

PERENCANAAN PEMASANGAN *SUCKER ROD PUMP* PADA SUMUR IKN DALAM MENINGKATKAN LAJU PRODUKSI

Insan Kamil¹, Diyah Rosiani^{1*}, Alfian Bima Wirayuda¹

¹Teknik Produksi Minyak dan Gas, Pem Akamigas Cepu, Jl. Gajah Mada No.38, Blora, 58315

**E-mail: diyahrosiani@gmail.com*

ABSTRAK

Sumur minyak pada tahap awal produksinya mengalir secara alami ke permukaan dan disebut sumur sembur alami (*natural flow*). Seiring berjalannya waktu, produksi sumur akan mengalami penurunan sehingga sumur tidak dapat mengalir secara natural. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah penurunan tekanan reservoir. Oleh karena itu dibutuhkan *artificial lift* untuk mengangkat fluida ke permukaan. Salah satu *artificial lift* yang dapat digunakan yaitu *Sucker Rod Pump* (SRP). Pemilihan *artificial lift* jenis ini dikarenakan pada program sebelumnya sumur IKN menggunakan *artificial lift* jenis *Electrical Submersible Pump* (ESP), sering terjadi permasalahan penurunan fluid level yang membuat problem gas. Setelah dilakukan pemilihan *artificial lift*, maka akan dilakukan perencanaan desain *Sucker Rod Pump* yang optimal pada sumur IKN. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktifitas sumur dan hasil desain *Sucker Rod Pump*. Hasil akhir yang didapat melalui perhitungan bahwa sumur IKN dari PI 0,27 BPD/Psi naik menjadi PI 0,39 BPD/Psi, untuk Qmax dari 308,2 STB/day naik menjadi 442,2 STB/day dan laju produksi 128 BPD naik menjadi 183,67 BPD.

Kata kunci: *Artificial lift, Inflow Performance Relationship, Productivity Index, Sucker Rod Pump*

1. PENDAHULUAN

Produksi minyak dan gas bumi umumnya bergantung pada tenaga pendorong alami dari reservoir. Pada tahap awal, fluida dapat mengalir secara natural ke permukaan (*natural flow*). Namun, seiring berjalannya waktu, tekanan reservoir mengalami penurunan sehingga energi pendorong tidak lagi mencukupi untuk mengangkat fluida ke permukaan. Kondisi ini menyebabkan penurunan laju produksi dan menuntut penerapan metode *artificial lift* sebagai solusi peningkatan produktivitas sumur [1][2][3].

Sistem *artificial lift* yang umum digunakan adalah *Sucker Rod Pump* (SRP). Metode ini banyak diterapkan pada sumur dengan *productivity index* (PI) rendah, viskositas fluida tinggi, atau pada kondisi reservoir dangkal hingga menengah. Penggunaan SRP memiliki keunggulan dari sisi efisiensi operasional, kemudahan perawatan, serta kemampuan beroperasi pada sumur dengan kandungan gas dan air yang relatif tinggi [4], [5], [6], [7].

Sumur IKN di Lapangan PetroChina Jabung mengalami penurunan produksi signifikan, dari sekitar 450 BOPD menjadi 128 BOPD, akibat penurunan tekanan reservoir. Sebelumnya, sumur ini menggunakan *artificial lift* jenis *Electrical Submersible Pump* (ESP), namun sering mengalami masalah penurunan fluid level dan gangguan gas (*gas interference problem*), yang berdampak pada efisiensi produksi. Berdasarkan evaluasi teknis dan kondisi reservoir, dilakukan perencanaan penggantian sistem ESP menjadi *Sucker Rod Pump* (SRP) untuk mengoptimalkan laju produksi [8], [9], [10].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan produktivitas sumur IKN sebelum dan sesudah penerapan SRP, serta menentukan parameter desain optimum dari sistem SRP yang sesuai dengan karakteristik sumur. Melalui pendekatan perhitungan *Inflow Performance*

Relationship (IPR) menggunakan metode Vogel dua fasa, diperoleh hubungan antara laju alir fluida dan tekanan dasar sumur (bottom hole flowing pressure) [11]. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas penerapan SRP dalam meningkatkan production rate serta menjadi referensi teknis bagi optimasi *artificial lift* di lapangan dengan kondisi serupa [12].

2. METODE

Penelitian ini menggambarkan tahapan sistematis dalam proses perencanaan pemasangan Sucker Rod Pump (SRP) pada Sumur IKN. Penelitian dimulai dengan tahap pengumpulan data, dilanjutkan dengan pengolahan data, dan diakhiri dengan analisis perbandingan hasil perhitungan. Setiap tahap dirancang untuk memastikan bahwa desain SRP yang dibuat sesuai dengan kondisi aktual sumur dan dapat meningkatkan produktivitas secara optimal.

