

## OPTIMASI HYDRAULIC PUMPING UNIT PADA SUMUR “WN-98” LAPANGAN “X”

Nirwana Sima<sup>1</sup>, Firdaus<sup>2</sup>, Jan Friadi Sinaga<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>*Teknik Perminyakan, STT Migas Balikpapan  
Jl. Soekarno-Hatta Km 8 Karang Joang Kalimantan Timur, Indonesia.*

E-mail: Sima.nirwana98@gmail.com<sup>1</sup>, Firdaus.malik42@yahoo.com<sup>2</sup>, Janfriadi@gmail.com<sup>3</sup>

### Abstract

The Hydraulic Pumping Unit installed in the WN-98 well experienced a decrease in production because the longer it was produced, the installed pump capacity was no longer in accordance with the formation production capacity. From the initial data, it is known that the production flow rate is 68 bpd, seen from the production capacity of the WN-98 well, the maximum flow rate of 83.46, there is still potential for the well to produce more. So, the pump optimization calculation is carried out to increase the production rate from the previous one. This optimization is carried out using two scenarios in scenario one, calculating pump optimization using a 2-inch plunger with 5/8 dan 1/2 inch rods. In scenario two, calculate the pump optimization using a plunger of the size 1 3/4 inch and rod 5/8 and 1/2 inch. The production clothes obtained in scenario 1 are 64 bpd, the pump stroke length is 52 inch and pump speed is 4.1 spm. In the results of scenario 2, the production rate is 77.8 bpd, the pump stroke length is 64 inch and the pump speed is 4.2 spm. Between the two scenarios, the best scenario is scenario 2 because the production rate increases from the initial production flow rate, from the initial production flow rate, from 68 bpd to 77.8 bpd.

Keywords: Hydraulic Pumping Unit, Optimization, Production Rate.

### Abstrak

Hydraulic Pumping Unit yang terpasang pada sumur WN-98 mengalami penurunan produksi karena semakin lama diproduksi kapasitas pompa yang terpasang sudah tidak sesuai lagi dengan kapasitas produksi formasi. Dari data awal diketahui laju alir produksi 68 bpd, dilihat dari kemampuan berproduksi sumur WN-98 nilai Qmax 83.46 bpd, masih ada potensi sumur untuk berproduksi lebih besar. Sehingga dilakukan perhitungan optimasi pompa untuk meningkatkan laju produksi dari sebelumnya. Optimasi ini dilakukan menggunakan dua skenario,

pada skenario satu menghitung optimasi pompa menggunakan plunger ukuran 2 inci dengan rod ukuran  $\frac{5}{8}$  dan  $\frac{1}{2}$  inci. Pada skenario dua menghitung optimasi pompa menggunakan plunger ukuran  $1\frac{3}{4}$  inci dan rod  $\frac{5}{8}$  dan  $\frac{1}{2}$  inci. Didapatkan laju produksi pada hasil skenario 1 sebesar 64 bpd, panjang langkah pompa 52 inci dan kecepatan pompa 4.1 spm. Pada hasil skenario 2 didapat laju produksi sebesar 77.8 bpd panjang langkah pompa 64 inci dan kecepatan pompa 4.2 spm. Diantara kedua skenario, skenario yang terbaik adalah skenario 2, karena jika dilihat laju produksinya meningkat dari laju alir produksi awal yaitu dari 68 bpd meningkat menjadi 77.8 bpd. Kata kunci: Hydraulic Pumping Unit, Optimasi, Laju Produksi.

## PENDAHULUAN

Pompa HPU pada sumur WN-98 mengalami penurunan produksi karena semakin lama diproduksi kapasitas pompa terpasang sudah tidak sesuai lagi dengan kapasitas produksi formasi, sehingga diperlukan perhitungan optimasi pompa untuk meningkatkan laju alir dari sebelumnya. Melalui penelitian ini, akan dilakukan perhitungan optimasi pompa HPU sumur WN-98 Lapangan X. Pembahasan akan ditekankan pada dua skenario dengan mengubah parameter pompa yang berupa panjang langkah pompa, kecepatan pompa, ukuran rod maupun diameter plunger. Adapun tahap penyelesaian dengan melakukan evaluasi pada pompa terpasang dan perhitungan optimasi pompa dari kedua skenario sumur WN-98.

