

DAMAGE ANALYSIS OF SUCKER ROD STRING DUE TO EXCEEDS STRESS ON ARTIFICIAL LIFT SUCKER ROD PUMP WELL IR-01 TALANG AKAR PENDOPO FIELD
(ANALISIS KERUSAKAN RANGKAIAN SUCKER ROD AKIBAT KELEBIHAN STRESS PADA ARTIFICIAL LIFT SUCKER ROD PUMP SUMUR IR-01 LAPANGAN TALANG AKAR PENDOPO)

Richa Melysa^{a*}, Ali Musnal^a, Irsyahadi^b

^aJurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

^bKSO-Pertamina EP Santika Pendopo Energy *corresponding author :
richamelysa@eng.uir.ac.id

ABSTRACT

The IR-01 well uses sucker rod pump as an artificial lifting method in producing oil. The well history data in 2017 shows that often the problem of sucker rods is broken, so it is necessary to solve the problem. The analysis used to determine the cause of damage to the sucker rod circuit in the IR-01 well is by calculating the load on the polished rod and SRP performance in theory, and using data interpretation of the dynamometer test to obtain the actual data on the load of polished rod, especially the stress level of the sucker rod in the field. After analyzing the cause of the problem, efforts can be made to solve the problem by providing recommendations for redesign to overcome the problem of sucker rod on the well IR-01.

Keywords: Artificial Lift, Sucker Rod Pump, Strees Sucker Rod

ABSTRAK

Sumur IR-01 menggunakan sucker rod pump sebagai metode pengangkatan buatan dalam memproduksi minyak. Data riwayat sumur pada tahun 2017 menunjukkan bahwa sering sekali mengalami permasalahan sucker rod putus, sehingga perlu dilakukan upaya pemecahan masalah. Analisis yang digunakan untuk mengetahui penyebab kerusakan rangkaian sucker rod pada sumur IR-01 adalah dengan melakukan perhitungan beban pada polished rod dan kinerja SRP secara teori, serta menggunakan interpretasi data hasil dynamometer test guna mendapatkan data aktual beban polished rod khususnya tingkat stress sucker rod di lapangan. Setelah dianalisis penyebab permasalahan maka dapat dilakukan upaya penanganan masalah dengan memberikan rekomendasi perencanaan ulang untuk mengatasi permasalahan sucker rod pada sumur IR-01.

Kata Kunci: Artificial Lift, Sucker Rod Pump, Strees Sucker Rod

PENDAHULUAN

Untuk lingkungan non-korosif, batas ketahanan baja (*tensile strength*) ditentukan oleh maksimum nilai

stress dari yang diizinkan berdasarkan *grade rod* yang digunakan. Oleh karena itu, analisis terhadap *stress* pada *rod string* dimana nilai *stress* maksimum yang

terjadi harus dibawah nilai *stress* yang diijinkan (*allowable stress*). Hal ini diilustrasikan pada persamaan *API good man diagram*.

Sumur IR-01 adalah sumur produksi yang menggunakan *sucker rod pump* di lapangan Talang Akar Pendopo dengan laju produksi sebesar 314 BFPD. Berdasarkan riwayat perbaikan sumur, permasalahan yang kerap terjadi dan berkelanjutan pada sumur IR-01 adalah sering kali mengalami permasalahan *sucker rod* putus. Sebab itu, perlu dilakukan analisis terhadap beban-beban yang bekerja pada rangkaian SRP, terutama *stress sucker rod* aktual di lapangan menggunakan *dynamometer test*.

Dynamometer pada prinsipnya adalah alat pengukur beban aktual *polished rod* di lapangan yang merupakan batang paling atas dari rangkaian pompa. Setelah didapatkan hasil tes *dynamometer*, maka dilakukan perhitungan nilai *stress* aktual di lapangan serta memberikan rekomendasi perencanaan ulang rangkaian *sucker rod* guna mengatasi permasalahan kelebihan *stress sucker rod* pada sumur IR-01 lapangan Talang Akar Pendopo.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Menghitung beban *polished rod* dan kinerja SRP yang terpasang pada sumur IR-01.
2. Menganalisis penyebab kerusakan *sucker rod* string dengan interpretasi data hasil *dynamometer test* pada sumur IR-01.

3. Melakukan perencanaan ulang rangkaian *sucker rod* guna mengatasi permasalahan rangkaian *sucker rod* pada sumur IR-01.