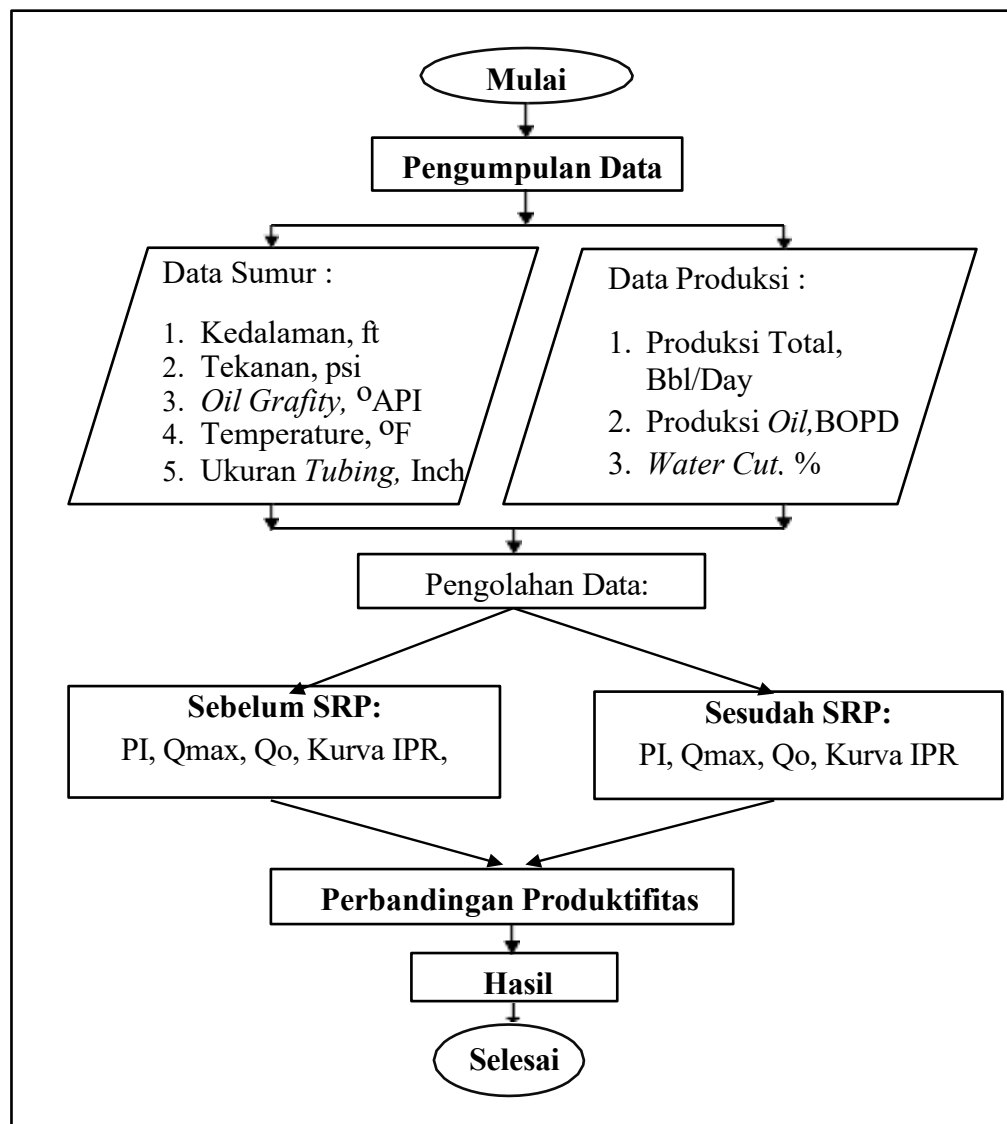
Tahap pertama adalah pengumpulan data sumur yang meliputi kedalaman sumur, tekanan, temperatur, API gravity, serta ukuran tubing dan casing. Data ini digunakan sebagai parameter dasar untuk memahami karakteristik geometri dan kondisi reservoir. Selanjutnya dikumpulkan data produksi, seperti total produksi harian, produksi minyak, water cut, dan nilai Gas Oil Ratio (GOR). Data produksi ini digunakan untuk menganalisis performa sumur sebelum pemasangan SRP [4].

Tahap berikutnya adalah pengolahan data, yang mencakup dua bagian utama. Pertama, dilakukan analisis produktivitas sumur sebelum menggunakan SRP dengan menghitung Productivity Index (PI), laju produksi maksimum (Q_{max}), dan membuat kurva *Inflow Performance Relationship* (IPR) menggunakan metode Vogel dua fasa. Analisis ini menunjukkan kemampuan alir sumur saat masih menggunakan sistem ESP sebelumnya [11].