HPU memiliki prinsip kerja yang sama dengan SRP, yang membedakan HPU dengan SRP adalah pada peralatan bagian permukaan. Jika pada SRP peralatan permukaannya menggunakan pompa angguk berupa beam tipe pumping unit, sedangkan pada HPU peralatan permukaannya menggunakan tower yang digunakan oleh mesin bertenaga hydraulic.

Prinsip kerja dari HPU dikenal dengan istilah upstroke dan downstroke. Prinsip kerja HPU saat downstroke adalah ketika plunger bergerak ke bawah, dimana standing valve tertutup karena mendapat tekanan dari fluida di atasnya lalu posisi traveling valve terbuka karena mendapat dorongan dari fluida di working barrel, sehingga fluida bergerak masuk dari barrel menuju ke plunger. Sedangkan gerakan upstroke adalah posisi plunger yang bergerak ke atas, dimana posisi traveling valve tertutup dan standing valve terbuka karena efek pengisapan sehingga fluida masuk dari sumur ke working barrel.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kinerja HPU pada Sumur WN-98 Lapangan X, mengoptimasi produksi menggunakan beberapa sensitivitas parameter pompa dan mengetahui laju alir yang terbaik dari kedua skenario pada sumur WN-98 Lapangan X.

## METODA PENELITIAN

### Langkah Perhitungan

Langkah Perhitungan untuk melakukan optimasi pada SRP menurut Brown (1984) sebagai berikut :

1. Menentukan besarnya harga  $A_p$ ,  $A_{Tr}$ ,  $K$ ,  $W_f$  dan  $W$

$$A_p = 0.25 \pi d^2$$

$$A_{Tr} = 0.25 \pi d^2$$

$$K = 0.1484 A_p$$

$$W_r = L [(M_1 \times L_1) + (M_2 \times L_2)]$$

$$W_f = 0.433 \times G \times L \times A_p$$

Menentukan konstanta  $a$ ,  $b$ ,  $c$  :

$$a = 1/A_p [W_f + (0.9 - 0.5063 SF)W_r - (T/4 (SF \times A_{Tr})C_p)]$$

$$b = (W_r \times n) / (56400 K A_p) [(1 + 0.5625 SF) + (1 - 0.5625 SF)C_p]$$

$$c = W_r / (45120 K^2 A_p) [(1 + 0.5625 SF) + (1 - 0.5625 SF)C_p]$$

2. Cari nilai pump intake untuk berbagai nilai  $N$  dan  $Q$ . dimana persamaan pump intake untuk  $N$  adalah sebagai berikut:

$$P_i = a + b Q N$$

3. Cari nilai Pump intake untuk berbagai nilai  $S$  dan  $Q$  dimana Persamaan pump intake Untuk  $S$  adalah sebagai berikut:

