

## EVALUASI KINERJA SUCKER ROD PUMP PADA SUMUR AR-50 DI PT X

### THE EVALUATION OF SUCKER ROD PUMP PERFORMANCE OF ON WELL AR-50 AT PT X

Sefilra Andalucia<sup>1)</sup>, Dela Nala Ratih<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Eksplorasi Produksi Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia  
Corresponding Author E-mail: [andalucia@pap.ac.id](mailto:andalucia@pap.ac.id)

**Abstract:** Natural flow to a method of fluid flowing from perforation zone to well surface naturally. it is caused by reservoir pressure which push fluid up to the surface is still high. By the time reservoir pressure decreases and oil does not flow optimally, and artificial lift is installed on the well to achieve the optimum production target. To increase productivity of a Sucker rod pump (SRP), pump production capacity, stride length and pump speed should be observed. pump production decrease is caused by several factors. this research aimed to evaluate the possibility of increasing the production on the well. the research methodology used two-phase IPR curve with Vogel method to conduct evaluation on the installed pump. the next step was calculating the volumetric efficiency. a well is efficient if its efficiency rate of the installed pump was >70%. if the efficiency of the pump was <70%, optimization on the pump should be carried out to obtain the optimum pump efficiency value. Well AR-50 utilized sucker rod pump (SRP) with conventional type unit 104 inches stride length, 9 SPM pumping speed and 4593 ft well depth and 95% water cut. this well had pump volumetric efficiency rate of 73.10% which meant that the pump capacity to lift the fluid from well bottom to the surface was already efficient since its efficiency was >70%.

Keywords: Artificial lift, Sucker rod pump, Pump evaluation.

**Abstrak:** Sembur alam merupakan metode mengalirnya fluida dari zona perforasi permukaan sumur secara alamiah. hal ini disebabkan oleh tekanan reservoir yang mendorong fluida keatas permukaan masih sangat tinggi. setelah lama kelamaan tekanan reservoir turun dan minyak tidak mengalir secara optimum, sumur tersebut dipasang artificial lift untuk mencapai target produksi yang optimum. Untuk meningkatkan produktifitas suatu Sucker Rod Pump (SRP) perlu diperhatikan kapasitas produksi pompa, panjang langkah, kecepatan pemompaan. Penurunan produksi pompa dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemungkinan dilakukan peningkatan produksi pada sumur. Metodologi penelitian menggunakan kurva IPR dua fasa dengan metode Vogel, melakukan evaluasi pompa yang terpasang. Untuk tahap selanjutnya menghitung efisiensi volumetric. Sumur dapat dikatakan efisien jika tingkat efisiensi dari pompa terpasang > 70%, jika efisiensi dari pompa tersebut <70% maka pompa tersebut seharusnya dilakukan optimasi agar mendapatkan nilai efisiensi pompa yang optimal. Pada Sumur AR-50 menggunakan Sucker Rod Pump (SRP) tipe conventional unit dengan panjang langkah (S) 104 inch, kecepatan pemompaan 9 SPM, dengan kedalaman sumur 4.593 ft, dan water cut 95%. Sumur ini memiliki harga efisiensi volumetric pompa sebesar 73.10 % artinya kapasitas dari pompa untuk mengangkat fluida dari dasar sumur permukaan sudah dikatakan efisien karena effisiensinya >70%.

Kata kunci: Artificial Lift, Sucker Rod Pump, Evaluasi Pompa.

## 1. PENDAHULUAN

Pada awal proses produksi sumur, umumnya minyak dapat diproduksi secara sembur alam (*natural flow*) karena tekanan reservoirnya masih sangat tinggi. Seiring sering berjalannya waktu produksi, tekanan reservoir juga akan semakin menurun sehingga produksi minyak pun akan menurun. Pada keadaan tertentu, sumur tidak dapat lagi diproduksi secara *natural flow*, sehingga perlu dilakukan suatu cara untuk mempertahankan suatu laju produksi, yaitu dengan pengangkatan buatan (*artificial lift*).