Bagian kedua merupakan perhitungan desain SRP. Perhitungan meliputi penentuan *specific gravity fluida* campuran, panjang dan pembagian rod string, berat rod dan fluida, beban polished rod, tegangan minimum dan maksimum pada rod, efisiensi volumetris, kapasitas pompa, torsi maksimum, daya prime mover, serta estimasi laju produksi pompa. Seluruh parameter dihitung berdasarkan data teknis sumur dan spesifikasi pompa untuk memastikan desain SRP aman, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan produksi [4].

Tahap terakhir adalah analisis hasil. Pada tahap ini dilakukan perbandingan performa sumur sebelum dan sesudah menggunakan SRP berdasarkan nilai PI, Q_{max} , dan laju produksi aktual. Perbandingan kurva IPR juga digunakan untuk melihat secara visual peningkatan kemampuan alir sumur. Analisis ini menunjukkan tingkat efektivitas SRP dalam meningkatkan produktivitas Sumur IKN [9].

Dengan alur kerja tersebut, diagram alir memberikan gambaran menyeluruh mengenai langkah-langkah penelitian mulai dari input data, proses perhitungan, hingga evaluasi hasil akhir. Ini memastikan bahwa desain SRP dilakukan secara metodis dan dapat dipertanggungjawabkan secara teknis [9],[11],[12].



Gambar 1. Diagram Alir

Proses penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem pengangkatan buatan (*artificial lift*) menggunakan *sucker rod pump* pada sumur IKN. Tahapan pelaksanaan dimulai dari pengumpulan data lapangan hingga analisis hasil desain untuk menentukan efisiensi dan peningkatan produktivitas sumur [4],[11]. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui kemampuan sumur dalam mengalirkan fluida dari reservoir ke permukaan dengan menghitung *Productivity Index* (PI) dan *Inflow Performance Relationship* (IPR) menggunakan korelasi Vogel dua fasa [11].

Perhitungan dilakukan untuk dua kondisi, yaitu sebelum dan sesudah pemasangan *Sucker Rod Pump* (SRP). Tahap pertama dilakukan analisis kinerja sumur saat masih menggunakan *Electrical Submersible Pump* (ESP), sedangkan tahap kedua menghitung performa setelah penggantian pompa. Sebelum pemasangan SRP, nilai *Productivity Index* (PI) dihitung menggunakan persamaan,

$$PI = \frac{q}{Pr - Pwf} \quad (1)$$

Laju produksi dan tekanan dasar sumur ditentukan dengan korelasi Vogel dua fasa, yang dinyatakan dengan persamaan,

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

Nilai laju alir operasi (Q) dan tekanan dasar sumur (Pwf), maka laju produksi maksimum dapat dihitung dengan,

$$Q_{max} = \frac{Q}{1 - 0,2 \left(\frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0,8 \left(\frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2} \quad (3)$$

Perhitungan di atas digunakan untuk menentukan laju produksi maksimum (Q_{max}) yang dapat dicapai sumur pada kondisi tekanan dasar nol. Pemasangan *Sucker Rod Pump (SRP)*, dilakukan perhitungan performa pompa berdasarkan data fluida dan geometri sumur. Tahapan dimulai dengan menghitung *Specific Gravity Fluida Campuran (SGF)* menggunakan persamaan,

$$SGF = (SG_w \times WC) + ((1 - WC) \times SG_o) \quad (4)$$

Dengan SG_w = berat jenis air, SG_o = berat jenis minyak dan WC = water cut
Menentukan luas rod string:

$$A_p = \frac{\pi}{4} \times d^2 \quad (5)$$

panjang rod string dengan: Sumber: Guo, Lyons, & Ghalambor, 2016

$$L = Pump\ depth \times R \quad (6)$$

berat rod di udara diperoleh melalui: Sumber: Guo, Lyons, & Ghalambor, 2016

$$W_r = M \times L \quad (7)$$

Berat fluida dihitung dengan:

$$W_f = 0,433 \times SGF \times (L \times A_p - 0,294 \times W_r) \quad (8)$$

Faktor percepatan dihitung menggunakan rumus,

$$\alpha = \frac{S \times N^2}{70500} \quad (9)$$

beban *polished rod* maksimum dan minimum dihitung dengan:

$$PPRL = W_f + W_r(1 + \alpha) \quad (10)$$

$$MPRL = W_r(1 - \alpha - 0,127) \quad (11)$$

Menentukan Stress Minimum (S_{min}) & Stress Maximum (S_{max})

$$S_{min} = \frac{MPRL}{0,785} \quad (12)$$

$$S_{max} = \frac{T}{4} + 0,5625 \times S_{min} \quad (13)$$

Defleksi dan stroke efektif ditentukan melalui:

$$e_p = \frac{40,8 \times L^2 \times \alpha}{E} \quad (14)$$

$$e_r = \frac{5,2 \times SGF \times D \times A_p \times L}{E \times A_t} \quad (15)$$

