

EVALUASI KINERJA *SUCKER ROD PUMP* DI SUMUR SWO PT. PERTAMINA EP FIELD CEPU

Olvie Joebelin Oraplawal¹, Gerry Sasanti Nirmala^{1*}, Teguh Rahman²

¹Teknik Produksi Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Blora, 58315

²PT. Pertamina EP Field Cepu, Indonesia

*E-mail: gerry.nirmala@esdm.go.id

ABSTRAK

Sucker Rod Pump (SRP) merupakan salah satu metode artificial lift yang banyak digunakan untuk meningkatkan produksi minyak dari sumur bertekanan rendah. Namun, dalam pengoperasiannya sering terjadi penurunan kinerja akibat kondisi reservoir maupun faktor mekanis pada sistem pompa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja SRP pada salah satu sumur produksi di lapangan migas wilayah kerja Pertamina EP, dengan menggunakan metode *Inflow Performance Relationship* (IPR) untuk menentukan nilai *Productivity Index* (PI) serta analisis efisiensi volumetris pompa. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai PI sebesar 0,86 bpd/psi yang menunjukkan produktivitas sumur berada pada kategori sedang, dan nilai efisiensi volumetris (EV) sebesar 60,69%, yang sedikit di bawah batas efisiensi ideal sebesar 70%. Hal ini menandakan bahwa pompa masih beroperasi secara optimal dalam mengangkat fluida dari dasar sumur ke permukaan. Secara keseluruhan, sistem SRP pada sumur SWO masih bekerja dalam kondisi aman dan efisien, namun tetap diperlukan pemantauan serta perawatan berkala untuk menjaga stabilitas produksi dan memperpanjang umur operasi peralatan.

Kata Kunci: *Efisiensi Volumetris, Inflow Performance Relationship, Productivity Index, Sucker Rod Pump*

1. PENDAHULUAN

Sucker Rod Pump merupakan metode *artificial lift* yang paling umum digunakan dalam industri perminyakan untuk membantu proses pengangkatan fluida dari dasar sumur ke permukaan. SRP umumnya memproduksi fluida dua fase (air dan minyak) di sumur dalam dengan tekanan reservoir kecil. Peralatan ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu unit pemompaan permukaan (*gear-box*, penggerak sabuk-V, dan penggerak utama) dan pompa bawah permukaan (pompa sumur dalam dan rangkaian batang penghisap). Dalam pengoperasiannya, SRP sering menghadapi berbagai permasalahan teknis, seperti keausan pompa, korosi, dan penurunan efisiensi yang berdampak pada penurunan laju produksi [1,2].

Saat ini salah satu lapangan minyak di wilayah kerja Pertamina EP mengoperasikan 103 sumur aktif, terdiri dari 92 sumur minyak dan 11 sumur gas, dengan produksi sekitar 1197 BOPD [3]. Data lapangan menunjukkan bahwa sekitar 122,5 BOPD atau 40% sumur *SRP* mengalami penurunan produktivitas akibat kepasiran. Kondisi ini berpotensi mengganggu target produksi lapangan apabila tidak dilakukan evaluasi dan perawatan secara berkala.

Untuk mengetahui performa sumur dan pompa yang digunakan, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja SRP pada salah satu sumur produksi di lapangan tersebut. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pompa mampu mempertahankan laju produksi sesuai po-

tensi reservoir serta memberikan dasar pertimbangan bagi perusahaan dalam melakukan per-baikkan (*maintenance*) atau optimasi sistem produksi.

Sebelum melakukan evaluasi terhadap pompa SRP, dilakukan analisa terhadap kemampuan sumur dalam berproduksi yang dikenal dengan istilah *Productivity indeks* (PI) dan kurva *Inflow Performance Relationship* (IPR). Kurva IPR dibuat untuk menentukan laju alir maksimum yang mampu dihasilkan sumur (Q_{maks}) dan laju alir optimum ($Q_{optimum}$) yang bisa digunakan sebagai dasar evaluasi pompa. Penentuan PI dan IPR menggunakan persamaan sebagai berikut [4],[5]:

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

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

Kemudian selanjutnya dilakukan plot terhadap data P_{wf} vs Q untuk mendapatkan kurva IPR. Metode IPR digunakan untuk menggambarkan hubungan antara laju alir fluida dengan tekanan dasar sumur yang mengalir (*flowing bottom hole pressure*, P_{wf}). Terdapat tiga kategori PI, yaitu rendah ($PI < 0.5$), sedang ($0.5 \leq PI < 1.5$), dan tinggi ($PI \geq 1.5$) [4].

