
EVALUASI KINERJA POMPA *SUCKER ROD PUMP* (SRP) PADA SUMUR SR 303 DI PT X LAPANGAN JAMBI

Oleh

Sefilra Andalucia¹, Randy Ferdiyan Saputra²

^{1,2} Program Studi Teknik Eksplorasi Produksi Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

E-mail: ¹andalucia@pap.ac.id, ²randyferdiyansaputra@gmail.com

Article History:

Received: 18-12-2022

Revised: 120-01-2023

Accepted: 23-02-2023

Keywords:

Artificial Lift, Data Sonolog, SRP, Evaluasi Pompa

Abstract: Produksi merupakan suatu kegiatan untuk mengangkat fluida hidrokarbon dari bawah permukaan (reservoir) menuju permukaan. Untuk meningkatkan produktifitas suatu Sucker Rod Pump perlu diperhatikan kapasitas produksi pompa, panjang langkah, kecepatan pemompaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pompa Sucker Rod pada sumur "SR 303" Lapangan PT X Lapangan Jambi. Metodologi penelitian dengan melakukan evaluasi pompa yang terpasang. Kemudian menghitung evaluasi pompa terpasang. Untuk tahap selanjutnya menghitung efisiensi volumetris pompa. Tahapan pada kegiatan evaluasi Sucker Rod Pump (SRP) dilakukan perhitungan berdasarkan data sonolog dengan panjang langkah (s) awal 60 inch, dengan kecepatan pemompaan sebesar 9 SPM, plunger 2,25 inch. Dari hasil evaluasi didapatkan nilai efisiensi pompa terpasang sebesar 84,13 % dengan laju produksi 153 BFPD, water cut sebesar 95 %. Sumur SR 303 dikatakan optimal karena sudah mencapai efisiensi volumetris pompa (> 70%).

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 memproduksi 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 1 Lapangan Jambi dimana terdapat ratusan sumur produksi salah satunya Sumur SR 303 yang memiliki *gross production* sebesar 153 bbl/day dengan *water cut* sebesar 95% sehingga *net production oil* sebesar 7,12 bbl/day. Untuk mengoptimalkan produksi dari Sumur SR 303 ini dibutuhkan data-data produksi dan reservoir yang lengkap. Dengan adanya tes sonolog maka data yang dibutuhkan untuk evaluasi kinerja pada Sumur SR 303 dapat memberikan gambaran kondisi sumur yang sebenarnya di lapangan.

LANDASAN TEORI

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 pengoperasiannya 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. Adapun 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 [4].

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 minyak dan gas [5]. Secara matematis productivity index dinyatakan dalam hubungan sebagai berikut:

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

Dimana:

PI = productivity Index, bbl/psi

P_s = Tekanan alir dasar sumur, psi

P_r = Tekanan reservoir, psi

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

2 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:

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

Kemudian selanjutnya dilakukan plot terhadap data P_{wf} vs Q untuk mendapatkan kurva IPR yang nantinya dapat digunakan untuk melihat performa sumur produksi. Selain itu dengan IPR nantinya dapat juga digunakan untuk menentukan Q_{optimal} .

1. Evaluasi Pompa terpasang Pada Sumur SR 303

1) Menentukan Diameter *Plunger* (A_p), Diameter *Top Rod* (A_{tr}) dan Konstanta (K)

$$A_p = 0.25 \pi d_p^2 \dots\dots\dots (3)$$

$$A_{tr} = 0.25 \pi d_{tr}^2 \dots\dots\dots (4)$$

$$K = 0.1484 A_p \dots\dots\dots (5)$$

2) Menentukan besarnya harga Berat *Rod String* (W_r) dan Berat Fluida (W_f)

$$W_r = (M_1 \times L_1) + (M_2 \times L_2) + (M_3 \times L_3) \dots\dots\dots (6)$$

$$W_f = 0.433 \times G \times (L \times A_p - 0.294 \times W_r) \dots\dots\dots (7)$$