$$e_t = \frac{5,2 \times SGF \times D \times A_p \times L}{E \times A_t} \quad (16)$$

$$S_p = S + e_p - (e_r - e_t) \quad (17)$$

Menentukan Laju Produksi Pemompaan

$$PD = 0,1484 \times A_p \times S_p \times N \quad (18)$$

Menentukan Nilai Counterbalance Required (C1) dan Nilai Torsi Maximum (PT)

$$C_1 = \frac{PPRL + MPRL}{2} \quad (19)$$

$$PT = \frac{(PPRL - C_1 \times TF_{max})}{0,93} \quad (20)$$

Daya Prime Mover (HP)

$$HP = K \times SPM \times S \times D \times PMF \quad (21)$$

Menentukan Laju Produksi,

$$Q = PD \times \eta_{pump} \quad (22)$$

3. PEMBAHASAN

A. Data Sumur IKN

Sumur IKN merupakan salah satu sumur produksi minyak di Lapangan XYZ yang terletak di Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Sumur ini memproduksi minyak dari formasi Batupasir dengan karakteristik tekanan dan temperatur sedang. Dalam operasinya, sumur mengalami penurunan produksi akibat *gas interference* dan penurunan tekanan reservoir, yang menyebabkan kinerja pengangkatan fluida menurun secara signifikan.

Pada penelitian ini digunakan tipe pompa Sucker Rod Pump (SRP) 912-192 RHBC 10-35 sebagai dasar perhitungan desain. Pemilihan tipe pompa tersebut didasarkan pada kedalaman kerja sumur, karakteristik fluida, serta kebutuhan kapasitas produksi. Pompa SRP tipe 912-192 RHBC 10-35 memiliki spesifikasi teknis berupa diameter plunger 1,77 inch, panjang stroke efektif 111,23 inch, serta konfigurasi rod string dua ukuran, yaitu 7/8 inch dan 3/4 inch. Tipe RHBC menunjukkan bahwa pompa menggunakan *heavy-wall barrel* dengan konstruksi *rod-heavy barrel configuration* yang umum digunakan untuk kondisi sumur dengan kedalaman menengah dan fluid load yang cukup tinggi.

Data teknis dari tipe pompa tersebut digunakan sebagai input dalam setiap persamaan pada perhitungan desain. Nilai input tersebut meliputi efisiensi pemompaan ($e_p = 7,33$ inch, $e_r = 13,31$ inch, dan $e_t = 2,79$ inch), berat rod di udara (10.597,94 lbs), serta berat fluida (2757,95 lbs) yang digunakan untuk menghitung beban polished rod, tegangan minimum dan maksimum, dan torsi maksimum pompa. Selain itu, kapasitas pompa yang diperoleh dari spesifikasi dan hasil perhitungan adalah 262,38 BPD, yang kemudian digunakan untuk menentukan laju produksi aktual sebesar 183,67 BPD. Seluruh nilai numerik yang dimasukkan ke dalam persamaan dapat ditelusuri sumbernya dengan jelas. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan dalam perencanaan SRP bukan berasal dari asumsi, tetapi dari data teknis pompa SRP 912-192 RHBC 10-35 yang sesuai dengan kondisi operasi sumur IKN.

Tabel 1. Data Sumur

DATA SUMUR		
Parameter	Nilai	Satuan
Kedalaman Sumur	6527	ft
Pump Depth	5858	ft
Top Perforation	5902	ft
Mid Perforation	5909	ft
Buttom Perforation	5916	ft
DFL	1270,98	ft
OD Tubing	2,84	inch
ID Tubing	2,44	inch
OD Casing	7	inch
ID Casing	6,3	inch
Pressure Well Head	60	psig
Temperature Well Head	90	degF

Tabel 2. Data Reservior

DATA RESERVOIR		
Parameter	Nilai	Satuan
Reservoir Pressure	1813	psia
Reservoir Temperature	130	°F
Bottom Hole Flowing pressure	1339,8	psig
Bottom Hole Temperature	130	°F

Tabel 3. Data Produksi

DATA PRODUCTION		
Parameter	Nilai	Satuan
Total Production	128	bpd
Oil Production	103	bpd
Water Cut	19,5	%
GOR	160	scf

B. Menghitung Produktifitas Sumur Sebelum menggunakan SRP

Analisis *Inflow Performance Relationship (IPR)* digunakan untuk mengetahui kemampuan produktivitas sumur IKN. Perhitungan dilakukan menggunakan korelasi Vogel (1968) untuk fluida dua fasa.