Melalui analisis ini, dapat diketahui batas kemampuan alami sumur serta potensi produksi maksimum yang bisa dicapai pada kondisi tertentu. Selain itu analisis IPR juga dapat menjadi dasar untuk menentukan strategi optimasi, seperti pemilihan jenis pompa, pengaturan laju air, dan evaluasi kondisi reservoir.

2. METODE

Evaluasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan perhitungan konvensional yaitu menggunakan rumusan-rumusan yang telah dikenal luas. Metode ini termasuk banyak digunakan dalam berbagai evaluasi SRP [6]. Metode penelitian ini dapat dilihat dari Gambar 1, dimulai dengan beberapa tahapan yang disusun untuk mempermudah proses analisis dalam penulisan. Pengambilan data sumur berdasarkan observasi lapangan dan laporan produksi harian. Berdasarkan data tersebut, kinerja *Sucker Rod Pump* yang digunakan pada salah satu sumur produksi di lapangan migas wilayah kerja Pertamina EP diolah secara kuantitatif yaitu dengan menghitung efisiensi volumetris (EV) pompa. EV adalah rasio persentase volume keluaran riil pompa dibagi dengan volume maksimum geometris cairan [7].

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas pada sumur penelitian menggunakan Pers. (1) dan (2), tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap kinerja SRP. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi volumetris pompa serta parameter-parameter operasional lainnya yang mempengaruhi kinerja sisten SRP. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam proses perhitungan evaluasi kinerja *Sucker Rod Pump* adalah sebagai berikut [4],[8]:

1. Menghitung Faktor Percepatan (α)

$$\alpha = \frac{S \times N^2}{70500} \quad (3)$$

2. Menghitung Plunger *Overtravel* (ep)

$$ep = \frac{40,8 \times L^2 \times \alpha}{E} \quad (4)$$

3. Menghitung Tegangan Tubing (et)

$$et = \frac{5,20 \times G \times D \times Ap \times L}{E \times At} \quad (5)$$

4. Menghitung Tegangan Pada Rod (er)

$$er = \frac{5,20 \times G \times D \times Ap \times L}{E \times Ar} \quad (6)$$

5. Menghitung Kehilangan Langkah pada (et + er)

Perhitungan Kehilangan Langkah dilakukan untuk memperoleh total kehilangan Langkah pada (et + er) (7)

6. Menghitung *Plunger Stroke Efektif* (SP)

$$Sp = S + ep - (et + er) \quad (8)$$

7. Menghitung *Pump Displacement* (V)

$$V = K.Sp.N \quad (9)$$

8. Menghitung *Efficiency Volumetric Pump* (EV)

$$EV = \frac{Q}{V} \times 100\% \quad (10)$$

9. Menghitung Beban Rod (Wr)

$$Wr = M \times L \quad (11)$$

10. Menghitung Beban Fluida (Wf)

$$Wf = 0,433 \times G (LxAp - 0,294xWr) \quad (12)$$

11. Menghitung *Peak Polished Rod Load* (PPRL)

$$PPRL = Wf + Wr (1 + \alpha) \quad (13)$$

12. Menghitung *Minimum Polished Rod Load* (MPRL)

$$MPRL = Wr(1 - \alpha - 0,127G) \quad (14)$$

13. Menghitung *Stress* Maksimum, *Stress* Minimum dan *Stress Allowable*

$$\text{Stress Max} = \frac{PPRL}{Ar} \quad (15)$$

$$\text{Stress Min} = \frac{MPRL}{Ar} \quad (16)$$

$$\text{Stress Sallowable} = \left(\frac{T}{4} + 0,5625 \text{ Stress Min}\right) SF \quad (17)$$