3) Menentukan *Peak Polished Rod Load* (PPRL) dan *Minimum Polished Rod Load* (MPRL)

$$\alpha_1 = \frac{SN^2}{70500} \left(1 + \frac{c}{p} \right) \dots\dots\dots (8)$$

$$\alpha_2 = \frac{SN^2}{70500} \left(1 - \frac{c}{p} \right) \dots\dots\dots (9)$$

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

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

4) Menentukan *Stress Maximum* ($\sigma_{\max}$) dan *Stress Minimum* ($\sigma_{\min}$)

$$\sigma_{\max} = \frac{PPRL}{A_{tr}} \dots\dots\dots (12)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{MPRL}{A_{tr}} \dots\dots\dots (13)$$

5) Menentukan *Counter Balance Effect Ideal* (C_i)

$$C_i = \frac{(PPRL + MPRL)}{2} \dots\dots\dots (15)$$

6) Menentukan Torsi Maksimum (*Peak Torque* = T_p)

$$T_p = (PPRL - 0.95 C_i) \times S/2 \dots\dots\dots (16)$$

7) Menentukan *Net Lift* pompa

$$LN = L - \frac{P_{wf}}{0.433 \times G} \dots\dots\dots (17)$$

8) Menentukan Faktor Percepatan (a)

$$\alpha = \frac{SN^2}{70500} \dots\dots\dots (18)$$

9) Menentukan *Plunger Over Travel* (e_p)

$$E_p = \frac{40.8 L^2 a}{E} \dots\dots\dots (19)$$

10) Menentukan *Rod Stretch* dan *Tubing Stretch*

$$er = \frac{5,2 \text{ G DFL } Ap}{E} \times \left(\frac{L1}{A1} + \frac{L2}{A2} + \frac{L3}{A3} \right) \dots\dots\dots(20)$$

$$et = \frac{5,2 \text{ G DFL } Ap}{E} \dots\dots\dots(21)$$

11) Menentukan Efektif *Plunger Stroke* (Sp)

$$Sp = S + ep - (et + er) \dots\dots\dots(22)$$

12) Menghitung *Pump Displacement* (V)

$$V = K \times Sp \times N \dots\dots\dots(23)$$

13) Menghitung Efisiensi Volumetrik (Ev) Pompa terpasang

$$Ev = \frac{Q}{v} \times 100 \dots\dots\dots(24)$$

14) Menentukan *Hydraulic Horse Power* (Hh)

$$Hh = 7,36 \times 10^{(-6)} \text{ Qt G L } \dots\dots\dots(25)$$

15) Menentukan *Friction Horse Power* (Hf)

$$Hf = 6.31 \times 10^{(-7)} \text{ Wr S N } \dots\dots\dots(26)$$

16) Menentukan *Brake Horse Power* (Hb)

$$Hb = 1,5 (Hh + Hf) \dots\dots\dots(27)$$

METODE PENELITIAN

Adapun data yang digunakan yaitu:

1. Data primer:

- kecepatan pemompaan
- panjang Langkah
- kondisi pompa
- data penunjang lainnya

2. Data sekunder.

- Data laporan produksi,
- Data reservoir
- Data sumur

3. Pengolahan Data

Apabila setelah dievaluasi efisiensi volumetrisnya dibawah 70% maka pompa perlu untuk dioptimalkan kembali ataupun apabila efisiensi volumetrisnya sudah diatas 70% tetapi masih dapat ditingkatkan lagi tentu akan juga tetap dioptimalkan sesuai pendapat dari *engineer* perusahaan itu sendiri.

1. Perhitungan *Productivity Indeks* (PI)

Dalam melakukan perhitungan PI, data yang dibutuhkan adalah:

Tabel 3.1. Data Bawah Permukaan Sumur SR 303

(Sumber : Dokumen PT X Lapangan Jambi)

No	Data	Simbol	Nilai, ft
1	Total Kedalaman Sumur		3963
2	Kedalaman Pompa	L	3524
3	<i>Dynamic Fluid Level</i>	DFL	2788.85
4	<i>Static Fluid Level</i>	SFL	1268.76
5	<i>Submergency DFL</i>	SMG	731.66
6	<i>Submergency SFL</i>	SMG	731.66