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan beban *polished rod* dan kinerja *sucker rod pump* terpasang berdasarkan persamaan Kermit Brown adalah sebagai berikut :

- Berat Rod

$$Wr_{total} = Wr1.L1 + Wr2.L2 \quad (1)$$

- Luas Area *Plunger*

$$Ap = \frac{\pi (D)^2}{4} \quad (2)$$

- Berat Fluida

$$Wf =$$

$$0,433 G (L \times Ap - 0,294 \times Wr) \quad (3)$$

- Berat *Polished rod* Maksimum

$$PPRL = Wf + Wr (1 + \alpha) + F \quad (4)$$

- Berat *Polished rod* Minimum

$$MPRL = Wr - (Wf \cdot \alpha) - (0,127 \cdot Wr \cdot G) - F \quad (5)$$

- *Stress Maximum*

$$Smax = \frac{PPRL}{Ar} \quad (6)$$

- *Stress Minimum*

$$Smin = \frac{MPRL}{Ar} \quad (7)$$

- *Stress* yang diizinkan

$$SA = (0,25 T + 0,562 Smin) SF \quad (8)$$

- Faktor Percepatan

$$A = \frac{SL N^2}{70500} \quad (9)$$

- *Counter Balanced Ideal*

$$Ci = \frac{PPRL + MPRL}{2} \quad (10)$$

- Torsi

$$PT = \frac{(PPRL - Ci) \times (TFmax)}{0,93} \quad (11)$$

- *Plunger Over Travel*

$$ep = \frac{32,8 L^2 \cdot a}{E} \quad (12)$$

- *Rod Stretch*

$$er = \left(\frac{5,20 G D Ap L}{Ar \cdot E} \right) \quad (13)$$

- *Tubing Stretch*

$$et = \left(\frac{5.20 G D Ap L}{At.E} \right) \quad (14)$$

- *Plunger Stroke Effective*

$$SP = SL + ep - (er - et) \quad (15)$$

- *Pump Displacement*

$$V = 0.1484 Ap \times Sp \times N, \text{ BFPD} \quad (16)$$

- Efisiensi Volumetrik

$$Ev = \frac{Q}{PD} \times 100\% \quad (17)$$

- *Horse Power*

$$HHP = 7,36 \times 10^{-6} Q G L_N \quad (18)$$

$$Hf = 6,31 \times 10^{-7} Wr SL N \quad (19)$$

$$BHP = 1,5 (Hh + Hf) \quad (20)$$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur yang berhubungan dengan perhitungan *sucker rod pump* terpasang dan melakukan observasi lapangan sehingga didapatkan data primer serta data sekunder. Kemudian dilakukan analisis terhadap hasil pengukuran beban aktual dilapangan yaitu dengan *dynamometer test* untuk mendapatkan beban *polished rod* aktual dilapangan. Dari hasil tersebut maka dapat ditentukan *stress* maksimum *sucker rod* sumur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Beban *Polished rod* dan Kinerja SRP Terpasang

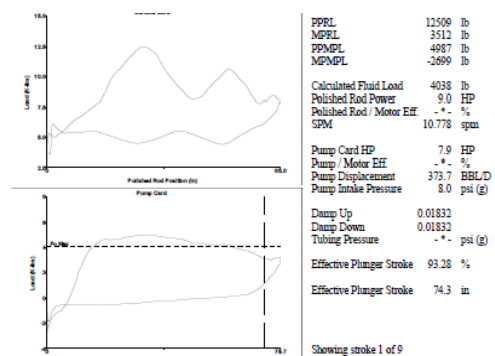
Hasil dan pembahasan untuk menghitung beban *polished rod* dan kinerja *sucker rod pump* terpasang pada sumur IR-01 yang menggunakan nomor seri C-320-256-100 dengan laju alir 412 BFPD adalah sebagai berikut :

Sumur IR-01	
Grade Rod	C
Diameter tubing	2 7/8 in
Diameter Plunger	2 1/4

L	2810 ft
SL	100 in
N	11 spm
α	0.17
Wr total	5.353 lb
Wf	4.066 lb
PPRL	10.430 lb
MPRL	3.830 lb
Smax	23.598 psi
Smin	8.666,2 psi
SA	27.374 psi
Ci	7.130 lb
PT	184.519 in-lb
ep	1.46 in
er	7.5 in
et	2.1 in
SP	91.8 in
Pump Displacement	595 BFPD
Effisiensi Volumetrik Pompa	52.7 %
Hh	4.5 hp
Hf	3.7 hp
Hb	12.4 hp

Analisis Penyebab Kerusakan Rangkaian *Sucker Rod* Sumur IR-01

Interpretasi Data Output Dinamometer Test



Berikut adalah Data Hasil Perhitungan Desain Awal dan Data Aktual di Lapangan Beban *Polished rod* Beserta *Stress Sucker Rod* Sumur IR-01 :

Sumur IR-01			
	Data _{desain awal}	Data _{aktual di lapangan}	
PPRL	10.430, 6 lb	PPRL 12.509 lb	
MPR	3.830,4	MPR 3.512	
L	6 lb	L lb	
Smax	23.598, 6 psi	Smax 28.301 psi	
Smin	8.666,2 psi	Smin 7.945, 7 psi	
SA	27.374 psi	SA 26.969 psi	

Berdasarkan tabel diatas terdapat selisih beban antara nilai PPRL pada desain awal dengan PPRL aktual di lapangan sekitar 2.078 lb pada sumur IR-01. Tambahan beban ini diindikasikan akibat adanya faktor gesekan fluida (+F) di dalam pompa pada saat gaya *upstroke*. Jadi pada sumur IR-01 peneliti mendapatkan masalah yang terjadi yaitu sumur IR-01 terindikasi adanya kelebihan nilai *stress sucker rod* yang melebihi nilai *stress* yang diizinkan.