14. Menghitung *Counterbalance Effect Ideal* (Ci)

$$Ci = 0,5 Wf + Wr(1 - 0,127SGf) \quad (18)$$

15. Menghitung Torsi (Tp)

$$Tp = (PPRL - 0,95 \times Ci) (S/2) \quad (19)$$

16. Menghitung *Net Lift Pump* (Ln)

$$Ln = DFL + (2,31 Tp)/SG \quad (20)$$

17. Menghitung *Hydraulic Horse Power* (HPh)

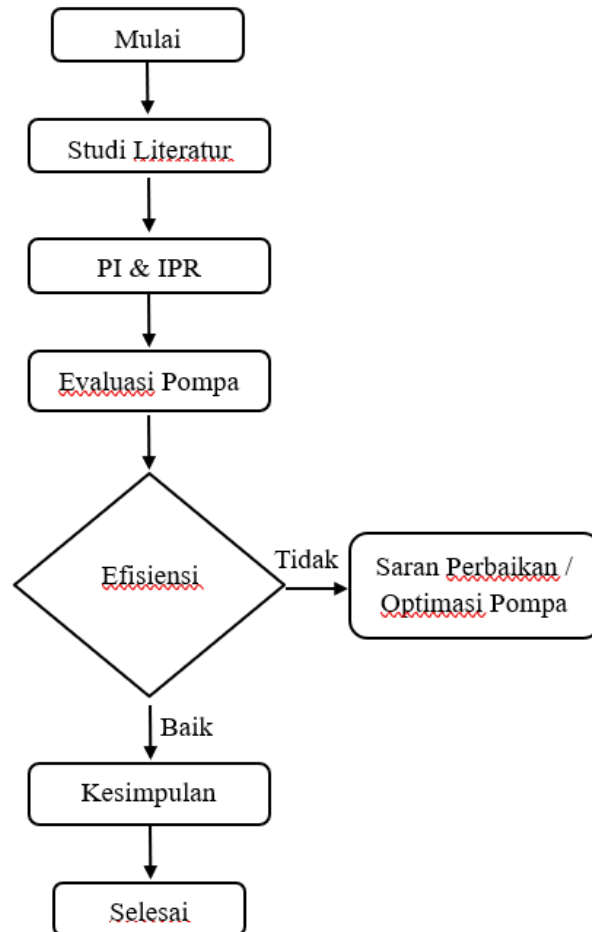
$$Hph = 7,36 \times 10^{-6} \times Q \times SG \times Ln \quad (21)$$

18. Menghitung *Friction Horse Power* (HPf)

$$Hpf = 6,31 \times 10^{-7} \times Wr \times S \times N \quad (22)$$

19. Menghitung *Break Horse Power* (HBp)

$$Hbp = 1,5 (Hph + Hpf) \quad (23)$$



Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

3. PEMBAHASAN

A. Produktivitas Sumur

Sumur SWO merupakan sumur yang beroperasi dengan menggunakan, dengan tipe pompa yang tertera pada *name plate* adalah C-320-246-74. Dari data ini diketahui bahwa pompa termasuk tipe *Conventional*, *Peak Torque Rating* 320.10^3 in.lb, *Polished Rod Load Rating* 24.600 lb dan *maximum stroke length* (S) 74 in. Sumur SWO di lapangan Kawengan terletak pada kondisi bebas