7	Kedalaman Perforasi		3832.34 - 3845.33
8	Kedalaman <i>Mid</i> Perforasi	D	3838.77
	<i>Pump Intake Depth</i> DFL	PID	3517.23
9.	Tekanan static sumur (Ps)	753.01	Psi
10.	Tekanan alir dasar sumur (Pwf)	307	psi

Tabel 3.2 Data Produksi Sumur SR 303

(Sumber : Dokumen PT X Lapangan Jambi)

NO	DATA	SIMBOL	SATUAN	NILAI
1.	Laju Produksi Total	Q	bbl/d	153
2.	Gradien Fluida	Gf		0.293
3.	Laju Produksi Minyak	Qo	bfpd	7.12
4.	Laju Produksi Air	Qw	bfpd	145.99
6.	Kadar Air	WC	%	95
7.	<i>Specific Gravity Oil</i>	SGo	-	0.901
8.	<i>Specific Gravity Water</i>	SGw	-	1.0511
9.	<i>SGmix</i>	SGmix	-	1.0425

Tabel 3.3 Data Pompa dan Peralatan Sumur SR 303

(Sumber : Dokumen PT X Lapangan Jambi)

NO	DATA	SIMBOL	SATUAN	NILAI
1.	Jenis Pompa			<i>Sucker Rod Pump</i>
2.	Tipe Pompa			Pump 2,5" x 2,25" THM x 18'
3.	Diameter <i>Casing</i>		In	7
4.	Diameter <i>Tubing</i> 2 7/8(OD)		In	2.875
5.	Diameter <i>Tubing</i> 2 7/8 (ID)		In	2.441
6.	Kedalaman <i>Tubing</i>	H	Ft	1065
7.	Diameter <i>Plunger</i>		In	2.25
8.	Diameter <i>Rod</i> ¾	R1	In	0.561
9.	Diameter <i>Rod</i> 7/8	R2	In	0.439
10.	Berat <i>Rod</i> ¾	M1	lb/ft	1.63
11.	Berat <i>Rod</i> 7/8	M2	lb/ft	2.16
12.	Luas Area <i>Rod</i> ¾	Ar1	In ²	0.442
13.	Luas Area <i>Rod</i> 7/8	Ar2	In ²	0.601
14.	Panjang Langkah	S	In	60
15.	Kecepatan Pompa	N	SPM	9
16.	<i>Service Factor</i>	SF		0.9
17.	<i>Crank Pitman Ratio</i>	C/P		0.22

18.	Tensile Strength	T		45000
19.	Modulus Elastisitas	E		30000000

Perhitungan Tekanan Statik (Ps) Dan Tekanan Dasar Sumur (Pwf)

Adapun perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui nilai tekanan dibawah permukaan sumur yaitu sebagai berikut :

- 1) Menentukan Tekanan Statik (Ps)

$$\begin{aligned} P_s &= (\text{Mid perfo} - \text{SFL}) \times G_f \\ &= (3838.77 - 1268.76) \times 0.293 \\ &= 753.01 \text{ Psi} \end{aligned}$$
- 2) Menentukan Tekanan Dasar Sumur (Pwf)

$$\begin{aligned} P_{wf} &= (\text{Mid perfo} - \text{Dfl}) \times G_f \\ &= (3838,770 \text{ ft} - 2788,850 \text{ ft}) \times 0,293 \\ &= 307.62 \text{ Psi.} \end{aligned}$$

Kurva IPR Sumur SR 303

Untuk mengetahui produktivitas formasi dari Sumur SR 303 dilakukan pembuatan kurva *inflow performance relationship* (IPR) dengan metode perhitungan yang digunakan adalah Vogel. Langkah - langkah perhitungan kurva *inflow performance relationship* Metode Vogel adalah sebagai berikut :

- 1) Menghitung harga *productivity indeks* (PI) untuk Sumur SR 303, menggunakan Persamaan 1

$$\begin{aligned} PI &= \frac{Q}{P_s - P_{wf}} \\ &= \frac{153}{753 - 307} = 0.34 \text{ Bfpd / Psi} \end{aligned}$$

