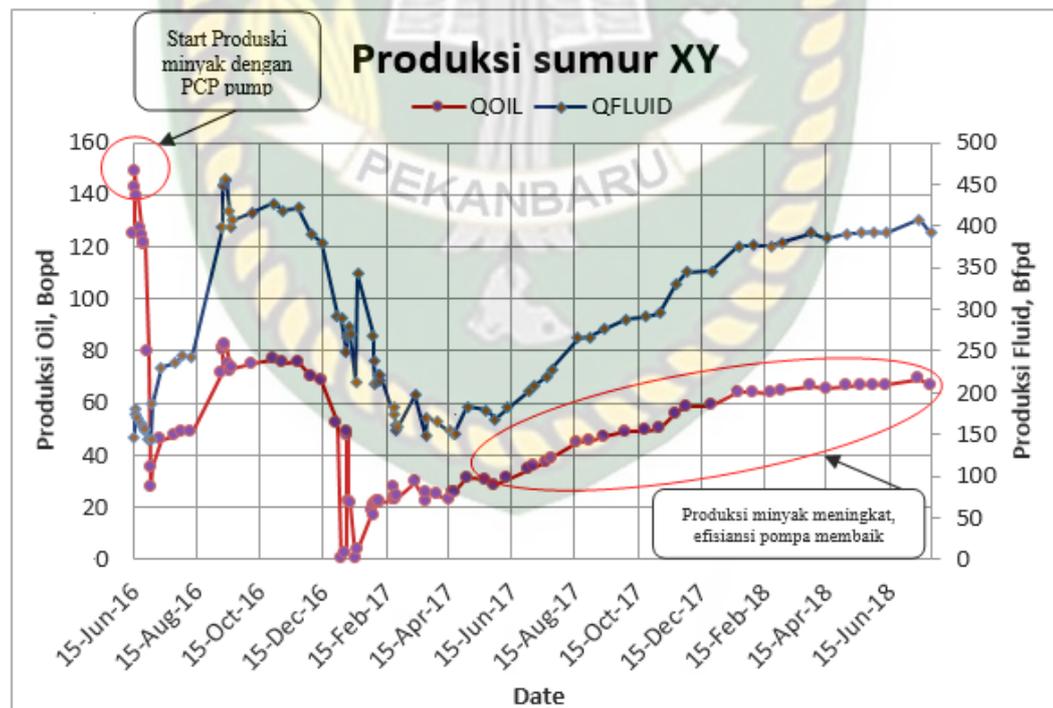
#### 4.1.4 Menghitung TDH

$$TDH = \text{Pumping fluid level (ft)} + \text{Flow line pressure (psi)} \times 2.31 \text{ (ft/psi)}$$

$$TDH = 1158 \text{ ft} + (60 \text{ psi} \times 2,31 \text{ ft/ft})$$

$$TDH = 1296 \text{ ft}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat di evaluasi, bahwa pompa *PCP* dengan tipe 20-H-200 cocok digunakan pada sumur X, dimana pompa ini mudah didapatkan dipasaran dan sesuai dengan karakter fluida sumur X yang kandungan gasnya masih rendah serta tingkat kepasiran dari pada sumur masih sedikit, dan oleh sebab itu pompa *PCP* dengan tipe 20-H-200 di rekomendasikan digunakan di sumur X.



**Grafik 4.3** Grafik produksi sumur X dengan *Progressive Capacity Pump*

Dari grafik produksi sumur X dengan *Progressive Capacity Pump* dapat diperhatikan produksi minyak berada diatas nilai 140 bbl, dengan besarnya harga produksi ini menunjukkan bahwa desain pompa *PCP* adalah sangat tepat digunakan

pada sumur X, dengan penerapan ini diinginkan produksi minyak, walaupun dapat kita lihat ada penurunan produksi terjadi pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2016, hal ini terjadi disebabkan oleh adanya gangguan teknis, tetapi dibulan Agustus 2017 kinerja dari pada pompa mengalami perbaikan dan produksi naik sampai bulan juni 2018 berada di harga 60 *BOPD*.

#### 4.2. PEMBAHASAN

Dalam bab ini melakukan pembahasan tentang evaluasi pompa PCP di sumur X, dengan tujuan untuk melihat adanya kenaikan laju produksi pada sumur kajian, yang didasarkan pada pemilihan tipe pompa yang cocok pada karakter sumur dan fluida. Perhitungan yang dilakukan adalah dengan mengevaluasi pompa *PCP* yang terpasang, apakah desainnya sudah cocok sebelumnya. Dari hasil kajian diperoleh tipe pompa yang cocok pada laju alir dan kedalaman level fluida pada sumur X adalah tipe 20-H-200. Aliran fluida yang didapat setelah dilakukan *swab* terlebih dahulu menutup interval sumur yang sudah *high water cut* dan membuka kembali beberapa interval yang sudah ditutup sebelumnya dimana dianggap masih produktif, dengan besarnya laju alir minyak sebesar 318 *BFPD* dilakukan evaluasi dan perhitungan desain pompa *PCP*, hal ini menunjukkan pompa bekerja dengan baik dimana pompa dikatakan bekerja efisien. Dengan dilakukannya produksi minyak disumur X dengan pompa *PCP* tipe 20-H-200 produksi mengalami perubahan, sedangkan produksi minyak meningkat dari awalnya 31 *BOPD* menjadi 53 *BOPD*, ini artinya desain pompa *PCP* sebagai pengganti pompa yang terpasang sebelumnya disumur X sudah tepat dilakukan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan terhadap evaluasi pompa *PCP* pada sumur X, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tipe pompa yang cocok digunakan disumur X adalah pompa *PCP* dengan tipe 20-H-200, dimana pompa ini dapat bekerja efektif pada laju alir dengan *range* 300 – 500 *BFPD* dan level fluida di kedalaman 1500 ft.
2. Laju alir yang di inginkan pada sumur X adalah sebesar 318.03 *BFPD*, awalnya 31 *BOPD* menjadi 53 *BOPD*.