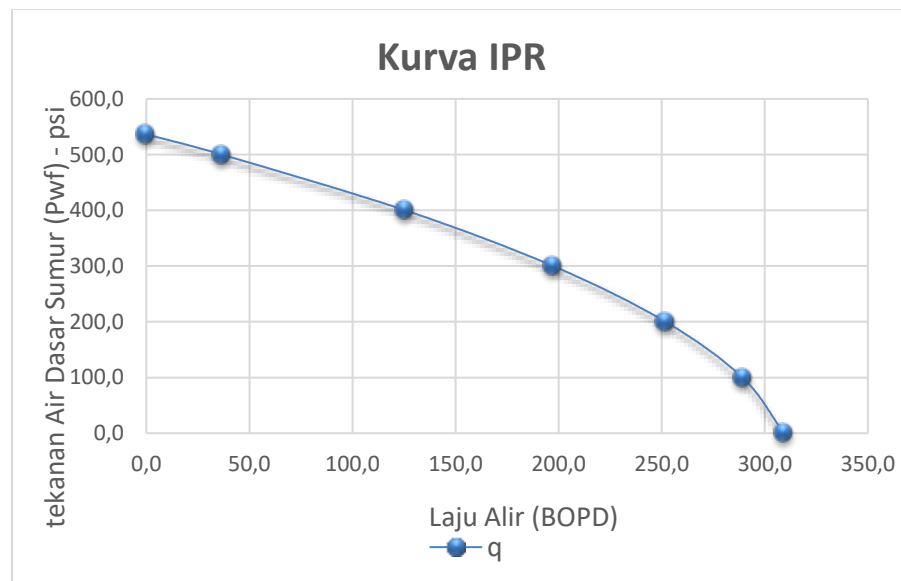
korosi, sehingga dipakai nilai 1 untuk harga *Service Factor* (SF) [8]. Data ini akan diperlukan dalam perhitungan evaluasi.

Kondisi terkini sumur dipaparkan pada Tabel 1, sumur SWO memiliki tekanan statis sebesar 5.365 psi dan tekanan dasar sumur sebesar 3322 psi. Total laju alir produksi saat ini mencapai 176 bfpd. Berdasarkan data tersebut, dilakukan perhitungan untuk menentukan kemampuan sumur dalam menghasilkan fluida serta laju alir maksimumnya. Perhitungan PI menggunakan Pers. (1) menghasilkan nilai sebesar 0,86 bpd/psi dan di kategorikan sedang [4].

Tabel 1. Data Tekanan & Produksi Sumur

Parameter	Nilai	Satuan
Tekanan Statis (Ps)	536.5	psi
Tekanan Alir dasar sumur (Pwf)	332,2	psi
Laju Alir total (Qtotal)	176,13	bfpd
Laju Alir oil (Qo)	15,64	bfpd

Laju alir maksimum dihitung menggunakan Pers. (2) didapatkan nilai $Q_{\max}$ sebesar 309.31 bfpd dan Q_{optimum} sebesar 80% dari $Q_{\max}$. Nilai Q_{optimum} digunakan sebagai dasar perhitungan dalam penentuan efisiensi pompa, dan didapatkan sebesar 247.45 bfpd. Kemudian selanjutnya dilakukan plot terhadap data P_{wf} asumsi vs Q untuk mendapatkan kurva IPR. Gambar 2 merupakan kurva IPR sumur SWO.



Gambar 2. Kurva IPR Sumur SWO

B. Evaluasi Sucker Rod Pump

Evaluasi sistem *Sucker Rod Pump* (SRP) dilakukan untuk mengetahui kinerja aktual pompa

dalam mengangkat fluida dari dasar sumur ke permukaan serta menilai efisiensi operasionalnya. Analisis ini mencakup perhitungan berbagai parameter penting seperti faktor percepatan, panjang langkah efektif, efisiensi volumetris, beban batang pompa, torsi, hingga kebutuhan tenaga hidrolik dan mekanik. Melalui evaluasi ini dapat diketahui sejauh mana sistem pompa bekerja sesuai dengan kondisi desain dan apakah diperlukan tindakan optimasi untuk meningkatkan performa produksi pada sumur SWO. Tabel 2. merupakan ringkasan data sumur dan pompa sumur SWO.

