

**PENINGKATAN PRODUKSI SUCKER ROD PUMP (SRP) DENGAN MENGACU PADA
BREAK EVENT POINT (BEP) SUMUR JRK-X DI PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD PENDOPO**

**IMPROVED PRODUCTION SUCKER ROD PUMP (SRP) WITH REFERENCE TO BREAK
EVENT POINT (BEP) WELL JRK-X IN PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD PENDPO**

Hary Maiky Sudaryadi¹, Muhammad Amin², Muhammad Akib Abro³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Palembang
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang (30139) Tlp.(0711) 37017870
Email : maikyhms@yahoo.co.id

ABSTRAK

Secara umum metoda pengangkatan buatan (artificial lift) bertujuan untuk membantu pengangkatan fluida dari dalam sumur ke permukaan. Salah satunya dengan menggunakan sucker rod pump. Konsep dasar dalam perencanaan sucker rod pump adalah kemampuan pompa yang akan digunakan harus disesuaikan dengan kemampuan laju produksi optimal sumur tersebut. Dalam peningkatan produksi suatu sumur, perlu diketahui batas tingkat produksi yang memberikan titik impas atau break event point (BEP). Hal ini adalah salah satu dasar dalam peningkatan produksi suatu sumur. Karena peningkatan produksi mempengaruhi biaya pengeluaran. Sehingga biaya yang dikeluarkan harus lebih kecil dari pendapatan yang diterima untuk mendapat keuntungan yang diinginkan. Berdasarkan hasil analisa break event point (BEP), perusahaan mengalami kerugian (loss) sebesar US\$ 1.800 /month dan titik impas berada pada produksi minyak (Q_o) sebesar 300,95 bbl/month. Sedangkan dari hasil analisa kurva Inflow Performance Relationship (IPR) laju produksi fluida pada sucker rod pump yang terpasang sebesar 228 bfpd yang artinya laju produksi fluida tersebut belum mencapai laju produksi optimal yaitu sebesar 600 bfpd. Sehingga perlu dilakukan redesign sucker rod pump, yaitu tanpa mengganti tipe pompa yang terpasang dengan mengkombinasi panjang langkah (S_L) 86 inch dan kecepatan pompa (N) 15 spm, didapatkan efisiensi volumetris pemompaan (E_v) sebesar 79 % dan pump displacement sebesar (P_D) 755,17 bfpd. Setelah dilakukan redesign, maka perusahaan akan mendapatkan keuntungan (profit) sebesar US\$ 24.368 /month.

Kata kunci : Break Event Point, Laju produksi, Redesign, Sucker Rod Pump

ABSTRACT

In general, the method of artificial lift (artificial lift) aims to assist in the removal of fluid from the well to the surface. One of them using a sucker rod pump. The basic concept of the sucker rod pump design is the ability of the pump to be used should be tailored to the ability of the optimal production rate of the well. In increased production of the well, please note that the production level gives bounds break even or break even point (BEP). This is one of the bases in a peningakatan production wells. Due to increased production costs affect spending. So the cost should be less than the revenue received for the desired benefit. Based on analysis of break even point (BEP), the company suffered a loss (loss) amounted to US. \$ 1,800 / month and is at breakeven oil production (Q_o) of 300.95 bbl / month. While the results of the analysis of Inflow Performance relationship curve (IPR) on the production rate of a sucker rod pump fluid installed at 228 bfpd prouduksi rate which means the fluid has not reached the optimal production rate is equal to 600 bfpd. So it is necessary to redesign a sucker rod pump, ie without changing the type of pump that is attached to the combining step length (S_L) 86 inch and pump speed (N) 15 spm, obtained volumetric pumping efficiency (E_v) by 79% and amounted to pump displacement (P_D) bfpd 755.17. After the redesign, the company will benefit (profit) of US. \$ 24,368 / month.