*Artificial lift* bertujuan untuk mempertahankan tingkat produksi minyak karena kemampuan suatu sumur untuk berproduksi makin lama makin berkurang akibat tekanan reservoirnya telah semakin kecil, atau sejak semula tidak dapat dilakukan metode sembur alam. Perusahaan yang bergerak di sektor minyak dan gas bumi yang menerapkan metode pengangkatan buatan *sucker rod pump* (SRP), yaitu PT X dimana terdapat ratusan sumur produksi salah satunya Sumur AR-50 yang memiliki *gross production* 400 bbl/day dengan *water cut* 95% sehingga *net production oil* sebesar 20

bbl/day. Untuk mengoptimalkan produksi dari Sumur AR-50 ini dibutuhkan data-data produksi dan reservoir yang lengkap. Dengan adanya tes sonolog maka data yang dibutuhkan untuk evaluasi kinerja pada Sumur AR-50 dapat memberikan gambaran kondisi Sumur AR-50.

## 2. TEORI DASAR

Dalam melakukan penelitian penulis menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data utama yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan seperti mengamati kecepatan pemompaan, panjang langkah, kondisi pompa, dan data-data lain yang dapat menunjang pada pelaksanaan di lapangan. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber-sumber seperti dari data laporan produksi, data reservoir dan data sumur, serta buku-buku referensi yang dapat mendukung dalam penyelesaian penelitian.

*Sucker rod pump* merupakan metode *artificial lift* yang paling banyak digunakan dalam dunia perminyakan. *Sucker rod pump* banyak digunakan pada sumur-sumur yang dangkal. Dalam pengoperasian pompa SRP sering timbul masalah yang mengakibatkan penurunan produksi. Secara umum pompa *sucker rod* terdiri dari tiga jenis *conventional unit*, *mark II* dan *air balance*. Tahapan proses pengolahan data diawali dengan melakukan melakukan uji sonolog untuk mengetahui tekanan alir dasar sumur ( $P_{wf}$ ) dan tekanan reservoir ( $P_s$ ). Sonolog adalah *chart* suara, hasil pantulan suara dari dalam sumur produksi yang direkam oleh *amplifier recorder* yang tujuannya untuk mengetahui kedalaman *level* cairan di *annulus*. Dengan kata lain sonolog digunakan untuk mengetahui *level* cairan yang ada dalam sumur. Sonolog bekerja berdasarkan prinsip gelombang atau suara. Sumber gelombang suara pada pengoperasian alat ini berasal dari penembakan atau pengaliran gas yang bertekanan secara cepat.

Gelombang suara yang ditembakkan ke dasar sumur akan dipantulkan kembali ke

permukaan. Hasil pantulan suara dari dalam sumur produksi yang direkam oleh *amplifier recorder* yang tujuannya untuk mengetahui kedalaman *level* cairan di *annulus*. Sumber gas yang digunakan pada alat ini adalah gas  $N_2$  dan gas  $CO_2$ . Hal ini dikarenakan kedua gas tersebut tidak bereaksi dengan hidrokarbon yang ada di dalam sumur. Dari data sonolog ini, maka akan ditentukan nilai *productivity index* sumur. *Productivity index* (PI) merupakan suatu besaran yang menunjukkan kemampuan berproduksi dari suatu lapisan dalam suatu formasi, dimana secara definisi merupakan perbandingan laju produksi ( $Q$ ) yang dihasilkan oleh suatu sumur atau reservoir pada suatu tekanan alir dasar sumur tertentu terhadap perbedaan tekanan dasar sumur pada keadaan statik ( $P_s$ ) dan tekanan dasar sumur pada saat terjadi aliran ( $P_{wf}$ ). Pengukuran *productivity index* didasarkan pada total produksi *liquid*, yaitu produksi air miyak dan gas. Secara matematis *productivity index* dinyatakan dalam hubungan sebagai berikut:

$$PI = \frac{Q}{P_s - P_{wf}}$$

Dimana:

PI = *productivity index* (BFPD/psi)

Q = laju alir fluida (BFPD)

$P_s$  = static pressure (psi)

$P_{wf}$  = tekan dasar sumus (psi)

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mengetahui kemampuan produksi maksimum dari ketiga sumur tersebut, maka dilakukan perhitungan kurva IPR sumur tersebut. Kurva IPR merupakan kemampuan suatu sumur untuk berproduksi. Menurut hasil penelitian Vogel (1968), untuk aliran fluida dua fasa (minyak dan gas) akan diperoleh bentuk kurva IPR berupa lengkungan dan diasumsikan bahwa sumur tidak mengalami kerusakan ataupun perbaikan. Menurut Brown (1984) kurva IPR dua fasa oleh Vogel dapat diformulasikan dalam bentuk persamaan berikut:

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

Selanjutnya dilakukan *plot* terhadap data  $P_{wf}$  vs  $Q$  untuk mendapatkan kurva IPR yang

dapat digunakan untuk melihat performa sumur produksi. Selain itu, dengan IPR dapat digunakan untuk menentukan Qoptimal.

