

## **EVALUASI SUCKER ROD PUMP DENGAN ANALISA DATA DYNAGRAPH DAN PENGARUHNYA TERHADAP FLUID POUND PADA SUMUR SMG-75**

**Cindy Alexanderin<sup>1\*</sup>, Blessqiu Art Daniel<sup>1</sup>, Iqbal Akbar<sup>1</sup>, Fanang Miko Gayo<sup>1</sup>, Arief Rahutama<sup>1</sup>, Naufal Baihaqi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Produksi Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Indonesia

<sup>2</sup>PT Pertamina EP Asset 4 Field Cepu, Indonesia

\*E-mail: [batmomolinchindy@gmail.com](mailto:batmomolinchindy@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Pada umumnya, metode produksi terdiri dari dua jenis, yaitu *natural flow* dan *artificial lift*. *Natural flow* yaitu suatu metode dimana fluida mengalir secara alami dari zona perforasi menuju permukaan karena adanya tekanan reservoir yang kuat yang mendorong fluida tersebut. Seiring berjalannya waktu, penurunan tekanan reservoir terjadi sehingga menyebabkan pengurangan produktivitas sumur dan dibutuhkan *artificial lift*, salah satunya adalah *Sucker Rod Pump*. Salah satu hal yang menghambat kinerja *sucker rod pump* adalah *fluid pound* dimana hal ini tentu akan menghambat laju produksi. Hal ini juga terjadi pada Sumur SMG-75. Untuk mengatasi *fluid pound*, direkomendasikan kecepatan pemompaan sebesar 8 spm dan didapatkan efisiensi *volumetric* sebesar 70% dengan laju produksi sebesar 19,33 bbl/day. Menganalisa kinerja *sucker rod pump*, serta mengoptimalkan kinerja *sucker rod pump* merupakan tujuan dari riset ini.

**Kata kunci:** *Sucker Rod Pump, Kecepatan pemompaan, Fluid Pound*

### **ABSTRACT**

*In general, there are two types of production methods, namely natural flow, and artificial lift. Natural flow is a method in which fluid flows naturally from the perforation zone to the surface due to the strong reservoir pressure pushing the fluid. Over time, a decrease in reservoir pressure occurs, causing a reduction in well productivity and artificial lifts are needed, one of which is the Sucker Rod Pump. One of the things that hinders the performance of the sucker rod pump is the fluid pound, which of course will reduce the production rate at the Wells SMG-75. To overcome the fluid pound, a pumping speed of 8 spm is recommended. Volumetric efficiency was obtained at 70% with a production rate of 19.33 bbl/day. Analyzing the performance of the sucker rod pump, as well as optimizing the performance of the sucker rod pump is the goal of this research.*

**Keywords:** *Sucker Rod Pump, Stroke Length, Fluid Pound*

## 1. PENDAHULUAN

Suatu sumur dikatakan *natural flow* jika kehilangan tekanan lebih besar daripada tekanan reservoir. Penurunan tekanan reservoir tentunya akan terjadi pada sumur yang sedang berproduksi sehingga mengakibatkan produktivitas sumur menurun. Apabila sumur sudah tidak mampu bekerja secara aliran alami, *artificial lift* dibutuhkan untuk mengangkat fluida ke *surface*. Lapangan Semanggi yang terletak di PT. Pertamina EP Cepu memiliki karakteristik formasi batupasir yang berproduksi sebesar 250 BOPD. Terdapat 89 sumur yang terdiri dari 69 sumur produksi dan 20 sumur kering, dimana karakteristik fluida di lapangan Semanggi merupakan *light oil*. Sebagian besar sumur telah menggunakan *artificial lift* karena sebagian besar sumur tidak mampu untuk memproduksi hidrokarbon secara *natural flow*. Sumur-sumur yang berada di lapangan Semanggi mengaplikasikan metode *artificial lift* berupa *sucker rod pump* dalam memproduksi hidrokarbon karena sumur-sumur yang terdapat di lapangan ini termasuk sumur dangkal [1].

*Artificial lift* memegang peranan penting dalam meningkatkan produktivitas sumur, dimana *artificial lift* digunakan ketika tekanan reservoir tidak cukup untuk mendorong fluida secara alami ke permukaan[5]. Faktor-faktor yang mempengaruhi *artificial lift* antara lain karakteristik reservoir, sifat fluida dan kondisi sumur. Tujuan dari pengangkat buatan adalah untuk meningkatkan produksi minyak dan gas dengan mengaktifkan tekanan pipa masuk sehingga reservoir merespons dan memproduksi laju alir yang diharapkan. Desain dan pengoptimalan pengangkatan buatan harus mempertimbangkan faktor-faktor tersebut untuk memastikan efektivitas dan efisiensi teknik ini dalam mengangkat fluida dari sumur ke permukaan.