Keyword: Break Event Point, Production Rate, Redesign, Sucker Rod Pump

1. PENDAHULUAN

Sumur minyak dapat berproduksi secara alamiah (*natural flow*) apabila tekanan reservoir pada formasi lebih besar dibandingkan tekanan hidrostatik sumur sehingga fluida produksi dalam sumur tersebut dapat mencapai ke permukaan dengan kemampuan sendiri secara alamiah dalam jumlah dan tekanan yang memadai [1]. Pada sumur minyak, untuk mengangkat fluida dan mengatasi kehilangan tekanan selama proses pengaliran maka tekanan *reservoir* dan gas formasi yang tersedia harus memiliki energi yang cukup. Semakin lama tekanan akan terus berkurang dan tekanan tersebut tidak mampu lagi mengangkat fluida. Dengan kondisi tersebut akan mengakibatkan laju produksi menurun bahkan sumur tersebut dapat berhenti berproduksi. Maka metode pengangkutan buatan (*artificial lift*) merupakan alternatif yang dapat digunakan sehingga sumur produksi dapat kembali produksi, salah satunya adalah penggunaan *sucker rod pump* [2].

Pada sumur JRK-X dilakukan analisa *break event point* (BEP) dalam meningkatkan produksi agar tetap menguntungkan dalam mengoptimalkan produksinya. *Break event point* merupakan salah satu teknik analisis untuk mempelajari hubungan antara biaya tetap, biaya variabel, keuntungan dan volume penjualan dan merupakan teknik untuk menggabungkan, mengkoordinasikan, menafsirkan data dan distribusi untuk membantu manajemen dalam pengambilan keputusan [3-4].

Prinsip dasar dalam peningkatan produksi dengan *sucker rod pump* (SRP) adalah melalui pengaturan ukuran panjang langkah (*stroke length*) dan kecepatan pemompaan [5]. Ukuran panjang langkah dan kecepatan pemompaan ini harus disesuaikan dengan kemampuan pompa dan juga terhadap kemampuan berproduksi (*indeks produktivitas*) sumur JRK-X yang tercermin dari kurva IPR (*inflow performance relationship*).

Kurva IPR (*Inflow Performance Relationship*) merupakan gambaran secara grafis untuk mengetahui ukuran kemampuan berproduksi (*indeks produktivitas*) suatu sumur [6]. *Indeks produktivitas* ini secara matematika dapat ditulis dalam bentuk persamaan Gilbert, yaitu :

$$PI = \frac{q}{P_s - P_{wf}} \quad (1)$$

Kurva ini dibuat berdasarkan hubungan antara tekanan aliran dasar sumur (P_{wf}) dengan laju produksi minyak (q). Bentuk kurva IPR satu fasa adalah berupa garis lurus, dimana fluidanya dapat berupa minyak atau juga minyak dan air. Apabila dilakukan analisa regresi terhadap titik data, maka akan diperoleh persamaan yang dapat mempresentasikan titik-titik data tersebut. Persamaan tersebut adalah:

$$\frac{q}{q_{\max}} = 1 - 0,2 \left(\frac{P_{wf}}{P_s} \right) - 0,8 \left(\frac{P_{wf}}{P_s} \right)^2 \quad (2)$$

Persamaan (2) ini digunakan untuk membuat grafik kinerja aliran fluida dari formasi ke lubang sumur berdasarkan data uji produksi dan tekanan. Dari data uji produksi diperoleh laju produksi dan tekanan alir dasar sumur.

Langkah-langkah dalam menganalisa kinerja *sucker rod pump* [7] adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan kecepatan pemompaan maksimum (N_{\max}).
- 2) Menentukan faktor percepatan (α).
- 3) Menentukan SG campuran.
- 4) Menentukan diameter *plunger*.
- 5) Menentukan diameter *rod*.
- 6) Menentukan diameter *tubing*.
- 7) Menentukan *plunger overtravel* (e_p).
- 8) Menentukan kehilangan langkah ($e_t + e_r$).
- 9) Menentukan *efektif plunger stroke* (S_p).
- 10) Menentukan *pump displacement* (PD).
- 11) Menentukan *efisiensi volumetris* pompa.
- 12) Menentukan beban *rod* (W_r).
- 13) Menentukan beban fluida (W_f).
- 14) Menentukan *maksimum polished rod load* (W_{\max}).
- 15) Menentukan *minimum polished rod load* (W_{\min}).