- 2) Menghitung harga $Q_{\max}$, menggunakan Persamaan 2

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{Q}{1 - 0.2 \left(\frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0.8 \left(\frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2} \\ &= \frac{153}{1 - 0.2 \left(\frac{307}{753} \right) - 0.8 \left(\frac{307}{753} \right)^2} = 194.95 \text{ Bfpd} \end{aligned}$$

- 3) Menghitung harga Q_{optimum}

$$\begin{aligned} Q_{\text{optimum}} &= 80\% \times Q_{\max} \\ &= 80\% \times 194.95 \\ &= 155.96 \text{ bfpd} \end{aligned}$$

- 4) Menentukan Q_{prod} dari Pwf Asumsi

Sebagai contoh dilakukan kalkulasi untuk penentuan Q_{prod} pada Pwf asumsi 651 Psi

$$\begin{aligned} Q_{\text{prod}} &= Q_{\max} \times \left(1 - 0.2 \left(\frac{P_{wf}}{P_s} \right) - 0.8 \left(\frac{P_{wf}}{P_s} \right)^2 \right) \\ &= 194.959 \times \left(1 - 0.2 \left(\frac{677}{753} \right) - 0.8 \left(\frac{677}{753} \right)^2 \right) \\ &= 33.53 \text{ bfpd} \end{aligned}$$

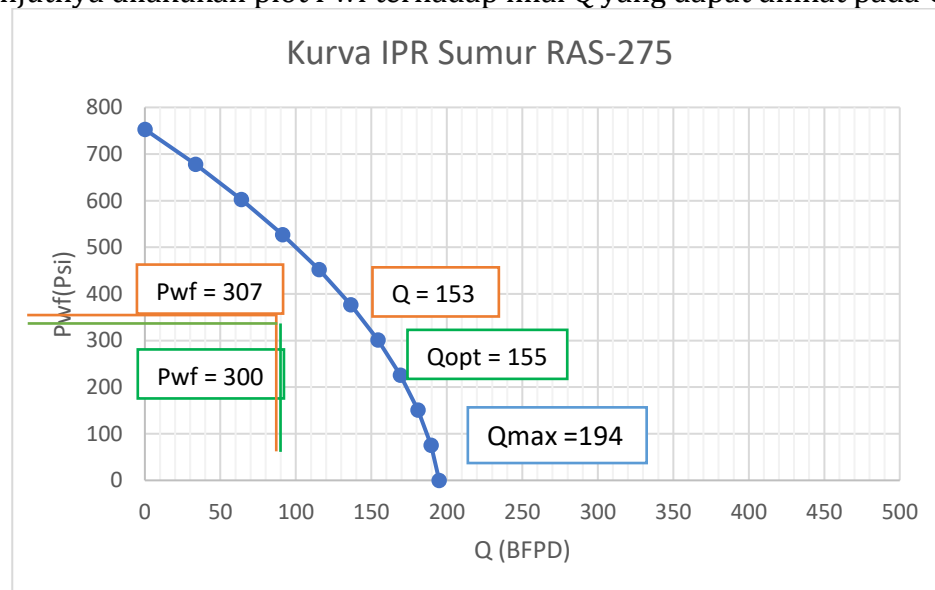
Setelah dilakukan perhitungan Pwf asumsi maka didapatlah hasil laju alir berdasarkan Pwf yang diasumsikan tersebut. Hasil perhitungan ditabulasikan pada **Tabel**

3.4 Selanjutnya dilakukan plot antara pwf asumsi dan laju alir dengan Pwf asumsi sebagai sumbu y dan laju alir sebagai Sumbu X. Untuk mengetahui seberapa besar *performance* dari pada sumur perlu dilakukan perhitungan Pwf dari berbagai Pwf/Ps.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Pwf Asumsi

Inflow Performance Relationship (IPR)	
Pwf (Psi)	Q (bfpd)
753.012	0
677.711	33.533
602.410	63.947
527.108	91.241
451.807	115.416
376.506	136.472
301.205	150.408
225.904	169.225
150.602	180.922
75.301	189.501
0.000	194.960

Setelah dilakukan perhitungan Pwf terhadap nilai Q yang dapat dilihat pada **Tabel 3.4**. Tahap selanjutnya dilakukan plot Pwf terhadap nilai Q yang dapat dilihat pada **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Kurva Inflow Performance Relationship Sumur SR 303

Dari kurva IPR di dapatkan nilai laju alir maksimum sebesar 194.96 bfpd dengan laju optimum sebesar 155 bfpd, dan Pwf 300 Psi.