Evaluasi Pompa terpasang Pada Sumur

X:

- a. Menentukan luas *plunger* ( $A_p$ ), luas *top rod* ( $A_{tr}$ ) dan konstanta ( $K$ )

$$A_p = 0,25 \cdot \pi \cdot dp^2$$

$$A_{tr} = 0,25 \pi \cdot dtr^2$$

$$K = 0,1484 \cdot A_p$$

Dimana:

$$A_p = \text{luas plunger (in}^2\text{)}$$

$$A_{tr} = \text{luas top rod (in}^2\text{)}$$

$$dp = \text{plunger diameter (in)}$$

$$dtr = \text{top rod diameter (in)}$$

$$K = \text{konstanta}$$

- b. Menentukan besarnya harga berat *rod string* ( $W_r$ ) dan berat fluida ( $W_f$ )

$$W_r = (M_1 \times L_1) + (M_2 \times L_2) + (M_3 \times L_3)$$

$$W_f = 0,433 \times G \times (L \times A_p - 0,294 \times W_r)$$

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

$$\alpha_1 = \frac{SN^2}{70500} \left(1 + \frac{c}{p}\right)$$

$$\alpha_2 = \frac{SN^2}{70500} \left(1 - \frac{c}{p}\right)$$

$$PPRL = W_f + (0,9 + \alpha_1) \cdot W_r - P_{wf} \cdot A_p$$

$$MPRL = (0,9 - \alpha_2) \cdot W_r$$

- d. Menentukan *stress maximum* ( $\sigma_{max}$ ) dan *stress minimum* ( $\sigma_{min}$ )

$$\sigma_{max} = \frac{PPRL}{A_{tr}}$$

$$\sigma_{min} = \frac{MPRL}{A_{tr}}$$

- e. Menentukan *counter balance effect ideal* ( $C_i$ )

$$C_i = \frac{(PPRL + MPRL)}{2}$$

- f. Menentukan torsi maksimum (*peak torque* =  $T_p$ )

$$T_p = (PPRL - 0,95 \cdot C_i) \cdot S / 2$$

- g. Menentukan *Net Lift* pompa

$$LN = L - \frac{P_{wf}}{0,433 \times G}$$

- h. Menentukan faktor percepatan ( $a$ )

$$\alpha = \frac{SN^2}{70.500}$$

- i. Menentukan *plunger over travel* ( $ep$ )

$$E_p = \frac{40,8 L^2 a}{e}$$

- j. Menentukan *rod stretch* dan *tubing stretch*

$$er = \frac{5,2 G DFL A_p}{E} \times \left(\frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} + \frac{L_3}{A_3}\right)$$

$$et = \frac{5,2 G DFL A_p}{E}$$

- k. Menentukan efektif *plunger stroke* ( $Sp$ )

$$Sp = S + ep - (et + er)$$

- l. Menghitung *pump displacement* ( $V$ )

$$V = K \times Sp \times N$$

- m. Menghitung efisiensi volumetrik ( $E_v$ ) pompa terpasang

$$E_v = \frac{Q}{v} \times 100$$

- n. Menentukan *hydraulic horse power* ( $H_h$ )

$$H_h = 7,36 \times 10^{-6} \cdot Q_t \cdot G \cdot L$$

- o. Menentukan *friction horse power* ( $H_f$ )

$$H_f = 6,31 \times 10^{-7} \cdot W_r \cdot S$$

- p. Menentukan *Brake Horse Power* ( $H_b$ )

$$H_b = 1,5 \cdot (H_h + H_f)$$

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penentuan $P_{wf}$ dan $Q_{prod}$

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai tahapan dan langkah dalam perhitungan untuk menentukan produksi optimum dan maksimum serta evaluasi pada pompa SRP. Apabila setelah dievaluasi efisiensi volumetrisnya di bawah 70%, maka pompa perlu untuk dioptimalkan kembali begitu juga sebaliknya apabila efisiensi volumetrisnya sudah di atas 70% tetapi masih dapat ditingkatkan lagi, maka akan tetap dioptimalkan.