- 16) Menentukan *stress* maksimum.
- 17) Menentukan *stress* minimum.
- 18) Menentukan *counterbalance effect ideal* (C_i).
- 19) Menentukan *torsi* maksimum (T_p).
- 20) Menentukan *net lift* (L_N).
- 21) Menentukan *hydraulic horse power* (H_h).
- 22) Menentukan *friction horse power* (H_f).
- 23) Menentukan *brake horse power* (H_b).
- 24) Menentukan berapa *Horse power* (HP) yang dibutuhkan pompa.

Penggunaan *sucker rod pump* pada sumur produksi merupakan salah satu teknik pengangkatan buatan yang tentu saja berdasarkan pertimbangan teknis maupun ekonomis dan yang paling umum digunakan karena jarang rusak dan mudah untuk diperbaiki, serta toleran terhadap peningkatan laju produksi. Proses kerja *sucker rod pump* adalah dengan memanfaatkan sumber tenaga yang berupa listrik atau gas dari *prime mover* untuk menggerakkan pompa [8].

Mesin penggerak (*prime mover*) merupakan sumber tenaga penggerak utama dari seluruh rangkaian unit peralatan pompa, baik peralatan di atas permukaan maupun peralatan di dalam sumur [9]. Fungsi dari *prime mover* adalah mengalirkan sumber tenaga yang dapat menggerakkan pompa menggunakan gerak perpaduan antara peralatan yang ada dipermukaan dan peralatan yang ada dibawah permukaan sehingga fluida pada formasi dapat naik ke permukaan. Mesin *prime mover* ini dapat berupa mesin gas, diesel, motor bakar atau motor listrik. Pemilihan jenis mesin *prime mover* disesuaikan dengan tempat dan ketersediaan sumber tenaga [10].

2. METODE PENELITIAN

Metoda penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah :

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai tahap awal pemecahan suatu masalah dengan menggunakan pendekatan kepustakaan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini, dimana berupa teori, rumusan pengolahan data, pembahasan dan penyelesaian masalah serta arsip-arsip dari perusahaan untuk data-data yang akan diperlukan.

b. Pengambilan data

Data yang diambil didapatkan melalui *daily production report* ruang produksi dan arsip perusahaan yang berhubungan dengan peningkatan produksi pompa SRP pada sumur JRK-X, antara lain adalah:

- 1) Data biaya produksi berupa biaya tetap atau *fixed cost* (FC) dan biaya variabel atau *variable cost* (VC).
- 2) Data uji sumur produksi yang terdiri atas tekanan statis sumur (P_s), tekanan aliran dasar sumur (P_{wf}), laju produksi fluida (BFPD), produksi minyak (BOPD), besar dari *water cut* (%), dan besar *dinamic fluid level* (DFL).
- 3) Data penampang atau teknik sumur yang meliputi kedalaman letak pompa, jenis pompa *sucker rod*, spesifikasi pompa *sucker rod*, *stroke length*, kecepatan pemompaan, diameter *plunger*, diameter *tubing*, dan ukuran *rod*.