#### 5.2 SARAN

Dari hasil evaluasi ini disarankan kepada pembaca agar dalam melakukan desain terhadap pompa di suatu sumur, jangan memasang pompa lebih besar dari pada yang direkomendasikan atau carilah ukuran pompa yang berada didalam *range* desain dan tipe pompa yang cocok terhadap karakter sumur dan karakter fluida yang terkandung dalam sumur agar lamanya produksi dari suatu sumur dapat dipertahankan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen.L.F and Svinos.J.G. (2005). Rod Pumping Optimization Program Reduce Equipment Failurs and Operating Cost. *Paper Society of Petroleum Engineers* 13247.
- Anonim. (2003). Perencanaan dan Trouble Shooting Progressive Cavity Pum. PT Pertamina - Manajemen Produksi Hulu: Jakarta.
- Bratu, C. (2004). Progressing Cavity Pump (PCP) Behavior in Multiphase Condition. *SPE* 95272, 1-7.
- Brown, K.E., “The Technology of Artificial Lift Methods”, Volume 2a, Pennwell Publishing Co., The University of Tulsa, Oklahoma.
- Brown.K.E (1977). *The Technology of Artificial Lift Methods*. Volume 1. Tulsa: The University of Tulsa.Gabor, T (1947). *Sucker Rod Pumping Manual*. Tulsa: South Sheridan Road.
- Brown, K.E.,(1980) “The Technology of Artificial Lift Methods”, Volume 2b, Pennwell Publishing Co., The University of Tulsa, Oklahoma.
- Brown, K.E.,(1984) “The Technology Of Artificial Lift Methods”, Volume 1, Penwell Publishing Co., The University of Tulsa, Oklahoma.
- Bradley, Howard.(1987). *Petroleum Engineering Handbook*. Texas : Society of Petroleum Engineer.
- Fitrianti, Fitrianti. 2013. “Perencanaan Pengangkatan Buatan Dengan Sistim Pemompaan Berdasarkan Data Karakteristik Reservoir.” *Journal of Earth Energy Engineering* 2(2):28–37.
- Group, S. (2003). Sistem Pengangkatan Buatan, Perencanaan Dan Troubleshooting Progressive Cavity Pump (PCP). *Society of Petroleum Engineers*, 1-46.
- K,J, Saveth dan S,T, Klein. (1998). The Progressing Cavity Pump Principle and Capabilities. *SPE* 18873.
- Lea, J.F. and Patterson, J. (1997). Selection Considerations for Artificial Lift. Dubai: Artificial Lift Equipment forum.
- Lake, L.W. (2007). *Petroleum Engineering Handbook Vol.IV*. USA: Society of Petroleum Engineers.
- Maria Eugenia, O. (2004). Integrated Analysis For PCP Systems. *SPE* 107899, 1-10.

- Nurizky, Hasriadi (2005) “Evaluasi Perencanaan Progressive Cavity Pump Pada Lapangan Kenali Asam”. Skripsi. Universitas Trisakti.
- Nelik, L. (2005). Progressive Cavity Pump, Downhole Pumps and Mud Motor. Gulf Publishing Company : Texas.
- Putra, Indra. (2009 )“Perencanaan Progressive Cavity Pump Pada Sumur A-10 dan Sumur B-15 di Lapangan X PT.Pearl Energy”. Skripsi. Universitas Trisakti.
- Peng, Cheng. (2013). Application of Ontology to Knowledge Management of Sucker Rod Pumping System Fault Diagnosis. PRC Journal of Automation and Control Engineering. Tsinghua University.
- Robbins dan Myers. (1989). Material of Cavity Pump Construction Selection Tables. Brosur Robbins and Myers Company : USA
- Robbins dan Myers. (1989). Moyno Down Hole Pump Manual. Brosur Robbins and Myers Company: USA.
- Schlumberger. (1999). *Introduction and Basic Principles of Artificial Lift*. Texas: Schlumberger.
- Sepriadi. (2012). Evaluasi Kinerja Sucker Rod Pump dan Permasalahannya pada Sumur BKT-X dan BKT-Y PT Pertamina EP Region Sumatera Field Pendopo. Skripsi, Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya.
- Ubaidillah A.P, A. M. (n.d.)(2013). Analisa Kinerja Progressive Cavity Pump (PCP) Pada Sumur KAS 273, Lapangan Kenali Asam PT. Pertamina EP Asset I Jambi. *PT. Pertamina EP Asset I Jambi*.
- Widartono Utoyo, H. (2015). Analisis Perbandingan Penggunaan Metode PCP dan Gas Lift Pada Sumur I Lapangan H. *Jurusan Teknik Perminyakan FTKE Universitas Trisakti*, 160-166.
- Wincy, A.P. (2014). Analisis Kinerja Progressive Cavity Pump (PCP) pada Sumur Kas 273, Lapangan Kenali Asam PT. Pertamina EP Asset Jambi
- Zhang Mingyi, Z. C. (2011). Overview Of PCP Lifting Technology Development in Daqing Oilfield. *SPE 158577*, 1-10.