$$P_i = a + (c/s) Q^2$$

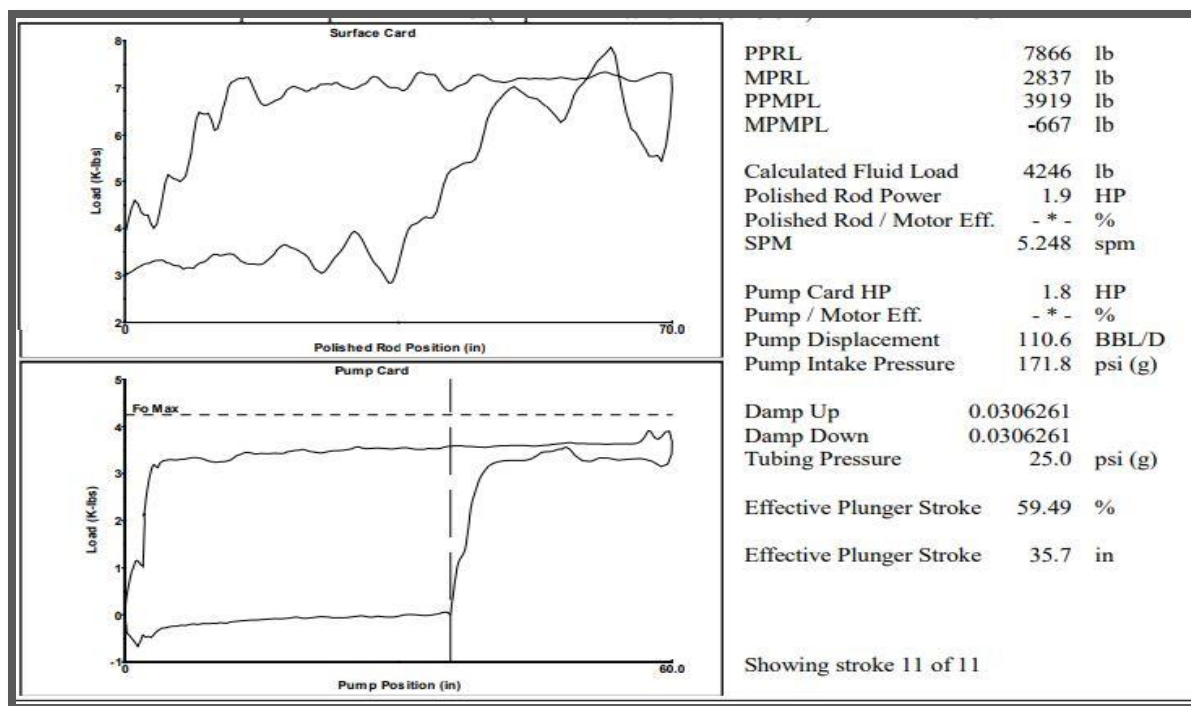
4. Kemudian plot pasangan data  $P$  dan  $Q$  dari hasil perhitungan di atas (langkah 3) untuk satu harga  $N$  pada kurva IPR sumur. Selanjutnya plot harga  $(Q, P)$  untuk satu harga  $S$  pada kurva IPR.
5. Dari hasil perpotongan kurva pump intake dengan kurva IPR diperoleh pasangan data harga  $P$  dan  $Q$  dan juga pasangan data antara harga  $P$  dengan  $S$ .
6. Kemudian plot hasil pasangan diatas dan hasil perpotongannya merupakan hasil optimasi.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN****Data Lapangan**

Tabel 1. Data Sumur "WN-98"

<b>Nama Data</b>	<b>Nilai</b>	<b>Satuan</b>
Q Total	68	BFPD
Q Oil	64	BOPD
Q water	4	BFPD
Water Cut (WC)	5.8	Fraksi
Spesific Gravity Oil	0.8151	-
Spesific Gravity Water	1.0270	-
Static Fluid Level	2433.10	Ft
Dinamic Fluid Level	2797	Ft
Top Perforasi	2816	Ft
Bottom Perforasi	2826	Ft
Mid Perforasi	2821	Ft
PSD	2850	Ft
Tekanan statik sumur (Ps)	373.4	psi
Tekanan Alir Dasar Sumur (Pwf)	139	psi

Dari hasil data dynamometer untuk sumur WN-98 didapat bentuk pump card, dari data tersebut dapat dilihat bahwa pada saat upstroke polished rod mengalami beban total sampai mencapai puncak upstroke, sehingga pompa terisi penuh oleh fluida. Tetapi pada saat downstroke atau saat polished rod tidak lagi mengalami pembebanan, polished rod jatuh bebas, pompa tidak terisi penuh oleh fluida. Sehingga pada pompa yang bekerja hasilnya tidak sesuai dengan kemampuan maksimum pompa.