c. Pengolahan Data

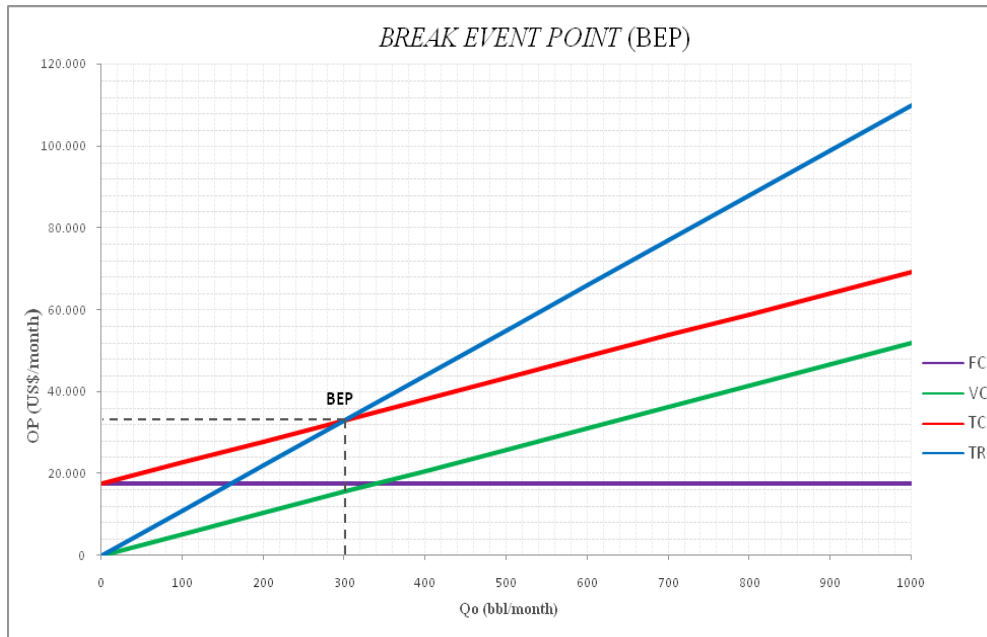
Pengolahan data yang didapat dilakukan berdasarkan studi untuk memahami dan mempelajari teori, merumuskan, menganalisa dan menarik kesimpulan yang didapatkan.

- 1) Menghitung toal pengeluaran (TC) dan total pendapatan (TR), sehingga didapatkan titik impas (BEP) dan keuntungan (π) yang didapat perusahaan.
- 2) Penentuan indeks produktivitas menggunakan perhitungan PI dan laju produksi maksimum dengan perhitungan kurva IPR.
- 3) Penentuan ukuran panjang langkah atau *stroke length* (SL) yang sesuai.
- 4) Penentuan kecepatan pemompaan (N) yang sesuai.
- 5) Menghitung efisiensi volumetris pompa (Ev)
- 6) Menentukan apakah perlu atau tidak penggantian *prime over*.

d. Analisis Data.

Dari pengolahan data diperoleh titik impas sehingga dalam peningkatan produksi sumur JRK-X perusahaan akan mengalami keuntungan. Selanjutnya, akan diperoleh hasil laju produksi maksimum serta laju produksi optimum dari sumur yang akan dilakukan peningkatan produksi, serta mengetahui ukuran panjang langkah dan kecepatan pemompaan yang diperlukan untuk menaikkan fluida sesuai laju produksi optimum. Kemudian dari hasil tersebut dilakukan pengevaluasian apakah perencanaan tersebut sudah bisa dilakukan yang ditinjau dari *prime over* sebagai penggerak pompa.

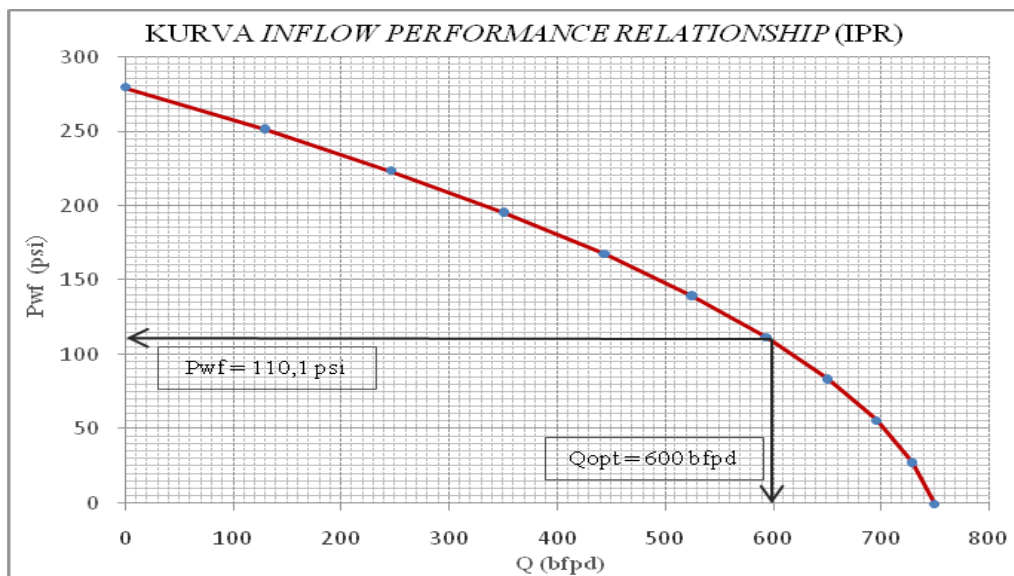
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Grafik Break Event Point (BEP) Produksi Sumur JRK-X