*Sucker rod pump* bekerja menggunakan gerakan rotasi dari *prime mover* yang kemudian diubah menjadi gerakan translasi oleh *crank* dan *pitman*[2]. Gerakan translasi ini di-

gunakan untuk menggerakkan *plunger* di dalam sumur. Ketika naik, tekanan di dalam pompa menjadi lebih rendah daripada tekanan dasar sumur, sehingga katup bukan berdiri terbuka dan memungkinkan fluida masuk ke dalam pompa. Saat turun, katup bukan berdiri tertutup karena tekanan di dalam pompa lebih tinggi daripada tekanan dasar sumur, sementara katup bergerak terbuka untuk memungkinkan fluida masuk ke dalam *plunger*[3]. Dalam operasi pompa *sucker rod*, penting untuk memonitor ketinggian fluida di dalam sumur guna mengevaluasi kemampuan sumur dalam memproduksi fluida. Evaluasi sumur pompa dilakukan dengan menggunakan sonolog, yang melibatkan analisis karakteristik reservoir dan metode produksi fluida yang digunakan[4]. Tingkat cairan dalam sumur dapat diklasifikasikan sebagai tingkat statis untuk sumur yang tidak berproduksi dan tingkat dinamis untuk sumur yang sedang berproduksi[7]. Salah satu indikasi masalah yang terdapat pada *sucker rod pump* yaitu *fluid pound*, dimana masalah ini terjadi ketika pompa tidak terisi penuh saat keadaan *up-stroke*, sehingga fluida yang diangkat oleh pompa bertabrakan dengan fluida yang turun dari permukaan [6]. Hal ini tentu akan menyebabkan getaran dan kerusakan pada peralatan. Akibat dari masalah *fluid pound* yaitu kerusakan pada pompa, batang penggerak, dan peralatan lainnya [8]. *Fluid pound* juga dapat menyebabkan penurunan efisiensi dan efektivitas pengangkatan fluida dari sumur ke permukaan, dimana hal ini dapat menyebabkan penurunan produksi minyak [10].

## 2. METODE

### A. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Dalam menjalankan riset ini, digabungkan teori dan data lapangan untuk menerapkan pendekatan yang holistik dalam memecahkan masalah. Dua jenis sumber data digunakan dalam penelitian ini, yaitu data utama dan data sekunder. Data utama berfokus

pada informasi yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan. Contohnya, pengamatan terhadap kecepatan pemompaan, panjang langkah, kondisi pompa, dan data relevan lainnya yang terkait dengan pelaksanaan di lapangan. Sedangkan data sekunder merujuk pada informasi yang dikumpulkan dari literatur dan referensi, seperti spesifikasi peralatan, data produksi, data status mekanik, dan sumber data lain yang mendukung penelitian. Pada tahap awal, kami melakukan studi literatur untuk mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian ini. Studi literatur melibatkan tinjauan pustaka dan pemahaman dasar teori untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam. Langkah ini juga memfasilitasi proses penelitian secara keseluruhan. Selama tahap studi literatur, juga dipelajari berbagai permasalahan terkait pompa batang penghisap (*sucker rod pump*), cara mengoptimalkan kinerja pompa batang penghisap dalam mengatasi fenomena *fluid pound*, dan menentukan skenario pompa batang penghisap yang sesuai untuk lapangan Semanggi.

### B. Pengolahan Data Sumur

Proses pengolahan data sumur melibatkan dua fase, yakni fase interpretasi kualitatif dan interpretasi kuantitatif. Dalam pengolahan data sumur, penulis melakukan analisis terhadap permasalahan yang terjadi pada *Sucker Rod Pump (SRP)* melalui pengujian *dynagraph*. Setelah mengidentifikasi permasalahan pada SRP, dilakukan perhitungan optimasi untuk setiap sumur guna mencapai tingkat produksi yang optimal. Pada fase ini, kami membandingkan kondisi SRP saat menggunakan mesin gas dan motor listrik sebagai sumber tenaga utama. Dalam upaya mengoptimalkan *Sucker Rod Pump*, terdapat dua variabel yang dapat diubah, yakni *Stroke Length* dan *SPM (Stroke Per Minute)*. *Stroke Length* merupakan parameter dalam mengukur panjang dari *stroke* suatu *sucker rod pump*. Sedangkan, *SPM* merupakan siklus pengukuran *stroke* SRP dalam satu menit, biasanya satuannya yaitu *stroke/min* [9]. Biasanya, SRP memiliki beberapa variasi *Stroke Length*, sekitar 3 hingga 4 ukuran, sementara