1 . Productivity Index(PI)

Perhitungan *productivity index* menggunakan persamaan (1)

$$PI = \frac{128 \text{ BPD}}{1813 \text{ Psi} - 1339 \text{ Psi}} = 0,27 \text{ STB/day/psi}$$

2. Inflow Performance Relationship (IPR) menggunakan persamaan (2)

$$\frac{128 \text{ Bpd}}{Q_{\max}} = 1 - 0,2 \left(\frac{1339,8 \text{ Psi}}{1813 \text{ Psi}} \right) - 0,8 \left(\frac{1339,8 \text{ Psi}}{1813 \text{ Psi}} \right)^2 = 308,2 \text{ BPD}$$

Dengan ditemukan $Q_{\max}$ sebesar 308,2 BPD dapat ditentukan langkah selanjutnya yaitu menghitung Q terhadap P_{wf} asumsi 0 sampai nilai Pr. Pada P_{wf} 600:

$$1. \quad Q = 308,2 \times \left(1 - 0,2 \left(\frac{600}{1813} \right) - 0,8 \left(\frac{600}{1813} \right)^2 \right) = 260,80 \text{ BPD}$$

Pada P_{wf} 1813:

$$2. \quad Q = 308,2 \times \left(1 - 0,2 \left(\frac{1813}{1813} \right) - 0,8 \left(\frac{1813}{1813} \right)^2 \right) = 0$$

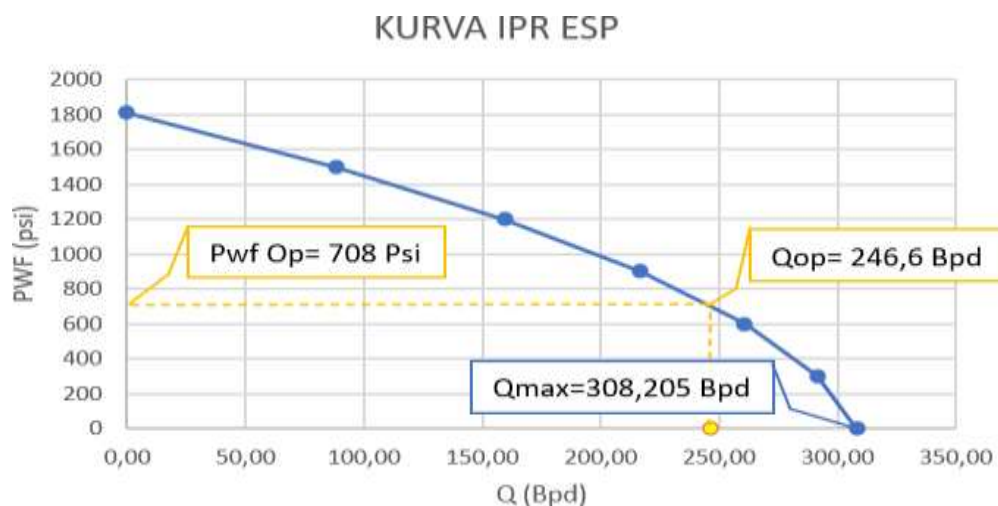
3. Perhitungan Q Optimal

$$Q_{\text{Optimum}} = 308,2 \times 80\% = 246,4 \text{ Bpd}$$

Tabel 4. Perhitungan Q terhadap P_{wf} Asumsi

pwf (psi)	Q (Bpd)
0	308,20
300	291,25
600	260,80
900	216,85
1200	159,39
1500	88,43
1813	0,00

Dengan mengasumsikan berbagai P_{wf} , maka dapat dibuat kurva IPR. Dari kurva IPR yang terdapat pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa sumur IKN memiliki laju produksi maksimum sebesar 308,2 STB/day.



Gambar 2. Kurva IPR

C. Perhitungan Perancangan *Sucker Rod Pump* (SRP)

Dalam perencanaan pemasangan *sucker rod pump*, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan agar desain pompa yang dipasang pada suatu sumur dapat bekerja secara optimal tanpa menimbulkan masalah maupun kerusakan, sehingga diperoleh laju produksi maksimum. Pada penelitian ini digunakan kedalaman sumur 6.527 ft. Berikut merupakan langkah-langkah perhitungan dalam mendesain *sucker rod pump*. Specific Gravity Fluida Campuran(SGW) menggunakan persamaan (3)

1. $SG_f = (1 \times 0,195) + ((1 - 0,195) \times 0,852) = 0,88$
2. Luas rod string(AP)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \times D_p^2 = \frac{\pi}{4} \times (1,5)^2 = 1,77 \text{ in}^2$$
3. Menentukan besarnya nilai *rod string* (L1) dan Berat Fluida (L2) menggunakan persamaan(4)

Sebelum menentukan besarnya nilai *rod string* (L1) dan berat fluida (L2), terlebih dahulu ditentukan panjang *rod string* berdasarkan nomor dan ukuran rod, kemudian dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

Tabel 5. Rod String

Rod No.	Rod Size	Rod String (%)
76	7/8"	33,8
	3/4"	66,2

$$\begin{aligned} L1 &= \text{Kedalaman Pompa} \times R1 \\ &= 5858 \text{ ft} \times 33,8\% = 1980 \text{ f} \\ L2 &= \text{Kedalaman Pompa} \times R2 \\ &= 5858 \text{ ft} \times 66,2\% = 3878 \text{ ft} \end{aligned}$$