Berdasarkan hasil analisa bahwa produksi yang menunjukkan total *revenue* sama dengan total *cost* ($TR = TC$) [8] dapat dilihat dari gambar 1 grafik *break event point* (BEP) produksi sumur JRK-X.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan kurva *inflow performance relationship* (IPR) pada sumur JRK-X didapatkan laju produksi optimal (Q_{opt}) sebesar 600 bfpd, dan laju produksi maksimum (Q_{max}) sebesar 750 bfpd dengan alir dasar sumur (P_{wf}) sebesar 110,1 psi. Laju produksi fluida yang dihasilkan (Q_f) sebesar 228 bfpd. Kurva *inflow performance relationship* (IPR) produksi sumur JRK-X dapat dilihat pada gambar 2. Dapat diketahui bahwa laju produksi fluida dilapangan untuk sumur JRK-X pada saat ini belum mencapai laju produksi optimal, sehingga dibutuhkan *redesign sucker rod pump*.



Gambar 2. Kurva IPR Sumur JRK-X

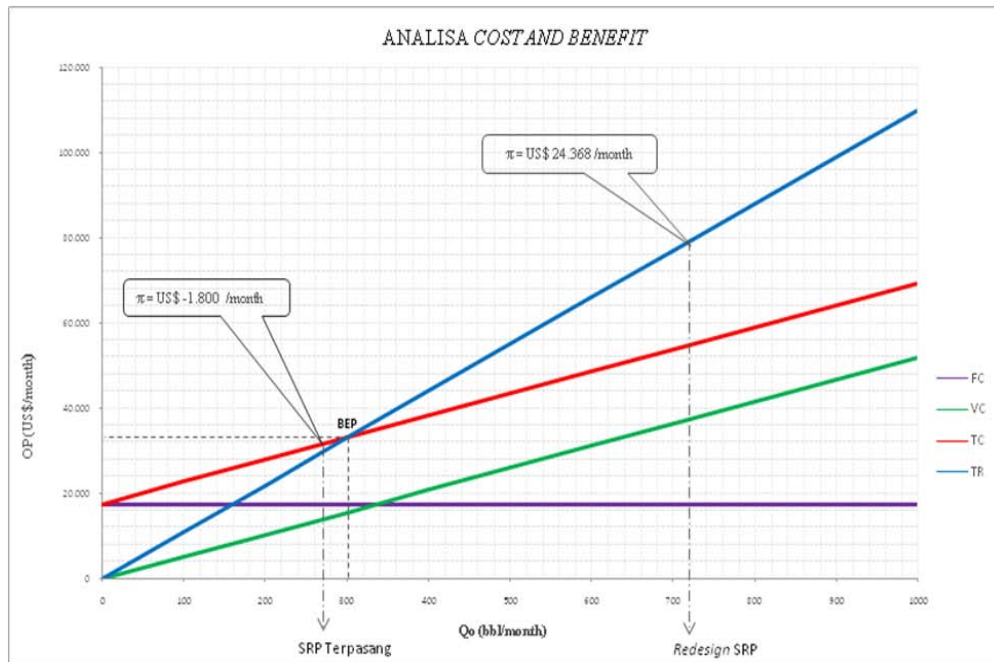
Analisa kinerja pompa *sucker rod pump* pada sumur JRK-X tabel 1 ini dievaluasi berdasarkan perhitungan data *sucker rod pump* yang terpasang dengan menggunakan tipe pompa SRP jenis C-228D-246-86, dapat diketahui bahwa :