4.4 Evaluasi Pompa Sucker Rod Terpasang Pada Sumur SR 303

Setelah melakukan analisa kurva IPR selanjutnya mengevaluasi kinerja Sucker Rod yang terpasang, berikut merupakan tahapan dalam mengevaluasi pompa yaitu:

- 1) Menentukan Diameter Plunger (A_p), Diameter Top Rod (A_{tr}) dan Konstanta (K)

$$\begin{aligned} A_p &= 0.25 \pi d^2 \\ &= 0.25 \times 3.14 \times 2.25^2 \\ &= 3.974 \text{ In} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{tr} &= 0.25 \pi d^2 \\ &= 0.25 \times 3.14 \times 0.75^2 \\ &= 0.442 \text{ In} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= 0.1484 A_p \\ &= 0.1484 \times 3.974 \\ &= 0.590 \end{aligned}$$

- 2) Menentukan besarnya harga Berat Rod String (W_r) dan Berat Fluida (W_f)

$$\begin{aligned} L_1 &= R_1 \times L \\ &= 0.561 \times 3524 \\ &= 1977.12 \text{ Ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_2 &= R_2 \times L \\ &= 0.439 \times 3524 \\ &= 1546.73 \text{ Ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_r &= (M_1 \times L_1) + (M_2 \times L_2) \\ &= (1.63 \times 1977.12) + (2.16 \times 1546.73) \\ &= 6563.66 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_f &= 0.433 G (L A_p - 0.294 W_r) \\ &= 0.433 \times 1.0425 (3.524 \times 3.974 - 0.294 \times 6563.66) \\ &= 5450.69 \text{ lb} \end{aligned}$$

- 3) Menentukan *Peak Polished Rod load* (PPRL) dan *Minimum Polished Rod Load* (MPRL)

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{SN^2}{70500} \\ &= \frac{60 \times 9^2}{70500} \\ &= 0.069 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PPRL &= W_f + W_r (1 + \alpha) \\ &= 5450.69 + 6563.66 (1 + 0.06) \\ &= 12.466 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MPRL &= W_r (1 - \alpha - 0.127 \times G) \\ &= 6563.66 (1 - 0.062 - 0.127 \times 1.042) \\ &= 5242.12 \text{ lb} \end{aligned}$$

- 4) Menentukan *Stress Maximum* (σ_{max}) dan *Stress Minimum* (σ_{min})

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{PPRL}{A_{tr}} \\ &= \frac{12.466}{0.442} \\ &= 28233 \text{ Psi} \\ \sigma_{min} &= \frac{MPRL}{A_{tr}} \end{aligned}$$

$$= \frac{5242.12}{0.442}$$

$$= 11871 \text{ Psi}$$

- 5) Menentukan *Counter Balance Effect Ideal* (Ci)

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

$$= \frac{(12.466 + 5242)}{2}$$

$$= 8854.47 \text{ lb}$$

- 6) Menentukan Torsi Maksimum (*Peak Torque* = Tp)

$$T_p = (PPRL - 0.95 C_i) \times S / 2$$

$$= (12.466 - 0.95 \times 8854.47) \times 60 / 2$$

$$= 121652 \text{ in-lb}$$

- 7) Menghitung Efisiensi Volumetris pompa (EV) pompa terpasang.

Efisiensi Volumetrik (EV) adalah ukuran keterisian fluida dalam ruang tampung pompa dibandingkan kapasitas daya tampungnya, merupakan indikasi kelayakan kapasitas suatu pompa. Pada suatu periode tertentu pompa juga mengalami penurunan kemampuan untuk menangkut fluida, dengan menurunnya efisiensi volumetrik.