SPM dapat diatur melalui penggantian puli. Setelah melakukan perhitungan optimasi, langkah selanjutnya adalah memeriksa ketersediaan ukuran *Stroke Length* dan SPM yang dibutuhkan. Namun, terkadang terdapat keterbatasan dalam variasi ukuran *Stroke Length* dan SPM yang tersedia, yang membuat sulit menemukan ukuran yang sesuai dengan perhitungan. Memaksakan penggunaan ukuran yang tersedia berpotensi menyebabkan kerusakan pada reservoir. Oleh karena itu, penting untuk menentukan jenis *artificial lift* yang sesuai untuk lapangan jika situasi tersebut terjadi.

## 3. PEMBAHASAN

### A. Analisa Data

Dalam menganalisa *dynagraph*, dibuat perbandingan antara data SRP menggunakan gas lift dan electric motor. SRP mengalami *fluid pound* saat menggunakan *gas engine* dan *electric motor*. Namun, penggantian *prime mover* tidak mempengaruhi produktivitas sumur. Oleh karena itu, yang mempengaruhi produktivitas sumur yaitu masalah *fluid pound*. Untuk mengatasi masalah *fluid pound*, perlu diatur ulang *stroke length* dan *SPM* yang optimum agar *fluid pound* dapat teratasi.

*Dynamometer* adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur dan menganalisis beban yang dialami oleh *sucker rod string* dan komponen lainnya. Fungsinya meliputi mendapatkan informasi tentang kerusakan pada sistem pompa di sumur berdasarkan perbedaan beban yang terjadi pada *polished rod*. Hasil pengukuran dari dynamometer ini terdiri dari *pump card* dan *surface card* yang menunjukkan perubahan-perubahan yang terjadi selama operasi. Pers. (1) digunakan untuk menghitung laju produksi optimum menggunakan metode Vogel, sebagai berikut :

$$Q_0 = Q_{max} \left( 1 - 0.2 \left( \frac{P_{wf}}{P_s} \right) - 0.8 \left( \frac{P_{wf}^2}{P_s^2} \right) \right) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$q$  = produksi, BFPD

$q_{maks}$  = laju produksi maksimum, BFPD

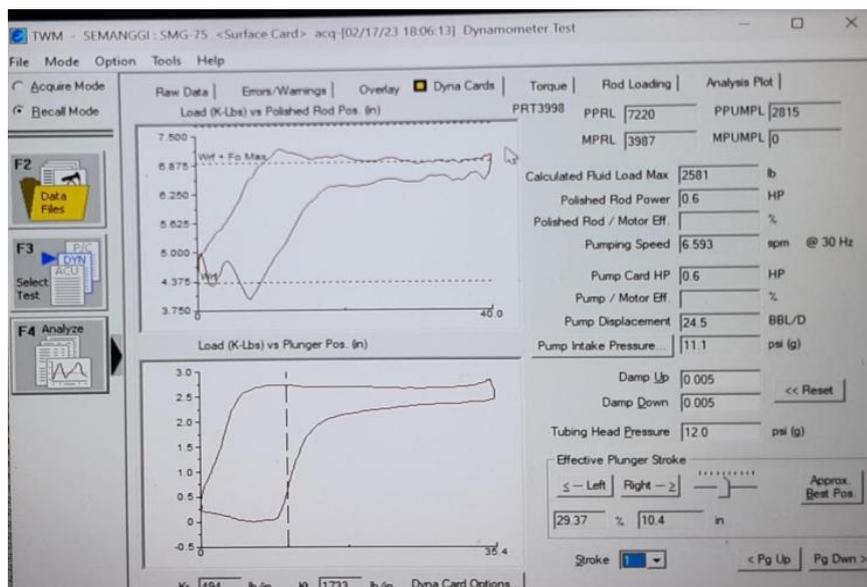
Pwf = tekanan alir dasar sumur, psi  
 Ps = tekanan statis, psi

Dari **Tabel 1** yang diperoleh melalui *dynamometer* untuk sumur SMG-75, terlihat bentuk *pump card* seperti yang ditampilkan dalam **Gambar 1** dan **Gambar 2**. Dari analisis *pump card* ini, terlihat bahwa saat pompa menembus fluida saat *downstroke*, pompa ter-