- 1) Laju produksi yang dihasilkan sebesar (Q_f) 228 bfpd yang artinya belum mencapai laju produksi optimum sebesar (Q_{opt}) 600 bfpd.
- 2) Panjang langkah pemompaan sebesar (SL) 86 inch dan kecepatan pemompaan (N) 4 spm masih memenuhi syarat dikarenakan belum melebihi dari panjang langkah maksimum ($SL_{max} = 86$ inch) dan kecepatan pemompaan maksimum ($N_{max} = 18$ spm).
- 3) Harga *torsi* maksimum nyata pompa sumur JRK-X sebesar 41784,03 lb-in dan beban maksimum *polished rod load* (PPRL) nyata sebesar 3039,71 lb. Sehingga mendukung penggunaan *type pumping unit* C-228D-246-86.
- 4) Untuk jenis C-228D-246-86 artinya bahwa nilai-nilai maksimal S_L sebesar 86 in, PPRL sebesar 24600 lb dan T_p sebesar 228000 lb-in.

Dapat dilihat dari Gambar 3, bahwa pada kondisi *sucker rod pump* terpasang *profit* (π) yang didapat sebesar US\$ -1.800 /month pada produksi minyak (Q_o) sebesar 270 bbl/month dan setelah dilakukan *redesign sucker rod pump* didapatkan *profit* (π) sebesar US\$ 24.368 /month pada produksi minyak (Q_o) sebesar 720 bbl/month.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Sucker Rod Pump Terpasang

No	Parameter	Satuan	Pompa Terpasang
1	Kedalam pompa (PSD)	ft	947,84
2	Laju Produksi Fluida (Q_f)	bfpd	228
3	Panjang langkah (S_L)	inch	86
4	Kecepatan pompa (N)	spm	4
5	Faktor percepatan (α)	inch	0,02
6	Plunger Overtravel (e_p)	inch	0,02
7	Effective plunger stroke (S_p)	inch	85,02
8	Pump displacement (P_D)	bfpd	200,65
9	Efisiensi volumetris pemompaan (Ev)	%	113,63
10	Tipe pompa	-	C-228D-246-86
11	Prime over	-	Continental Emsco 66



Gambar 3. Grafik Analisa Cost And Benefit

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Redesign Sucker Rod Pump*

No	Parameter	Satuan	Tanpa Mengganti Pompa
1	Kedalam pompa (PSD)	ft	947,84
2	Laju produksi Optimal (Q_{opt})	bfpd	600
3	Panjang langkah (S_L)	inch	86
4	Kecepatan pompa (N)	spm	15
5	Faktor percepatan (α)	inch	0,27
6	Plunger Overtravel (e_p)	inch	0,33
7	Effective plunger stroke (S_p)	inch	85,33
8	Pump displacement (P_D)	bfpd	755,17
9	Efisiensi volumetris pemompaan (E_v)	%	79
10	Tipe pompa	-	C-228D-246-86
11	Prime over	-	Continental Emsco 66

Tabel 3. Hasil Analisa *Prime Over* Sumur JRK-X

No	Keterangan	Pompa Terpasang	Tanpa Mengganti Pompa
1	Daya prime mover	2,26 HP	8,49 HP
2	Jenis prime mover	Continental emsco 66	Continental emsco 66

Redesign sucker rod pump adalah merancang kembali desain pompa yang sesuai dengan kondisi sumur yang bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja pompa untuk mendapatkan laju produksi yang sebesar-besarnya tanpa menimbulkan kerusakan dan masalah, baik pada sumur maupun pada pompa itu sendiri. Perhitungan yang dilakukan adalah dengan merubah panjang langkah pompa (SL) dan kecepatan pemompaan (N) untuk mendapatkan atau mendekati laju produksi optimal sebesar 600 bfpd yang sesuai dengan potensi sumurnya, sehingga diperoleh efisiensi volumetris pompa yang lebih baik lagi tanpa melakukan perubahan pada tipe *sucker rod pump* yang terpasang (C-228D-246-86). Panjang langkah (SL) yang digunakan adalah kurang dari atau sama dengan 86 inch dan kecepatan pemompaan (N) kurang dari 18 spm yang sesuai dengan nilai maksimal diijinkan.