**Tabel 4.1** Data Sumur AR-50

No.	Data	DNR-50	Satuan
1.	Laju produksi total	400	BFPD
2.	Laju produksi minyak	20	BOPD
3.	Laju produksi air	380	BWPD
4.	<i>Static fluid level</i>	204,73	ft
5.	<i>Dynamic fluid level</i>	322,03	ft
6.	<i>Water cut</i>	95	%
7.	<i>Specific gravity oil</i>	0,894	-
8.	<i>Specific gravity water</i>	1,0214	-
9.	Tekanan statis sumur (Ps)	1.646,61	psi
10.	Tekanan alir dasar sumur (Pwf)	1.595	psi

- a. Menghitung harga *productivity indeks* (PI) untuk Sumur

$$PI = \frac{Q}{P_s - P_{wf}}$$

$$PI = \frac{400 \text{ BFPD}}{1.646,61 \text{ psi} - 1.595 \text{ psi}} = 7,75 \text{ BFPD/psi}$$

- b. Menghitung harga  $Q_{max}$  Rumus Vogel :

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

$$Q_{max} = \frac{727 \text{ BFPD}}{1 - 0,2 \left( \frac{1.595 \text{ psi}}{1.646,61 \text{ psi}} \right) - 0,8 \left( \frac{1.595 \text{ psi}}{1.646,61 \text{ psi}} \right)^2} = 7.190,13 \text{ BFPD}$$

- c. Menghitung harga  $Q_{optimum}$

$$Q_{opt} = 80\% \times Q_{max}$$

$$Q_{opt} = 80\% \times 7.190,13 = 5.752,10 \text{ BFPD}$$

- d. Menentukan  $Q_{prod}$  dari  $P_{wf}$  asumsi  
Sebagai simulasi dilakukan kalkulasi untuk penentuan  $Q_{prod}$  pada  $P_{wf}$  asumsi 1.600 psi

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

$$= 7.190,13 \text{ BFPD} \times \left( 1 - 0,2 \left( \frac{1.600 \text{ psi}}{1.646,61 \text{ psi}} \right) - 0,8 \left( \frac{1.600 \text{ psi}}{1.646,61 \text{ psi}} \right)^2 \right)$$

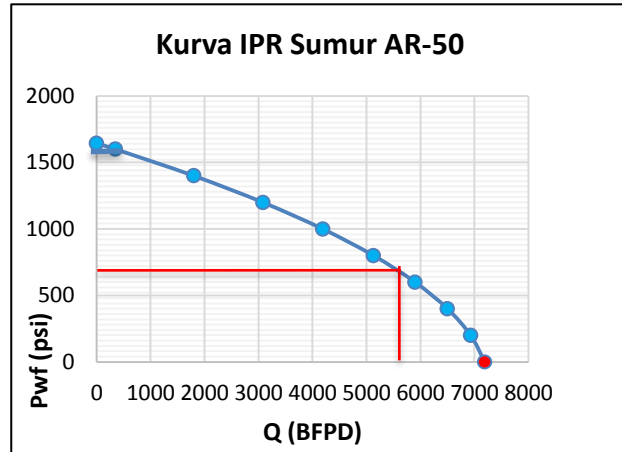
$$= 361,74 \text{ BFPD}$$

Setelah dilakukan perhitungan  $P_{wf}$  asumsi, maka didapatkan hasil laju alir berdasarkan  $P_{wf}$  yang diasumsikan tersebut. Hasil perhitungan ditabulasikan pada Tabel 4.2. Selanjutnya dilakukan *plot* antara  $P_{wf}$  asumsi dan laju alir dengan  $P_{wf}$  asumsi sebagai sumbu Y dan laju alir sebagai sumbu X. Untuk mengetahui seberapa besar *performance* dari pada sumur perlu dilakukan perhitungan  $P_{wf}$  dari berbagai  $P_{wf}/P_s$ .