4. Berat Rod di Udara (W_r) menggunakan persamaan(5) sumber

$$W_r = (2,16 \times 1980) + (1,63 \times 3878) = 10.597,54 \text{ Ib}$$
5. Berat Fluida (W_f) menggunakan persamaan(5)

$$W_f = 0,433 \times SG_f \times (H_t \times A_p - 0,294 \times W_r)$$

$$W_f = 0,433 \times 0,881 \times (5858 \times 1,77 - 0,294 \times 10597,54) = 2.757,95 \text{ Ib}$$
6. Beban Polished Rod (PPRL dan MPRL) menggunakan persamaan(6)

$$a = \frac{S_L \times N^2}{70500} = \frac{120 \times 9^2}{70500} = 0,14$$

$$MPRL = W_r \times (1 - a - 0,127) = 10597,54 \times (1 - 0,138 - 0,127) = 7.790,84 \text{ Ib}$$

$$PPRL = W_f + W_r \times (1 + a) = 2757,95 + 10597,54 \times (1 + 0,138) = 14.817,06 \text{ Ib}$$
7. Tegangan Minimum dan Maksimum(S_{min} dan S_{max}) menggunakan persamaan (7)

$$S_{min} = \frac{MPRL}{A_{rod}} = \frac{7790,84}{0,785} = 9.925,64 \text{ Psi}$$

$$S_{max} = \frac{T + 0,625 S_{min}}{4} = \frac{11500 + 0625(9924,64)}{4} = 34.327,65 \text{ Psi}$$

8. Efisiensi Volumetris (Ev) menggunakan persamaan(8)

Plunger over travel:

$$e_p = 1,55 \left(\frac{1000}{L} \right) a = 7,33 \text{ in}$$

$$e_r = 13.31 \text{ in}$$

$$e_t = 2.79 \text{ in}$$

$$S_p = S + e_p - (e_r + e_t) = 120 + 7,33 - (13.31 + 2,79) = 111,23 \text{ in}$$

9. Kapasitas Pompa (PD) menggunakan persamaan(9)

$$PD = 0,1484 \times A_p \times S_p \times N$$

$$PD = 0,1484 \times 1,77 \times 111,23 \times 9 = 262,38 \text{ BPD}$$

10. Counter Balance (ci) menggunakan persamaan(10)

$$c_i = \frac{PPRL + MPRL}{2} = \frac{14817,06 + 7790,84}{2} = 11303,95 \text{ lb}$$

11. Torque Factor dan Daya Prime Mover(HP) menggunakan persamaan(11)

$$PT = 0,93 \times (PPRL - c_i) \times TF = 0,93(14817,06 - 11303,95) \times 63 = 237984,83$$

$$HP = \frac{0,262 \times N \times S \times D}{85000} = \frac{0.262 \times 9 \times 120 \times 1270,98}{8} = 4,23 \text{ HP}$$

12. Laju Produksi (Q) menggunakan persamaan(12)

$$Q = PD \times E_v = 262,38 \times 0,70 = 183,6 \text{ BPD}$$

Hasil perhitungan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai *Specific Gravity Fluida* Campuran (SGF) sebesar 0,881 menandakan densitas fluida campuran minyak dan air yang relatif ringan. Nilai kapasitas pompa (PD) sebesar 262,38 BPD dengan laju produksi aktual (Q) mencapai 183,67 BPD, menunjukkan efisiensi volumetris yang baik. Beban maksimum pada polished rod (PPRL) sebesar 14.817,06 lbs dan beban minimum 7.790,84 lbs menunjukkan perbedaan beban yang masih dalam batas aman operasional. Nilai torsi maksimum (PT) sebesar 237.984,83 lbs serta daya penggerak utama (HP) sebesar 4,23 HP menandakan bahwa kebutuhan daya pompa masih dalam kapasitas motor yang wajar untuk sistem SRP dengan kedalaman kerja 6.527 ft.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rancangan *Sucker Rod Pump* ini mampu bekerja secara efisien dengan laju produksi 183,67 BPD, meningkat dari laju awal 128 BPD saat menggunakan ESP. Hal ini membuktikan bahwa penerapan SRP dapat meningkatkan produktivitas sumur secara signifikan.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Perencanaan *Sucker Rod Pump*

HASIL PERHITUNGAN		
Parameter	Nilai	Satuan
SGF	0,881	
Ap	1,77	inch
L1	1980	ft

L2	3878	ft
α	0,138	
Wr	10597,94	lbs
Wf	2757,95	lbs
PPRL	14817,06	lbs
MPRL	7790,84	lbs
Smin	9924,64	
Smax	34332,61	
ep	7,33	inch
er	13,313	inch
et	2,79	inch
SP	111,23	inch
PD	262,38	BPD
CI	11303,9497	lbs
PT	237984,83	lbs
HP	4,2310	
Q	183,67	BPD