Tabel 2. Data Sumur & Pompa Sumur

No	Parameter	Nilai	Satuan	Nilai konversi	satuan
1	Mid Perforasi (H)	658	m	2158,9	ft
2	Tekanan Statik (Ps)	536,5	psi		
3	Tekanan Alir dasar sumur (Pwf)	332,5	psi		
4	Panjang Langkah (S)	74	in		
5	Kecepatan Pompa (N)	11	spm		
6	Produksi Total (Qt)	176,13	bpd		
7	Produksi Minyak (Qo)	15,64	bopd		
8	SG Air	1			
9	SG Minyak	0,839			
10	Kadar Air	91	%	0,91	
11	Casing	7	in		
12	Tubing	2-7/8"	in		in
	Luas Tubing (At)	1,812			
13	Plunger	1,75	in		
	Luas Plunger (Ap)	2,405	Inch ²		
	Konstanta	0,357	in		
14	Sucker Rod	0,875	in		
	Area Rod (Ar)	0,601	Inch ²		
	Berat Rod (M)	2,22	lb/ft		
15	Kedalaman Pompa (L)	515	m	1689,72	ft
16	Fluid Level Dynamic (DFL)	123	m	403,563	ft
17	Kedalaman Total	693	m	2273,73	ft
18	Kedalaman Tubing	60	psi		

Menghitung Faktor Percepatan (α)

Faktor Percepatan Dilakukan untuk mengetahui berapa besar kecepatan yang di alami oleh rangkain rod. Untuk menghitung nilai α didapatkan untuk sumur SOW sebesar 0,127.

$$\alpha = \frac{S \times N^2}{70500}$$

$$\alpha = \frac{74 \times 11^2}{70500}$$

$$\alpha = 0,127$$

Menghitung Plunger Overtravel (ep)

Perhitungan Plunger Overtravel dilakukan untuk mengetahui seberapa besar panjang langkah yang diperoleh akibat beban yang dimiliki oleh rangkaian. didapatkan untuk sumur SOW adalah 0,493 in.

$$ep = \frac{40,8 \times L^2 \times \alpha}{E}$$

$$ep = \frac{40,8 \times 1689,7^2 \times 0,127}{30000000}$$

$$ep = 0,493 \text{ in}$$

Menghitung Tegangan Tubing (et)

Perhitungan tegangan tubing dilakukan untuk memperoleh berapa besar kehilangan langkah pada tubing didapatkan untuk sumur SWO adalah 0,154 in.

$$et = \frac{5,20 \times G \times D \times Ap \times L}{E \times At}$$

$$et = \frac{5,20 \times 0,986 \times 403,5 \times 2,405 \times 1689,72}{30000000 \times 1,812}$$

$$et = 0,154 \text{ in}$$

Menghitung Tegangan Pada Rod (er)

Perhitungan Tegangan Rod dilakukan untuk memperoleh berapa besar kehilangan langkah pada rod didapatkan untuk sumur SWO sebesar 0,466 in.

$$er = \frac{5,20 \times G \times D \times Ap \times L}{E \times Ar}$$

$$er = \frac{5,20 \times 0,986 \times 403,5 \times 2,405 \times 1689,72}{30000000 \times 0,601}$$

$$er = 0,466 \text{ in}$$

Menghitung Kehilangan Langkah pada (et + er)

Perhitungan Kehilangan Langkah dilakukan untuk memperoleh total kehilangan Langkah pada (et + er). didapatkan untuk sumur SWO adalah 0,620 in.

Menghitung Plunger Stroke Efektif (SP)

Dalam menghitung plunger Storke efektif dimana penentuan, hasil (SP) tidak boleh melebihi nilai stroke length (Panjang langkah) yang terpasang. Di dapatkan untuk sumur SWO adalah 73,873 in.

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

$$Sp = 74 + 0,493 - (0,620)$$

$$Sp = 73,873 \text{ in}$$

Menghitung Pump Displacement (V)

Parameter untuk menentukan nilai (V) dengan menggunakan nilai plunger stroke efektif dan hasilnya digunakan untuk menentukan kemampuan pompa didapatkan untuk sumur SWO adalah 290 bpd.

$$V = K \cdot Sp \cdot N$$

$$V = 0,357 \times 73,873 \times 11$$

$$V = 290 \text{ BPD}$$

Menghitung Efficiency Volumetric Pump (EV)

EV dihitung untuk menentukan kemampuan pada pompa terpasang didapatkan untuk sumur SWO adalah 60,69%.

$$EV = \frac{176}{290} \times 100\%$$

$$EV = 60,69\%$$

Menghitung Beban Rod (Wr)