- (1) Menentukan *Net lift* pompa

$$L_N = L$$

$$= 3524 \text{ ft}$$

- (2) Menentukan *Plunger Over Travel* (ep)

$$e_p = \frac{40.8 L^2 \alpha}{e}$$

$$= \frac{40.8 \times 3524^2 \times 0.062}{30 \times 10^6}$$

$$= 1.1641 \text{ In}$$

- (3) Menentukan *Rod Stretch* dan *Tubing Stretch* (er+et)

$$e_r = \frac{5.2 G DFL A_p}{e} \times \left(\frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} \right)$$

$$= \frac{5.2 \times 1.0425 \times 2788.85 \times 3.974}{(30 \times 10^6)} \times \left(\frac{1977.12}{0.442} + \frac{1546.73}{0.601} \right)$$

$$= 14.113 \text{ In}$$

$$e_t = \frac{5.2 G D A_p L}{E A_t}$$

$$= \frac{5.2 \times 1.0425 \times 850 \times 3.974 \times 3524}{(30 \times 10^6) (1.812)}$$

$$= 12.788 \text{ In}$$

- (4) Menentukan *Efektif Plunger Stroke* (Sp)

$$S_p = (S + e_p) - (e_t + e_r)$$

$$= (60 + 1.164) - (12.788 + 14.113)$$

$$= 34.262 \text{ In}$$

- (5) Menghitung *Pump Displacement* (V)

$$V = K \times S_p \times N$$

$$= 0.590 \times 34.262 \times 9$$

$$= 181.85 \text{ Bfpd}$$

(6) Menghitung Effisiensi Volumetris (Ev) pompa terpasang

$$\begin{aligned} Ev &= \frac{Q}{V} \times 100 \\ &= \frac{153}{181.85} \times 100 \\ &= 84,13 \% \end{aligned}$$

8) Menentukan *Horse Power* (Hp) dari *Prime Mover* terpasang

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

$$\begin{aligned} Hh &= 7.36 \times 10^{-6} Q G L \\ &= (7.36 \times 10^{-6}) \times 153 \times 1.042 \times 3524 \\ &= 4.13 \text{ HP} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Hf &= 6.31 \times 10^{-7} W_r S N \\ &= (6.31 \times 10^{-7}) \times (6563.66) \times (60) \times (9) \\ &= 2.23 \text{ HP} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Hb &= 1.5 (Hh + Hf) \\ &= 1.5 (4.13 + 2.23) \\ &= 9.56 \text{ HP} \end{aligned}$$

Tabel 3.5 Data Hasil Evaluasi Sumur RAS-275

NO	Data	Nilai	Satuan
1	Ap	3.974	-
2	Atr	0.442	-
3	K	0.590	-
4	L1	1977.12	Ft
6	L2	1546.73	Ft
7	Wr	6563.66	Lb
8	Wf	5450.69	Lb
9	A	0.062	
10	PPRL	12466.82	Lb
11	MPRL	5242.12	Lb
12	Stress Maksimum	28233.43	Psi
13	Stress Minimum	11871.76	Psi
14	Ci	8854.47	Lb
15	Tp	121652	in-lb
16	LN	3524	Ft
17	Ep	1.164	Inch
18	Er	14.113	Inch
19	Et	12.788	Inch
20	Sp	34.262	Inch
21	V	181.85	BFPD
22	Ev	84.13	%

NO	Data	Nilai	Satuan
23	Hh	4.13	Hp
24	Hf	2.23	Hp
25	Hb	9.56	Hp

Analisa Sumur SR 303

Sumur SR 303 mempunyai total kedalaman sumur sebesar 3963 ft dan kedalaman Mid Perforasi 3947.02 ft dapat dilihat pada Lampiran A Diagram Sumur SR 303. Ukuran Rod string yang digunakan pada pompa menggunakan ukuran $\frac{3}{4}$ -7/8 in dapat dilihat pada Lampiran B. Untuk diameter plunger yang digunakan yaitu ukuran 2.25 in, dengan ukuran rod sebesar $\frac{3}{4}$ dan berat rod yang digunakan 1.63 lb/ft.