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan  $P_{wf}$  Asumsi vs  $Q_{prod}$

$P_{wf}$ Asumsi (psi)	$Q_{prod}$ (BFPD)
1.646,61	0
1.600	361,74
1.400	1.809,31
1.200	3.087,16
1.000	4.195,29
800	5.133,70
600	5.902,39
400	6.501,36
200	6.930,60
0	7.190,13

Setelah dilakukan perhitungan  $P_{wf}$  terhadap nilai Q yang dapat dilihat pada Tabel 4.2. Tahap selanjutnya dilakukan *plot*  $P_{wf}$  terhadap nilai Q yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Kurva IPR Sumur AR-50

Dari kurva IPR didapatkan nilai laju alir maksimum sebesar 7.190,13 BFPD, dengan laju alir optimum sebesar 5.752,10 BFPD dan nilai  $P_{wf}$  640 psi.

#### 4.2 Evaluasi Pompa *Sucker Rod* Terpasang Pada Sumur AR-50

Setelah melakukan analisa kurva IPR selanjutnya mengevaluasi kinerja *sucker rod* yang terpasang. Berikut merupakan tahapan dalam mengevaluasi pompa, yaitu:

- a. Menentukan luas *plunger* ( $A_p$ ), luas *top rod* ( $A_{tr}$ ) dan konstanta ( $K$ )

$$A_p = 0,25 \cdot \pi \cdot dp^2$$

$$= 0,25 \times 3,14 \times (2,25 \text{ in})^2$$

$$= 3,974 \text{ in}^2$$

$$A_{tr} = 0,25 \cdot \pi \cdot dt^2$$

$$= 0,25 \times 3,14 \times (0,75 \text{ in})^2$$

$$= 0,442 \text{ in}^2$$

$$K = 0,1484 \cdot A_p$$

$$= 0,1484 \times 3.974 \text{ in}^2$$

$$= 0,590$$

- b. Menentukan besarnya harga berat *rod string* ( $W_r$ ) dan berat fluida ( $W_f$ )

$$L_1 = R_1 \times L$$

$$= 0,561 \times 1.602,70 \text{ ft}$$

$$= 899,11 \text{ ft}$$

$$L_2 = R_2 \times L$$

$$= 0,439 \times 1.602,70 \text{ ft}$$

$$= 703,58 \text{ ft}$$

$$W_r = (M_1 \times L_1) + (M_2 \times L_2)$$

$$= (1,63 \text{ lb/ft} \times 899,11 \text{ ft}) + (2,22 \text{ lb/ft} \times 703,58 \text{ ft})$$

$$= 3.027,49 \text{ lb}$$

$$\begin{aligned} W_f &= 0,433 \cdot G \cdot (L \cdot A_p - 0,294 \cdot W_r) \\ &= 0,433 \times 1,0150 \cdot (1.602,70 \text{ ft} \times 3,974 \text{ in}^2 - \\ &\quad 0,294 \times 3.027,49 \text{ lb}) \\ &= 2.408,01 \text{ lb} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{SN^2}{70.500} \\ &= \frac{104 \text{ in} \times (9 \text{ SPM})^2}{70.500} \\ &= 0,119 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PPRL} &= W_f + W_r \cdot (1 + \alpha) \\ &= 2.408,01 \text{ lb} + 3.027,49 \text{ lb} (1 + 0,119) \\ &= 5.759,77 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MPRL} &= W_r \cdot (1 - \alpha - 0,127 \times G) \\ &= 3.027,49 \text{ lb} \cdot (1 - 0,119 - 0,127 \times 1,015) \\ &= 2.276,96 \text{ lb} \end{aligned}$$

- d. Menentukan *stress maximum* ( $\sigma_{\max}$ ) dan *stress minimum* ( $\sigma_{\min}$ )

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{\text{PPRL}}{A_{tr}} = \frac{5.759,77 \text{ lb}}{0,442 \text{ in}^2} \\ &= 13.031 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\min} &= \frac{\text{MPRL}}{A_{tr}} = \frac{2.276,96 \text{ lb}}{0,442 \text{ in}^2} \\ &= 5.151,49 \text{ psi} \end{aligned}$$