Berdasarkan dari data lapangan dan hasil analisa yang telah dilakukan, nilai *horse power* sebesar 2,264 HP menunjukkan bahwa *prime mover* yang digunakan pada sumur JRK-X jenis *continental emsco 66* dengan daya *prime mover* sebesar 16 HP sudah tepat karena tidak ada lagi jenis *prime mover* yang mempunyai nilai *horse power* dibawah 16 HP. Setelah dilakukan *redesign* tanpa mengganti pompa, nilai *horse power* yang didapatkan sebesar 6,8 HP maka jenis *prime mover* pada sumur JRK-X tidak perlu diganti dan tetap menggunakan jenis *prime mover continental emsco 66*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan data dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan yaitu :

- Berdasarkan hasil analisa *break event point* (BEP), perusahaan mengalami kerugian (*loss*) sebesar US\$ 1.800 /month pada produksi minyak (Q_o) sebesar 270 bbl/month karena titik impas berada pada produksi minyak (Q_o) sebesar 300,95 bbl/month.
- Berdasarkan hasil analisa kurva IPR sumur JRK-X, diperoleh laju produksi optimum (Q_{opt}) 600 bfpd dan laju produksi maksimum (Q_{max}) 750 bfpd pada tekanan statis dasar sumur (P_s) 279,5 psi dan tekanan dasar alir sumur (P_{wf}) 110,1 psi.
- Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada kinerja *sucker rod pump* yang terpasang menggunakan tipe pompa C-228D-246-86 dengan kecepatan pemompaan (N) 4 spm, panjang langkah (S) 86 inch, dan *pump displacement* (P_D) 200,65 bfpd. Hanya diperoleh laju produksi fluida (Q_f) sebesar 228 bfpd.
- Redesign sucker rod pump* dilakukan tanpa mengganti tipe pompa (C-228D-246-86), dengan pengaturan kecepatan pemompaan (N) 15 spm, dan panjang langkah (S) 86 inch, *pump displacement* (P_D) yang dihasilkan sebesar (P_D) 755,17 bfpd dengan laju produksi fluida (Q_f) sebesar 600 bfpd.

5. *Prime mover* yang digunakan pada sumur JRK-X dengan jenis *continental emsco 66* dengan daya *prime mover* 16 HP sudah memenuhi syarat.

SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya bahwa disarankan agar secepatnya sumur JRK-X dilakukan *redesign sucker rod pump* dengan dasar pertimbangan berikut ini :

1. Pada sumur JRK-X sangat perlu untuk dilakukan optimasi kembali guna mendapatkan laju produksi yang optimal karena sebelum optimasi laju produksi maksimal adalah (Q_{maks}) 750 bfpd, dimana besarnya laju produksi optimal yang dapat diupayakan sebesar (Q_{opt}) 600 bfpd.
2. Apabila sumur JRK-X akan ditingkatkan kembali laju produksinya maka perencanaan pompa *sucker rod pump* dapat dilakukan pengaturan tipe pompa C-228D-246-86, dengan $N = 15$ spm dan $SL = 86$ inch.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. _____, (2013). Arsip PT. Pertamina EP *Region Sumatera Field* Pendopo. Pendopo: PT. Pertamina EP.
- [2]. Koesomadinata R. P., (1980). Geologi Minyak dan Gas Bumi. Edisi Kedua. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [3]. Franklin J.S., (2000). *Economic Evaluation and Investment Decision Methods*. Colorado.
- [4]. Ticoalu G.A., (2012). Dasar-Dasar Manajemen. Cetakan Ketiga Belas. Jakarta: Bumi Aksara.
- [5]. Stepanoff, Ph.D., (1962). *Centrifugal and Axial Flow Pumps*. Edition Two. USA.
- [6]. Kermit E.B., (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods*. Volume 1. The University of Tulsa. Tulsa: Petroleum Publishing Co.
- [7]. Kermit E.B., (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods*. Volume 2a. The University of Tulsa. Tulsa: Petroleum Publishing Co.
- [8]. Kermit E.B., (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods*. Volume 2b. The University of Tulsa. Tulsa: Petroleum Publishing Co.
- [9]. Kermit E.B., (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods*. Volume 4. The University of Tulsa. Tulsa: Petroleum Publishing Co.
- [10]. Anonim., (1985). *Production Machinery*. New York: Continental Emsco Company.