Gambar 1. Dynamometer Sumur "WN-98"

### Hasil Evaluasi Pompa Sebelum Optimasi

Tabel 2. Hasil Evaluasi Pompa HPU sumur "WN-98"

Nama Data	Nilai	Satuan
Qt	68	BFPD
Qmax	83.46	BFPD
S	47	Inch
N	3.1	Spm
Ukuran Plunger	2.25	inci

Diameter plunger yang digunakan saat ini adalah 2¼ inci. Penggunaan ukuran tersebut dikarenakan diameter tubing yang terpasang pada sumur WN-98 yaitu 2,875 inci dengan inside diameter 2,441 inci sehingga diameter plunger hanya dapat diganti dengan ukuran maksimal 2 ¼ inci. Dan ukuran rod yang digunakan pada sumur WN-98 saat ini adalah ¾ inci dan 5/8 inci.

## Hasil Optimasi Pompa

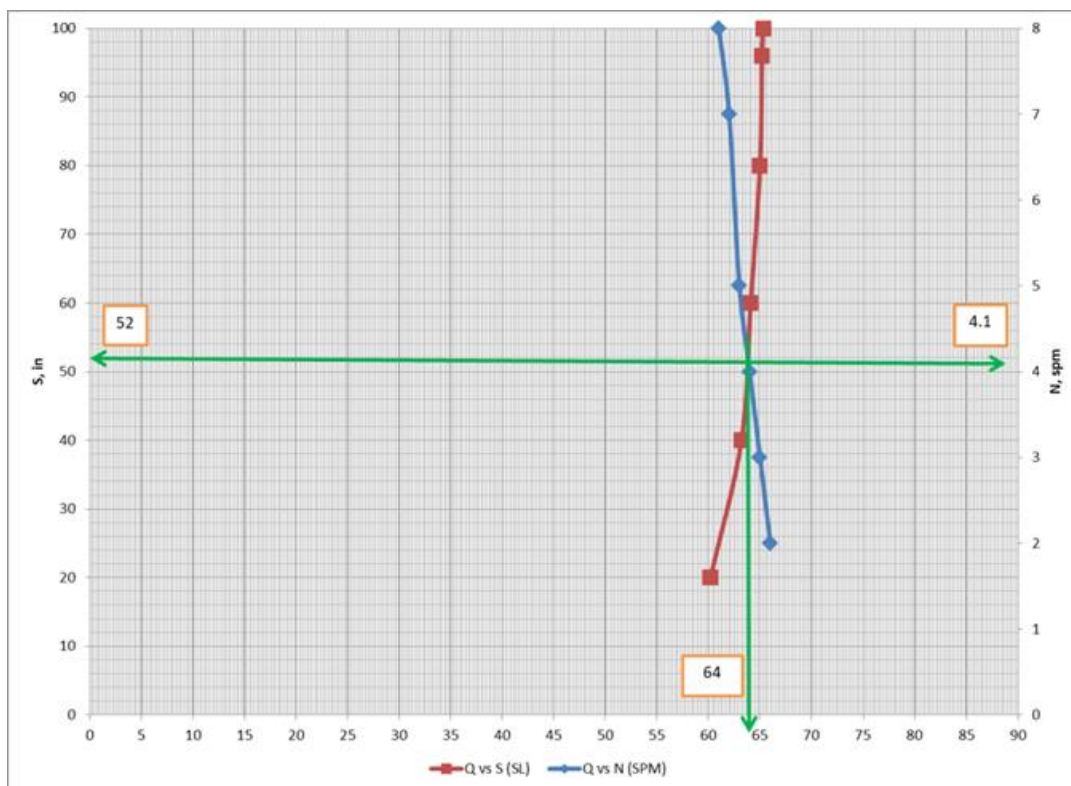
### *Skenario 1*

Tabel 3. Hasil Perpotongan Kurva IPR dengan S

<b>S</b>	<b>Q</b>
20	60.2
40	63.2
60	64.1
80	65
90	65.2
100	65.3

Tabel 4. Hasil Perpotongan Kurva IPR dengan N

<b>N</b>	<b>Q</b>
2	66
3	65
4	64
5	63
7	62
8	61

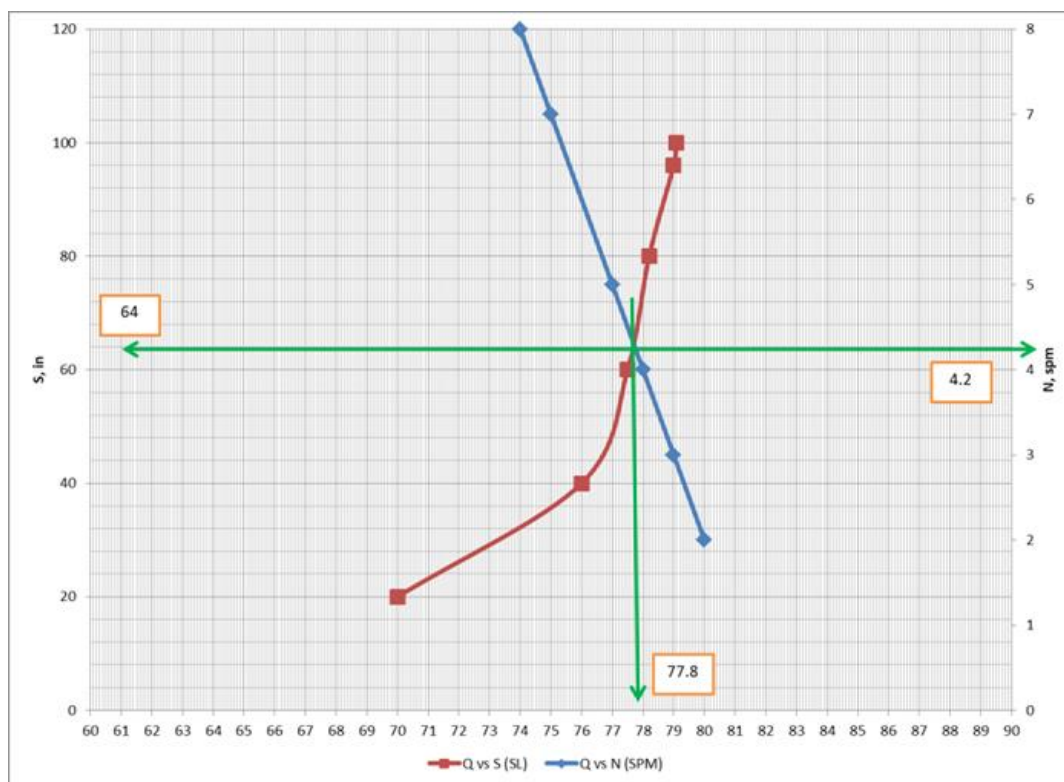


Gambar 2. Kurva  $Q$  vs  $S$  vs  $N$  Sumur "WN-98"

Skenario 2

Tabel 5. Hasil Perpotongan Kurva IPR dengan  $S$

$S$	$Q$
20	70
40	76
60	77.5
80	78.2
90	79
100	79.1



Gambar 3. Kurva Q vs S vs N Sumur "WN-98"