- e. Menentukan *Counter Balance Effect Ideal* (Ci)

$$\begin{aligned} C_i &= \frac{(\text{PPRL} + \text{MPRL})}{2} \\ &= \frac{(5.759,77 \text{ lb} + 2.276,96 \text{ lb})}{2} \\ &= 4.018,37 \text{ lb} \end{aligned}$$

- f. Menentukan torsi maksimum (*peak torque* =  $T_p$ )

$$\begin{aligned} T_p &= (\text{PPRL} - 0,95 \cdot C_i) \cdot S/2 \\ &= (5.759,77 \text{ lb} - 0,95 \times 4.018,37 \text{ lb}) \times 104/2 \\ &= 101.000 \text{ in} \cdot \text{lb} \end{aligned}$$

- g. Menghitung efisiensi volumetris pompa (Ev) pompa terpasang

- 1) Menentukan *net lift* pompa

$$\begin{aligned} L_N &= L \\ &= 1.602,70 \text{ ft} \end{aligned}$$

- 2) Menentukan *plunger over travel* (ep)

$$\begin{aligned} e_p &= \frac{40,8 L^2 \alpha}{e} \\ &= \frac{40,8 \times 1.602,70 \text{ ft}^2 \times 0,119}{30 \times 10^6} \\ &= 0,415 \text{ in} \end{aligned}$$

- 3) Menentukan *rod stretch* dan *tubing stretch* (er+et)

$$\begin{aligned} e_r &= \frac{5,2 \cdot G \cdot DFL \cdot A_p}{e} \times \left( \frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} \right) \\ &= \frac{5,2 \times 1,015 \times 322,03 \text{ ft} \times 3,974 \text{ in}^2}{(30 \times 10^6)} \times \left( \frac{899,11 \text{ ft}}{0,442} + \frac{703,58 \text{ ft}}{0,601} \right) \\ &= 0,721 \text{ in} \end{aligned}$$

$$e_t = \frac{5,2 \cdot G \cdot D \cdot A_p \cdot L}{e \cdot A_t}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{5,2 \times 1,015 \times 322,03 \text{ ft} \times 3,974 \times 1.602,70 \text{ ft}}{(30 \times 10^6) (1,812)} \\ &= 0,653 \text{ in} \end{aligned}$$

- 4) Menentukan *effective plunger stroke* (Sp)

$$\begin{aligned} S_p &= (S + e_p) - (e_t + e_r) \\ &= (104 \text{ in} + 0,415 \text{ in}) - (0,653 \text{ in} + 0,721 \text{ in}) \\ &= 103,04 \text{ in} \end{aligned}$$

- 5) Menghitung *pump displacement* (v)

$$\begin{aligned} v &= K \times S_p \times N \\ &= 0,590 \times 103,041 \text{ in} \times 9 \\ &= 547,14 \text{ BFPD} \end{aligned}$$

- 6) Menghitung efisiensi volumetris (EV) pompa terpasang

$$\begin{aligned} EV &= \frac{Q}{v} \times 100\% \\ &= \frac{400 \text{ BFPD}}{547,14 \text{ BFPD}} \times 100\% \\ &= 73,10\% \end{aligned}$$

- h. Menentukan *horse power* (Hp) dari *prime mover* terpasang

- 1) Menentukan *Hydraulic Horse Power* (Hh)

$$\begin{aligned} H_h &= 7,36 \times 10^{-6} \cdot Q \cdot G \cdot L \\ &= (7,36 \times 10^{-6}) \times 400 \text{ BFPD} \times 1,015 \times 1.602,70 \text{ ft} \\ &= 4,78 \text{ hp} \end{aligned}$$

- 2) Menentukan *Friction Horse Power* (Hf)

$$\begin{aligned} H_f &= 6,31 \times 10^{-7} \cdot W_r \cdot S \cdot N \\ &= (6,31 \times 10^{-7}) \times (3.027,49 \text{ lb}) \times (104 \text{ in}) \times 9 \\ &= 1,78 \text{ hp} \end{aligned}$$