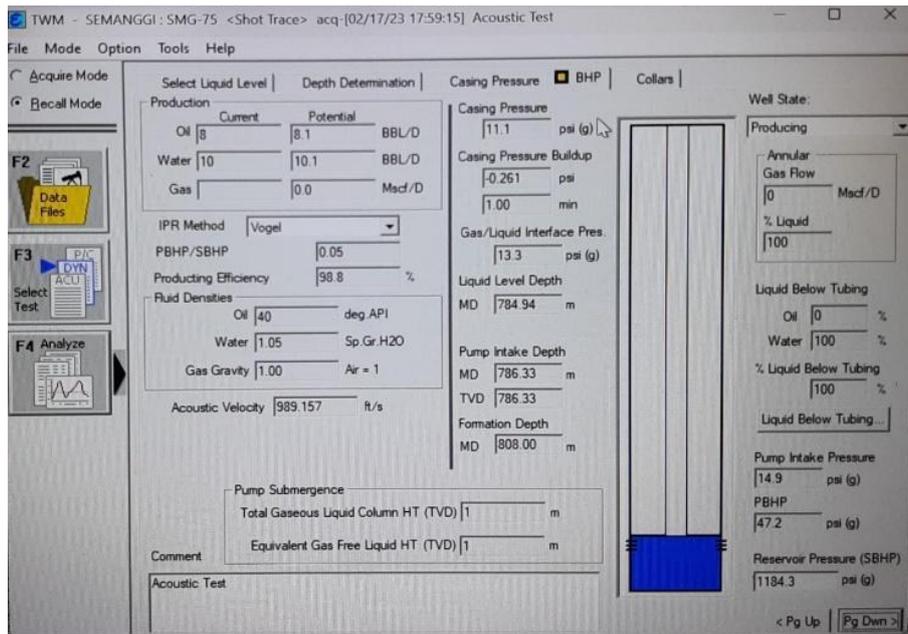
isi dengan fluida yang hampir mencapai beban maksimum. Namun, pada awal *upstroke*, beban fluida ( $F_o$  maks) yang dialami oleh *polished rod* tidak mencapai puncak maksimum. Ini disebabkan oleh adanya percepatan fluida di sumur, yang berarti sebagian dari fluida yang masuk ke dalam plunger langsung turun kembali ke dalam *pump barrel* sebelum *travelling valve* menutup.

**Tabel 1. Data Sucker Rod Pump**

Sumur	MPRL	PPRL	Fo Max	Net Liquid Stroke	Gross Liquid Stroke	Keterangan
SMG-75	3987	7220	2581	3,6	14,5	Fluid Pounding



**Gambar 1. Data pump card dan surface card**



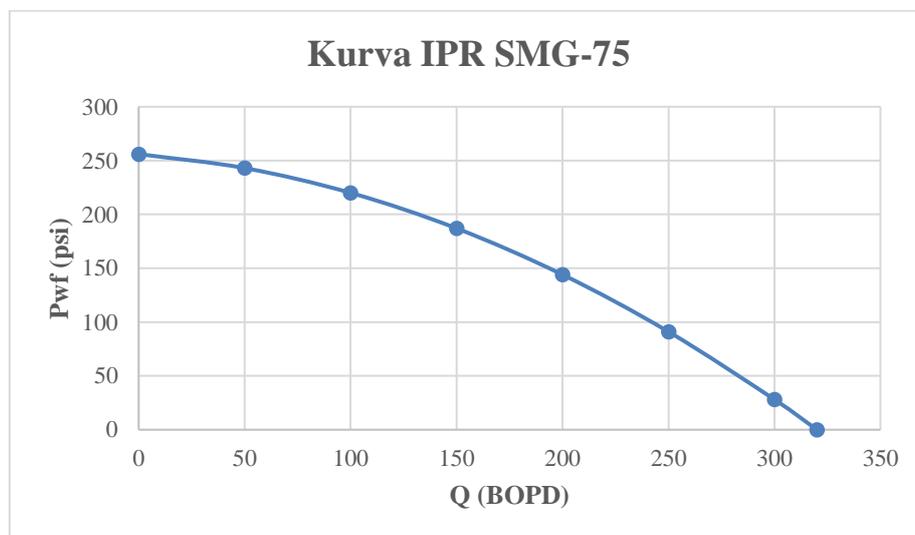
Gambar 2. Data Dynagraph

Setelah melakukan analisis berdasarkan Gambar 2, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap sumur SMG-75. Evaluasi pompa ini bertujuan untuk menentukan apakah laju produksi dapat ditingkatkan melalui optimasi pompa yang sudah terpasang, berdasarkan potensi sumur, tanpa perlu mengganti unit pompa yang sudah ada. Tabel 2 merupakan tabulasi tentang parameter-parameter yang didapatkan di sumur untuk pembuatan kurva IPR di Gambar 3. dari kurva tersebut bisa dilihat bahwa penurunan

laju produksi yang diakibatkan karena adanya fluid pound.