Tabel 6. Hasil Perpotongan Kurva IPR dengan N

N	Q
2	80
3	79
4	78
5	77
7	75
8	74



Tabel 7. Hasil Perhitungan Optimasi Pompa

Data	Skenario 1	Skenario 2
Diameter Plunger	2 inch	1 ¾ inch
Ukuran Rod	5/8 inch & ½ inch	5/8 inch & ½ inch
Luas Penampang Plunger (Ap)	3.142 inch <sup>2</sup>	2.405 inch <sup>2</sup>
Luas Penampang Top Rod (Atr)	0.30664 inch <sup>2</sup>	0.307 inch <sup>2</sup>
Konstanta (K)	0.466	0.357
Berat Rod di udara (Wr)	2727.82395 lb	2655.8874 lb
Berat Fluida (Wf)	1380.7978 lb	1056.9124 lb
Konstanta a	145.5148	33.5279
Konstanta b	0.0682	0.1133
Konstanta c	0.1772	0.3841
Panjang Langkah (S)	52 inch	64 inch
Kecepatan Pompa (N)	4.1 spm	4.2 spm
Laju Alir Perpotongan N vs S	64 bfpd	77.8 bfpd

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi pompa sebelum optimasi, besar laju alir maksimal dari sumur WN-98 adalah 83.46 bpd, dan laju alir produksi saat ini sebesar 68 bpd dengan plunger ukuran 2 ¼ inci, rod ¾ inci dan 5/8 inci.

Perubahan diameter plunger dan ukuran rod berpengaruh terhadap laju alir hasil optimasi yaitu pada hasil skenario 1 dengan plunger ukuran 2 inci, rod 5/8 inci dan ½ inci didapat hasil optimasi sebesar 64 bpd, panjang langkah pompa 52 inci dan kecepatan pompa 4.1 spm. Sedangkan hasil skenario 2 dengan plunger 1 ¾ inci, rod 5/8 inci dan ½ inci didapat hasil optimasi sebesar 77.8 bpd, panjang langkah pompa 64 inci dan kecepatan pompa 4.2 spm.

Diantara kedua skenario, skenario yang terbaik adalah hasil skenario 2, karena jika dilihat laju alirnya meningkat dari laju alir produksi awal yaitu dari 68 bpd meningkat menjadi 77.8 bpd.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aloise, Y.S. 2019.”Evaluasi Optimasi Produksi Sucker Rod Pump Dengan Penggerak Tipe Hydraulic Pump Pada Sumur X Lapanga Z. Tugas Akhir: Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
- Ariyanto, Y.2011. Permodelan Impedansi Akustik Untuk Karakterisasi Reservoir Pada Daerah “X” Sumatera Selatan. Tugas Akhir: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Bishop, M. G. 2001. “South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System”. Open File Report 99-50-S USGS. Colorado.
- Brown, K.E. (1980). The Technology of Artificial Lift Methods (vol. 2a). Tulsa, Oklahoma: Penn Well Publishing Company
- Brown, K.E. (1980). The Technology of Artificial Lift Methods (vol. 2b). Tulsa, Oklahoma: Penn Well Publishing Company
- Brown, K.E. (1984). The Technology of Artificial Lift Methods (vol. 4). Tulsa, Oklahoma: Penn Well Publishing Company.
- De Coster, G. L.1974. “The Geology of The Central dan South Sumatra Basin”. Proceedings Indonesian Petroleum Association 3<sup>rd</sup> Annual Convention IPA. 70-110.
- Fitrianti. 2013. *Perencanaan Buatan dengan Sistem Pemompaan Berdasarkan Data Karakteristik Reservoir*. Riau. Journal of Earth Engineering.
- Pulunggono, A, Haryo A., dan Kosuma, C. G. 1992. “Pre-Tertiary dan Tertiary Fault System As A Framework of The South Sumatra Basin: A Study of SAR-MAPS”. Proceedings Indonesian Petroleum Association 21 Annual Convention hlm IPA. 339-360.
- Rowlan, O.L & McCoy, J.N. (2015). Pump Card reference load lines used for analysis and troubleshooting. Paper presented at the 2015 SPE international production and operation symposium, Oklahoma, USA, 1-5 march.
- Wisnu & Nazirman. 1997. Geologi Regional Sumatera Selatan. Pusat Survei Geologi Badan Geologi Kementrian ESDM.