Perencanaan Ulang Rangkaian Sucker Rod Sumur IR-01

Perencanaan ulang rangkaian *sucker rod* pada sumur ini dilakukan dengan hanya mengganti ukuran dari *sucker rod* tanpa mengganti parameter pompa sebelumnya. Berikut adalah hasil perhitungan perencanaan ulang rangkaian *sucker rod* pada sumur IR-01:

Pumping Unit C-320-256-100			
Para meter	Rod	Rod	Rod
	86	77	65
Ukuran SR	1+7/8 +3/4	7/8	1+7/8

L	2810 ft	2810 ft	2810 ft
A	0.17	0.17	0.17
Wr	6.495,	6238.2	6904.8
Total Wf	3 lb 4 lb	lb 57108	lb 94785
Faktor	2.078 lb	2.078 lb	2.078 lb
Gesekan			
PPRL	13.61 1,5 lb	13.342 ,42 lb	14.040 ,2 lb
MPR	2.935.	2.704,	3.302,
L	5 lb	89 lb	8 lb
Smaks	30.79 5,4 psi	22.200 ,3 psi	23.361 ,5 psi
Smin	6.641. 4psi	4.500, 65 psi	5.495. 5 psi
SA	26.23 6 psi	25.031 psi	25.591 psi
Ci	8.671, 5 lb	8.023, 6 lb	8.273, 5 lb
PT	300.1 93,6 lb-in	297.39 3,3 lb-in	298.47 7,2 in-lb
SP	88.2 in	97.5 in	88.8 in
PD	571.5 BFPD	631.9 BFPD	575.3 BFPD
Ev_{asumsi}	75%	75%	75%
Qdesain	428 BFPD	474 BFPD	431 BFPD
BHP	16.05 hp	16.7 hp	16.5 hp
Keterangan	Tidak memenuhi syarat	Menuhi syarat	Menuhi syarat

Jadi perencanaan ulang rangkaian *sucker rod* dengan parameter ukuran *sucker rod* 7/8 in,

SL dan N sebesar 100 in dan 11 spm, dan diameter *plunger* adalah 2¼ in sangat dianjurkan karena nilai *stress* maksimum tidak melebihi nilai *allowable stress*-nya dan juga kinerja dari pompa hasil perencanaan ulang memenuhi syarat untuk beroperasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan beban *polished rod* dan kinerja SRP terpasang pada sumur IR-01 dengan seri pompa C-320-256-100 pada dasarnya telah memenuhi standar karena nilai PT, PPRL dan *stroke length*-nya tidak melebihi batas maksimum nomor seri pompa
2. Berdasarkan interpretasi data dynamometer test pada sumur IR-01 terindikasi adanya beban tambahan akibat faktor gesekan fluida sekitar 2.078 lb pada saat upstroke. Hal ini menyebabkan nilai *stress* maksimum menjadi sebesar 28.301 psi melebihi nilai *allowable stress*-nya sebesar 26.969 psi.
3. Perencanaan ulang rangkaian sucker rod dengan parameter ukuran sucker rod 7/8 in, SL dan N sebesar 100 in dan 11 spm, dan diameter *plunger* adalah 2¼ in sangat dianjurkan karena nilai *stress* maksimum tidak melebihi nilai *allowable stress*-nya yaitu Smaks sebesar 22.203 psi dan SA sebesar 25.031 psi

dan juga kinerja secara keseluruhan dari perencanaan ulang ini memenuhi syarat untuk beroperasi.

Saran

Untuk menghindari terjadinya permasalahan pada SRP seharusnya dilakukan pencegahan seperti Schedule dynamometer Test sebelum hal ini terjadi lagi sehingga kerusakan dapat segera diatasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, K.E., (1980). The Technology of Artificial Lift Methods, Vol. 2a. Tulsa, Oklahoma : PennWellPubl. Co.
- Echometer Company (1993), "Well Analyzer Operating Manual". Wichita Falls, Texas
- Hein Jr., N.W. (1996). Beam-Pumping Operations : Problem Solving and Technology Advancements. J Pet Technol 48 (4) : 330-336. SPE-36163-MS.
- Pertamina (2003). Perencanaan Dan *Troubleshooting* Sumur Pompa Angguk
- PT. Santika Pendopo Energy (tidak dipublikasikan).
- Quittanah, R. (2015). *Sucker rod pump Design Modification to Avoid Pump Floating Phenomena in Heavy-Oil. Low API Wells to Enhance the Proudction Rate*. SPE