Tabel 2. Data Kurva IPR SMG-75

Parameter	Nilai
Initial Pressure	256
PI	1,5
Pwf/Ps	0,5
Q <sub>max</sub>	256
Q <sub>opt</sub>	204,8



Gambar 3. Kurva IPR Sumur SMG-75

**a. Evaluasi Sucker Rod Pump**

**Tabel 3. Data Sucker Rod Pump**

Parameters	Unit	Value
<i>Production efficiency</i>	%	98.8
<i>Acoustic velocity</i>	ft/s	989,157
<i>Gas liquid interface pressure</i>	Psi	13,3
<i>Liquid level depth</i>	M	784,94
<i>Gross SMG-75 (qt)</i>	bbl/d	14,5
Panjang langkah (S)	Inch	42

**Tabel 4. Hasil Optimasi Sucker Rod Pump**

Parameter	Existing	Optimasi
N (spm)	6	8
qt (bbl/day)	14,5	19,33333

**Tabel 3.** Merupakan data-data Sucker Rod Pump pada sumur SMG-75 yang mengalami penurunan laju produksi karena adanya *fluid pound*, dari data-data tersebut bisa dilakukan optimasi pada Sucker Rod Pump. Untuk mencapai efisiensi volumetris 70%, ditemukan bahwa peningkatan kecepatan pompa sebesar 2 spm merupakan solusi yang tepat berdasarkan perhitungan yang dilakukan. **Tabel 4** merupakan perbandingan nilai laju produksi sebelum dan setelah dilakukan optimasi. Tampak bahwa dengan menaikkan kecepatan pompa menjadi 8 spm maka laju alir produksi meningkat dari 14,5 bbl/d menjadi 19,33 bbl/d.

**4. SIMPULAN**

*Fluid pound* pada sumur SMG-75 dapat diatasi dengan mengatur kecepatan pompa sebesar 8 spm sehingga didapatkan efisiensi *volumetric* sebesar 70% dan laju produksi sebesar 19,33 bbl/day. Dari analisis data *pump card* pada dynamometer yang dilakukan, dapat diketahui bahwa menurunnya

efisiensi pompa SMG-75 karena adanya *fluid pound* yang mengakibatkan laju produksi SMG-75 menurun. Dengan menambahkan kecepatan pompa sebesar 2 spm maka kita dapat mencapai efisiensi volumetris sebesar 70%.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] E. I. P. Muhammad Galih Eko Saputro, "Optimasi Sucker Rod Pump Berdasarkan Hasil Dynagraph Pada Sumur Dangkal Lapangan B TAC PERTAMINA EP-PA," 2021.

[2] M. Y. U. A. P. Hafizah Azmi Anisa, "Optimasi Produksi Hasil Perencanaan Sucker Rod Pump Terpasang Pada Sumur TMT-Y di TAC-PERTAMINA EP GOLWATER TMT," 2021.

[3] K. E. Brown, *The Technology of Artificial Lift Methods*, vol. 2a, Oklahoma: Petroleum Publishing Co., 1980.

[4] Anonim, "Total Well Management Untuk Memperoleh Data Pengukuran Sonolog," 2012.

[5] K. E. Brown, "The Technology of Artificial Lift Methods," vol. 2b, 1980.

- [6] K. E. Brown, "THE TECHNOLOGY OF ARTIFICIAL LIFT METHODS," vol. 2b, 1980.
- [7] S. A. O. Siraj Ahmed Bhatkar, "Optimizing crude oil production in Sucker Rod Pumping wells using QRod Simulator," vol. 3, no. 1, pp. 1-4, 2013.
- [8] Mutiaranissa, Nana Hilyah, "PERENCANAAN SUCKER ROD PUMP UNTUK MENINGKATKAN LAJU PRODUKSI SUMUR NAN-8 LAPANGAN NANIA, (2016)
- [9] Umar Yasin Hamid, Agus Sigit Pramono "STUDI EFEK PUMP OFF/FLUID POUND PADA POMPA ANGGUK TERHADAP KERUSAKAN GEAR BOX, (2013).
- [10] Desi Arini, A. Taufik Arief, Ubaidillah Anwar Prabu, "DESAIN SUCKER ROD PUMP UNTUK OPTIMASI PRODUKSI SUMUR SEMBUR ALAM L5A-X DI PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD LIMAU, (2011)