Perhitungan Wr dilakukan untuk mengetahui berapa besar beban *rod* yang diberikan kepada pompa pada saat beroperasi didapatkan untuk sumur SWO adalah 3751,178 lb

$$Wr = M \times L$$

$$Wr = 2,22 \times 1689,72$$

$$Wr = 3751,178 \text{ lb}$$

Menghitung Beban Fluida (Wf)

Perhitungan Wf dilakukan untuk mengetahui berapa besar beban fluida yang diderita oleh barel rod pada kondisi *up-stroke* didapatkan untuk sumur SWO adalah 1263,22 lb

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

$$Wf = 0,433 \times 0,986 ((1689,72 \times 2,405) - 0,294 \times 3751,178)$$

$$Wf = 1263,22 \text{ lb}$$

Menghitung Peak Polished Rod Load (PPRL)

Perhitungan (PPRL) untuk mengetahui berapa besar beban *barrel rod* secara maksimum pada kondisi *up-stroke* didapatkan untuk sumur SWO adalah 5491,30 lb.

$$PPRL = Wf + W_r (1 + \alpha)$$

$$PPRL = 1263,22 + 3751,178 (1 + 0,127)$$

$$PPRL = 5491,30 \text{ lb}$$

Menghitung Minimum Polished Rod Load (MPRL)

Perhitungan (MPRL) untuk mengetahui berapa besar beban barel rod secara minimum pada kondisi down stroke didapatkan untuk sumur SWO adalah 2805,048 lb

$$MPRL = W_r (1 - \alpha - 0,127G)$$

$$MPRL = 3751,178 (1 - 0,127 - 0,127 \times 0,986)$$

$$MPRL = 2805,048 \text{ lb}$$

Menghitung Stress Maksimum, Stress Minimum dan Stress Allowable

Perhitungan Stress Maksimum, minimum dan allowable dihitung untuk mengetahui seberapa besar maksimum, minimum dan allowable atau stress yang diijinkan didapatkan untuk sumur SWO adalah 9136,439 psi, 4667,22 psi, 22762,89 psi

$$\text{Stress Max} = \frac{PPRL}{A_r} = \frac{5491}{0,601} = 9136,439 \text{ psi}$$

$$\text{Stress Min} = \frac{MPRL}{A_r} = \frac{2805}{0,601} = 4667,22 \text{ psi}$$

$$\text{Stress Sallowable} = \left(\frac{T}{4} + 0,5625 \text{ Stress Min} \right) SF$$

$$\text{Stress Sallowable} = \left(\frac{90000}{4} + 0,5625 \times 4667,22 \right) \times 1$$

$$\text{Stress Sallowable} = 22762,89 \text{ psi}$$

Menghitung Counterbalance Effect Ideal (Ci)

Perhitungan (Ci) dilakukan untuk mengetahui rata-rata beban pada PPRL dan MPRL didapatkan untuk sumur SWO adalah 3912,95 lb.

$$Ci = 0,5 Wf + W_r (1 - 0,127SGf)$$

$$Ci = 0,5 \times 1263 + 3751 (1 - 0,127 \times 0,986)$$

$$Ci = 3912,95 \text{ lb}$$

Menghitung Torsi (Tp)

Perhitungan (Tp) dilakukan untuk mengetahui batas putaran yang di perbolehkan oleh sebuah perusahaan didapatkan untuk sumur SWO adalah 65,626 lb in.

$$Tp = (PPRL - 0,95 \times Ci) (S/2)$$

$$Tp = (5491 - 0,95 \times 3912,95) \times (74/2)$$

$$Tp = 65,626 \text{ in}$$

Menghitung Net Lift Pump (Ln)

Perhitungan (Ln) dilakukan untuk mengetahui berapa panjang pump untuk dapat memproduksi fluida didapatkan untuk sumur SWO adalah 544,130 lb.

$$Ln = DFL + (2,31 Tp)/SG$$

$$L_n = 403,563 + (2,31 \times 60)/0,986$$

$$L_n = 544,130 \text{ lb}$$

Menghitung Hydraulic Horse Power (HPh)