D. Perbandingan Sebelum dan Sedudah Menggunakan SRP

1. Perhitungan *productivity index* (PI) menggunakan persamaan (1)

$$PI = \frac{183,67}{1813 \text{ psi} - 1339,8 \text{ psi}} = 0,39 \text{ STB/day}$$

2. *Inflow performace rate* (IPR) menggunakan persamaan (2)

$$\frac{183,67}{Q_{max}} = 1 - 0,2 \left(\frac{1339,8}{1813} \right) - 0,8 \left(\frac{1339,8}{1813} \right)^2 = 442,24 \text{ BPD}$$

Pada Pwf 900:

$$1. Q = 442,24 \times \left(1 - 0,2 \left(\frac{900}{1813} \right) - 0,8 \left(\frac{900}{1813} \right)^2 \right) = 311,15 \text{ BPD}$$

Pada Pwf 1813 :

$$2. Q = 442,24 \times \left(1 - 0,2 \left(\frac{1813}{1813} \right) - 0,8 \left(\frac{1813}{1813} \right)^2 \right) = 0$$

3. Perhitungan Q Optimal

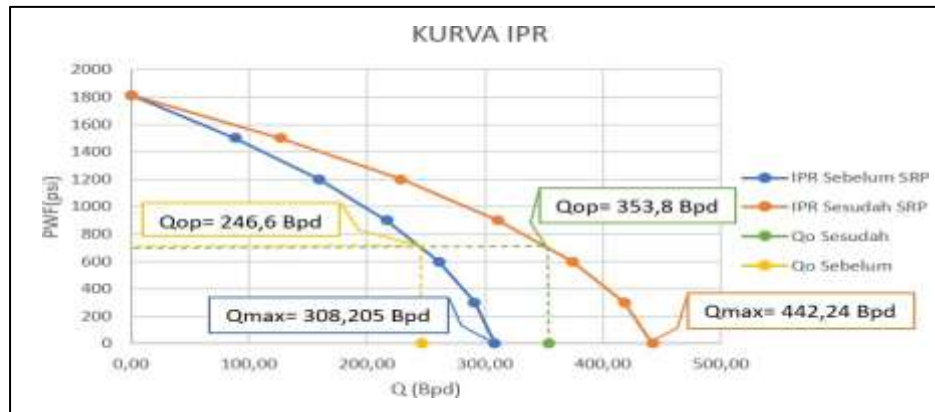
$$Q_{optimum} = 442,2 \times 80\% = 353,8 \text{ Bpd}$$

Kurva IPR yang akan dibuat dengan persamaan Vogel, maka berdasarkan hasil perhitungan tekanan alir dasar sumur (P_{wf}) pada tiap laju alir (Q) asumsi dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 7. Variasi Nilai PWF

pwf (psi)	Q (Bpd)
0	442,24
300	417,92
600	374,22
900	311,15

1200	228,70
1500	126,88
1813	0,00



Gambar 3. Kurva IPR Sebelum & Sesudah

Berdasarkan analisa produktifitas sumur pada saat menggunakan ESP, mendapatkan nilai *Productivity Indeks (PI)* sebesar 0,27 BPD/Psi dan Q_{max} sebesar 308,2 STB/day. Kemudian dibandingkan dengan hasil perencanaan *Sucker Rod Pump*. Berdasarkan perencanaan *Sucker Rod Pump* mendapatkan *liquid rate* sebesar 183,67 STB/day. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui *PI* dan kurva *IPR* setelah menggunakan perencanaan *Sucker Rod Pump* yang telah didapatkan. Setelah dihitung terdapat peningkatan dari *Productivity Index (PI)*, pada saat menggunakan *ESP*, *PI* sebesar 0,27 BPD/Psi kemudian menggunakan desain *SRP* naik menjadi 0,39 BPD/Psi. Untuk Q_{max} pada saat menggunakan *ESP* sebesar 308,2 STB/day dan pada saat menggunakan desain *SRP*, Q_{max} naik menjadi 442,24 STB/day. Sumur mengalami peningkatan produksi sebesar 134,04 STB/day.