- 3) Menentukan *Brake Horse Power* (Hb)

$$\begin{aligned} H_b &= 1,5 \cdot (H_h + H_f) \\ &= 1,5 \cdot (4,78 \text{ hp} + 1,78 \text{ hp}) \\ &= 9,84 \text{ hp} \end{aligned}$$

#### 4.2 Pembahasan Analisa Sumur AR-50

Sumur AR-50 mempunyai total kedalaman sumur sebesar 1.400 m (4.593 ft) dan kedalaman mid perforasi 1.203 m (3.947,04 ft). Ukuran *rod string* yang digunakan pada pompa menggunakan ukuran 3/4-7/8 in. Untuk diameter *plunger* yang digunakan berukuran 2,25 in, dengan ukuran *rod* sebesar 3/4 dan berat *rod* yang digunakan 1,63 lb/ft.

Berdasarkan perhitungan di atas, hasil data yang didapat dilakukan evaluasi untuk mengetahui efisiensi kinerja pada pompa untuk berproduksi. Sumur ini beroperasi dengan menggunakan *artificial lift* jenis *sucker rod pump* (SRP). Sumur dapat dikatakan efisien jika tingkat efisiensi dari pompa terpasang >70%, jika efisiensi dari pompa tersebut <70%, maka pompa tersebut seharusnya dilakukan optimasi agar mendapatkan nilai efisiensi pompa yang optimal.

Berdasarkan perhitungan dalam menentukan tekanan statik ( $P_s$ ) dan tekanan dasar sumur ( $P_{wf}$ ) didapat nilai  $P_s$  sebesar 1.646,61 psi dan  $P_{wf}$  sebesar 1.595 psi.

Untuk mengetahui kemampuan sumur berproduksi, maka dilakukan perhitungan evaluasi terhadap kemampuan sumur berdasarkan kurva IPR menggunakan Metode Vogel dua fasa. Nilai laju alir maksimal ( $Q_{max}$ ) sebesar 7.190,13 BFPD, dan laju alir optimum ( $Q_{opt}$ ) sebesar 5.752,10 BFPD. Sumur AR-50 menggunakan *sucker rod pump (SRP)* tipe *conventional unit* dengan panjang langkah ( $S$ ) sebesar 104 inch, kecepatan pemompaan 9 SPM, dan kedalaman sumur, yaitu 4.593 ft. Sumur ini memiliki nilai efisiensi volumetrik pompa sebesar 73,10 %.

## 5. KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan:

1. Dari hasil perhitungan pada Sumur AR-50 memiliki tekanan statik ( $P_s$ ) sebesar 1646.61 Psi dan tekanan dasar sumur ( $P_{wf}$ ) sebesar 1595 Psi.
2. Berdasarkan hasil dari analisa kurva IPR Metode Vogel 2 Fasa, Sumur AR-50 memiliki *Productivity Index* sebesar 7.75 BFPD/Psi, laju alir maksimum 7190.13 BFPD, laju alir optimum sebesar 5752.10 BFPD dan laju alir actual sebesar 400 BFPD. Produksi sumur saat ini belum cukup optimal, maka sumur ini masih dapat di optimalisasikan dengan dilakukan redesain pada pompa SRP nya.
3. Sumur AR-50 memiliki *effisiensi volumetric* pompa sebesar 73.10%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kapasitas dari pompa untuk mengangkat fluida dari dasar sumur ke permukaan sudah ideal karena effisiensinya >70%.

## DAFTAR PUSTAKA

Brown, K.E. 1977. *The Technology of Artificial Lift Method*. Volume 4. USA: The University of Tulsa Well.

Brown, K.E. 1984. *The Technology of Artificial Lift Method*. Volume 2b. Tulsa, Oklahoma: Penn Well Publishing Company.

Craft, B.C, Holden, W.R, dan Graves, E.D. 1962: *Well design: Drilling and production*, Englewood Cliffs, New Jersey

Daleel. 2015. *Pengaplikasian Artificial Lift Jenis Sucker Rod Pump*. Austria : University Of Leoben.

Fitrianti. 2013. *Perencanaan Pengangkatan Buatan Dengan Sistim Pemompaan Berdasarkan Data Karakteristik Reservoir*. Jurnal Of Earth Energy Engineering.

Partowidagdo, Widjajono. 2014. *Energi Sumber Daya Mineral* : Kementerian ESDM