Dengan bantuan fluida (HPh) dihitung untuk memperoleh kebutuhan tenaga yang di butuh oleh pompa didapatkan untuk sumur SWO adalah 0,694 hp.

$$H_{ph} = 7,36 \times 10^{-6} \times Q \times SG \times L_n$$

$$H_{ph} = 7,36 \times 10^{-6} \times 176,13 \times 0,986 \times 544,130$$

$$H_{ph} = 0,694 \text{ hp}$$

Menghitung Friction Horse Power (HPf)

Perhitungan (HPf) dihitung untuk memperoleh berapa besar gesekan pada saat fluida di angkat ke permukaan didapatkan untuk sumur SWO adalah 1,924 hp.

$$H_{pf} = 6,31 \times 10^{-7} \times W_r \times S \times N$$

$$H_{pf} = 6,31 \times 10^{-7} \times 3751,178 \times 74 \times 11$$

$$H_{pf} = 1,924 \text{ hp}$$

Menghitung Break Horse Power (HBp)

HBp dihitung untuk mengetahui berapa besar tenaga yang sesungguhnya dibutuhkan untuk mengambil fluida keatas permukaan. Untuk menghitung nilai (HBP) didapatkan untuk sumur SWO adalah 3,927 hp

$$H_{bp} = 1,5 (H_{ph} + H_{pf})$$

$$H_{bp} = 1,5 (0,694 + 1,924)$$

$$H_{bp} = 3,927 \text{ hp}$$

C. Analisa Hasil Perhitungan Evaluasi SRP Sumur SWO

Efisiensi pada pompa SRP bergantung dari kedalaman sumur tempat pompa dipasang. Sumur penelitian memiliki kedalaman total 2273,73 ft dengan pompa berada pada kedalaman 1689,72 ft. Sumur termasuk memiliki kedalaman sedang sehingga efisiensi ideal adalah >70% [9]. Dari hasil perhitungan pada sub bab di atas tampak bahwa efisiensi pompa dalam kondisi ideal, yaitu sebesar 60,69 %. Tabel 3 merupakan rekapitulasi hasil perhitungan.

Nilai ini menunjukkan bahwa sistem masih berada sedikit di bawah batas ideal, namun sistem masih berfungsi dengan baik dan mampu mengangkat fluida secara efektif. Langkah optimasi yang mungkin dilakukan adalah mengubah ukuran pompa, mengurangi kecepatan pompa, maupun menambah panjang langkah (*stroke lenght*) [10],[11]. Walau begitu, tetap perlu dilakukan pemantauan berkala untuk mencegah penurunan performa akibat faktor mekanis maupun kondisi fluida. Dengan demikian, hasil evaluasi ini dapat dijadikan acuan bagi pihak operator dalam menentukan strategi perawatan dan optimasi pompa guna menjaga stabilitas produksi dan memperpanjang umur operasi peralatan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Evaluasi SRP

Parameter	Nilai	Satuan
Percepatan	0,127	in
Ep	0,493	in
SGF	0,986	
GF	0,427	
Et	0,154	in
Er	0,466	in
(et+er)	0,620	in
Sp	73,873	in

PD	290	bpd
Ev	60,69	%
Wr	3751	lb
Wf	1263	lb
PPRL	5491	lb
MPRL	2805	lb
<i>Stress Max</i>	9136	psi
<i>Stress Min</i>	4667	psi
<i>S_{allowable}</i>	2576	psi
<i>Net Lift</i>	544,130	lb
Ci	3912	lb
Torsi (Tp)	65,626	lb-in
Hph	0,694	hp
HPf	1,924	hp
HBp	3927	hp