4. SIMPULAN

Hasil analisis dan perhitungan perencanaan pemasangan *Sucker Rod Pump (SRP)* pada sumur IKN, diperoleh peningkatan produktivitas yang signifikan. Nilai *Productivity Index (PI)* meningkat menjadi 0,39 BPD/Psi, dan laju produksi (Q) mencapai 183,67 BPD dengan Q_{max} sebesar 442,2 STB/day. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan *SRP* mampu mengoptimalkan kinerja sumur melalui peningkatan efisiensi pengangkatan fluida dan perbaikan performa produksi. Desain *SRP* yang direncanakan sesuai dengan karakteristik reservoir dan kondisi operasi sumur IKN, sehingga dapat menjadi referensi dalam penerapan sistem pengangkatan buatan pada sumur dengan kondisi serupa untuk meningkatkan laju produksi secara efektif.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Arini, T. Arief, and U. A. Prabu, "Desain Sucker Rod Pump Untuk Optimasi Produksi Sumur Sembur Alam L5a-x Di Pertamina Ep Asset 2 Field Limau," *Jurnal Ilmu Teknik*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [2] P. J. V. Chareradia, "Optimasi Sucker Rod Pump (SRP) Dipengaruhi Oleh Kepasiran Pada Sumur KWG 'X' PT. Geo Cepu Indonesia," *Skripsi*, UPN 'Veteran' Yogyakarta, 2017.

- [3] R. W. Chase and C. R. Steffy, "Predicting horizontal gas well deliverability using dimensionless IPR curves," in SPE Eastern Regional Meeting, 2015.
- [4] B. Guo, W. C. Lyons, and A. Ghalambor, *Petroleum Production Engineering*. Elsevier Science & Technology Books, 2016.
- [5] G. R. Juniawan, "Re-Optimasi Pompa Sucker Rod Berdasarkan Analisa Sonolog Pada Sumur X Lapangan Y," Skripsi, UPN 'Veteran' Yogyakarta, 2015.
- [6] M. Y. Khabibullin, "Development of the design of the sucker-rod pump for sandy wells," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 560, no. 1, p. 012065, 2019.
- [7] A. Musnal, "Perhitungan Laju Aliran Fluida Kritis Untuk Mempertahankan Tekanan Reservoir Pada Sumur Ratu Di Lapangan Kinantan," *Journal of Earth Energy Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [8] M. N. Nabil, "Analisa Potensi Sumur Asset 5 Dengan IPR (Inflow Performance Relationship)," Tugas Akhir, 2019.
- [9] E. Purwaka, "Perencanaan Ulang Sucker Rod Pump pada Sumur 'X' Lapangan 'Y'," *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, vol. 2, no. 1, pp. 51–57, 2018.
- [10] P. Sukarno and I. Regina, "Pengembangan Peramalan Kurva IPR Dua Fasa Secara Analitis," in *Symposium Nasional IATMI*, 2015.
- [11] A. Suyono, A. Suherman, and W. Herlina, "Kajian Teknis Pompa SRP Untuk Optimalisasi Produksi Sumur AS-100 Di JOB Pertamina-Jadestone Energy (Ogan Komeriing) Ltd, Air Serdang Field," *Jurnal Pertambangan*, vol. 2, no. 3, pp. 11–18, 2018.
- [12] P. A. Wahono, S. Komar, and F. R. Suwardi, "Evaluasi pompa ESP terpasang untuk optimasi produksi minyak PT. Pertamina Asset 1 Field Ramba," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 21, no. 1, pp. 46–52, 2015.

Daftar Simbol

PI	=	<i>Productivity Index</i>	, BPD/psi
Q	=	Laju produksi aktual	, BPD
Q _{max}	=	Laju produksi maksimum	, STB/day
P _{wf}	=	Tekanan dasar sumur	, psi
P _r	=	Tekanan reservoir	, psi
SGF	=	<i>Specific Gravity Fluida</i>	
WC	=	<i>Water Cut</i>	, %
A _p	=	Luas penampang <i>rod string</i>	, inch ²
L ₁	=	Panjang bagian atas rostring	, ft
L ₂	=	Panjang bagian bawah rostring	, ft
W _r	=	Berat rod di udara	, lbs
W _f	=	Berat fluida	, lbs
α (alpha)	=	Faktor percepatan atau rasio perbandingan panjang rod	-
PPRL	=	<i>Polished Rod Load</i> maksimum	, lbs
MPRL	=	<i>Polished Rod Load</i> minimum	, lbs
S _{min}	=	Tegangan minimum pada rod	, psi
S _{max}	=	Tegangan maksimum pada rod	, psi
ep	=	Stroke efektif plunger	, inch
er	=	Efisiensi volumetris plunger	, inch
et	=	Efisiensi total plunger	, inch
SP	=	Stroke pompa	, inch
PD	=	Kapasitas pompa	, BPD
CI	=	<i>Counterbalance Required</i>	, lbs
PT	=	Torsi maksimum	, lbs·in
HP	=	Daya penggerak utama	, HP
DFL	=	<i>Dynamic Fluid Level</i>	, ft

GOR	=	<i>Gas Oil Ratio</i>	, scf/bbl
oAPI	=	Derajat API	, °API
T	=	Temperatur reservoir	, °F
OD / ID	=	Outer/Inner Diameter dari <i>casing</i> atau <i>tubing</i>	, inch