Berdasarkan perhitungan diatas hasil data yang di dapat 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 efisien pompa yang optimal.

Berdasarkan perhitungan dalam menentukan tekanan statik (Ps) dan tekanan dasar sumur (Pwf) didapat nilai Ps sebesar 753.01 Psi dan Pwf sebesar 307 Psi, kemudian untuk mengetahui kemampuan sumur berproduksi penulis melakukan evaluasi terhadap kemampuan sumur dengan perhitungan kurva IPR menggunakan Metode Vogel 2 Fasa didapat nilai Laju alir maksimal (Qmax) sebesar 194.95 BFPD, dan Laju alir optimum (Qopt) sebesar 155.96 BFPD. Sumur SR 303 menggunakan Sucker Rod Pump (SRP) tipe conventional unit dengan panjang langkah (S) 60 inch, kecepatan pemompaan 9 SPM, dan kedalaman sumur 3963 Ft. Sumur ini memiliki nilai efisiensi volumetric pompa sebesar 84.13 % artinya kapasitas dari pompa untuk mengangkat fluida dari dasar sumur kepermukaan sudah ideal karena effisiensinya >70% .

Berdasarkan analisa kemampuan produksi sumur SR 303 dari Kurva IPR di atas di nyatakan bahwa Q produksi sudah sangat mendekati Q optimum sehingga tidak perlu lagi di lakukan evaluasi terhadap efisiensi volumetric pompa Sucker Rod Pump (SRP) yang telah terpasang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan mengenai Evaluasi Kinerja Pompa *Sucker Rod Pump* Pada Sumur SR 303 didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari perhitungan data sonolog didapatkan nilai *Dynamic Fluid Level* (DFL) = 2788.52 Ft dan *Static Fluid Level* (SFL) = 1268.78 Ft, Ps = 753 Psi dan Pwf = 307 Psi.
2. Berdasarkan perhitungan yang telah di lakukan adapun Sumur RAS-275 memiliki *Productivity Index* sebesar 0,34 BFPD/Psi.
3. Berdasarkan hasil Analisa kurva IPR pada Sumur SR 303 memiliki laju alir maksimum sebesar 194.95 BFPD, Laju alir optimum sebesar 155,96 BFPD
4. Pada Sumur SR 303 memiliki harga *Effsuensi Volumetric* pompa sebesar 84.13 % artinya kapasitas dari pompa untuk mengagkat fluida dari dasar sumur kepermukaan sudah ideal karena effisiensinya (> 70%).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brown, K.E. 1977. *The Technology of Artificial Lift Method*. Volume 4. USA: The University of Tulsa Well.
- [2] Brown, Kernit E. 1980. *The technology of artificial lift methods volume 2a*. pennwel books: Tulsa, Oklahoma
- [3] Brown, K.E. (1984). *The Technology of Artificial Lift Method*. Volume 2b. Tulsa, Oklahoma:
- [4] Craft, B.C, Holden, W.R, dan Graves, E.D. 1962: *Well design: Drilling and production*, Englewood Cliffs, New Jersey
- [5] Daleel, 2015. *Pengaplikasian Artificial Lift Jenis Sucker Rod Pump*. Austria : University Of Leoben.
- [6] Penn Well Publishing Company.
- [7] Daleel, 2015. *PengapliRASian Artificial Lift Jenis Sucker Rod Pump*. Austria : University Of Leoben.
- [8] Fitrianti. (2013). *Perencanaan Pengangkatan Buatan Dengan Sistim Pemompaan Berdasarkan Data Karakteristik Reservoir*. Jurnal Of Earth Energy Engineering.
- [9] H.Hendra, Hartono, Ibrahim, Eddy dan Yusup Maulana. (2014). *Evaluasi Penggunaan Sucker Rod Pump Pada Sumur RB-36 RB-91 Dan RB-135 Dengan Menggunakan Data Sonolog Dan Dynamometer Untuk Meningkatkan Produksi Di PT Pertamina EP Asset 1 Field Ramba*. Universitas Sriwijaya Palembang.
- [10] Partowidagdo, Widjajono. 2014. *Energi Sumber Daya Mineral : Kementerian ESDM*.