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kinerja *Sucker Rod Pump* (SRP) pada sumur penelitian masih tergolong baik dan efisien. Nilai *Productivity Index* (PI) sebesar 0,86 bpd/psi menunjukkan bahwa produktivitas sumur berada pada kategori sedang, sehingga sistem SRP yang digunakan sudah sesuai dengan karakteristik sumur tersebut. Selain itu, nilai efisiensi volumetris (EV) sebesar 60,69% bisa disebut cukup baik mengingat kedalaman total sumur mencapai 2273,73 ft. Hasil perhitungan parameter operasional lainnya seperti beban *rod*, torsi, serta kebutuhan tenaga pompa juga menunjukkan bahwa sistem beroperasi dalam batas aman dan sesuai desain. Dengan demikian, performa SRP pada sumur penelitian masih layak untuk dioperasikan tanpa perlu penggantian komponen utama, namun tetap disarankan dilakukan pemantauan dan perawatan berkala untuk menjaga kestabilan kinerja serta mencegah penurunan efisiensi akibat faktor mekanis dan kondisi fluida produksi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suryadhi Sudir, "EVALUASI EFISIENSI SUCKER ROD PUMP BERDASARKAN DATA SONOLOG PADA SUMUR "SS-41" LAPANGAN "SELENA" PT. PERTAMINA EP ASSET 4 FIELD CEPU", Skripsi, UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA, 2021.
- [2] Wiedya Soulisa, "EVALUASI KINERJA POMPA SRP PADA SUMUR X LAPANGAN K UNTUK MENDAPATKAN LAJU ALIR YANG IDEAL", *Journal Mechanical Engineering (JME)*, VOL 3, NO. 1, APRIL 2025.
- [3] PT. Pertamina EP Cepu, "Laporan Internal", 2024.
- [4] Brown, K E., "The technology of artificial lift methods, Volume 4", United States: N. p. 231-234. The University of Tulsa, Petroleum Publishing Co., Tulsa, 1984.
- [5] Vogel, J. V. Inflow Performance Relationships for Solution-Gas Drive Wells. *J Pet Technology* 20 (1): 83–92. SPE 1476-PA. 1968.
- [6] Gerry Sasanti Nirmala, Edi Untoro, Mickhael Oratmangun, Yesaya Arison Haratua, "*Sucker Rod Pump Re-Design to Enhance the Oil Production Rate at PT Pertamina Hulu Rokan*", 2025 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1451 012036, 2025.
- [7] https://glossary.slb.com/en/terms/p/pump_volumetric_efficiency. retrieved on June 5. 2023, from <https://glossary.slb.com/>. 2023.

- [8] Brown, K E, "The technology of artificial lift methods, Volume 2a.", United States: N. p. 26-27. The University of Tulsa, Petroleum Publishing Co., Tulsa, 1980.
- [9] Tjondro, B. 2001. Sucker Rod Pump: Desain, Operasi dan Trouble Shooting. Perpustakaan ITB. Bandung. p D-59
- [10] Van Akkeren, Thomas John. "Back to Basics: Long and Slow is the Way to go for Efficient, Effective Sucker Rod Pumping." Paper presented at the SPE Artificial Lift Conference and Exhibition - Americas, Virtual, November 2020. doi: <https://doi.org/10.2118/201157-MS>
- [11] Gault, R H. 1987. "Designing a sucker-rod pumping system for maximum efficiency". SPE Production Engineering, 2(04), 284–290. United States. <https://doi.org/10.2118/14685-PA>.

Daftar Simbol

PI	=	Productivity Index
Q	=	Laju Alir
Pwf	=	Tekanan Alir Dasar Sumur
Ps	=	Tekanan Reservoir / Tekanan Statik
Qmax	=	Lajur Alir Maksimum
α	=	Faktor Percepatan
ep	=	Plunger Overtravel
et	=	Tegangan Tubing
er	=	Tegangan Pada Rod
SP	=	Plunger Stroke Efektif
V	=	Pump Displacement
EV	=	Efficiency Volumetric Pump
Wr	=	Beban Rod
Wf	=	Beban Fluida
PPRL	=	Peak Polished Rod Load
MPRL	=	Minimum Polished Rod Load
Stress Max	=	Stress Maximum
Stress Min	=	Stress Minimum
Stress Allowable	=	Stress Allowable
Ci	=	Counterbalance Effect Ideal
Tp	=	Torsi
Ln	=	Net Lift Pump
HPh	=	Hydraulic Horse Power
HPf	=	Friction Horse Power
HBp	=	Break Horse Power