

**DESAIN SUCKER ROD PUMP UNTUK OPTIMASI PRODUKSI SUMUR
SEMBUR ALAM L5A-X DI PERTAMINA EP
ASSET 2 FIELD LIMAU**

**DESIGN OF SUCKER ROD PUMP TO OPTIMIZE THE PRODUCTION OF
NATURAL FLOW WELL L5A-X X PT PERTAMINA EP
ASSET 2 FIELD LIMAU**

Desi Arini¹, A.Taufik Arief², Ubaidillah Anwar Prabu³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,
Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM.32 Indralaya Sumatera Selatan, 30662, Indonesia
E-mail : arini_dear@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sumur yang terus berproduksi akan mengalami penurunan tekanan reservoir dan akibatnya produktifitas sumur menurun, maka perlu ditambah tekanan agar fluida dapat mengalir ke permukaan, yaitu melalui metode pengangkatan buatan (artificial lift). Dalam perencanaannya dapat dilakukan dengan analisis kualitatif dan analisis kuantitatif (perhitungan) berupa besarnya laju produksi sumur. Berdasarkan data PT.Pertamina, penurunan produksi yang terjadi pada sumur sembur alam L5A-X struktur Niru hanya mencapai 41,67 BOPD. Oleh sebab itu dibutuhkan metode pengangkatan buatan agar sumur dapat berproduksi secara optimal. Metode artificial lift yang dipilih adalah menggunakan sucker rod pump. Pemilihan alat ini dilakukan berdasarkan laju produksi sumur yaitu, melalui analisis kurva inflow performance relationship (IPR). Dari hasil analisis kurva IPR sumur L5A-X struktur Niru masih produktif untuk menghasilkan fluida yaitu sebesar 594,12 BFPD. Untuk merencanakan setiap komponen-komponen pompa maka dilakukan perhitungan secara teoritis. Hasil perhitungan optimasi pompa untuk sumur L5A-X jenis pompa yang digunakan adalah tipe pompa Tubing Heavy Wall Barrel (TH). Parameter pemilihan pompa, yaitu diameter plunger sebesar 2 ¼ in dan diameter tubing 2 7/8 in. Dengan merencanakan kecepatan pemompaan 7 SPM, panjang langkah pemompaan 144 inch dan kombinasi ukuran rod yang akan dipakai, yaitu ¾ in, 7/8 in, 1 in maka, diperoleh laju produksi sebesar 578,62 BFPD. Dapat disimpulkan metode yang efektif untuk sumur produksi L5A-X adalah metode artificial lift dengan menggunakan sucker rod pump.

Kata Kunci : laju produksi, artificial lift, sucker rod pump

ABSTRACT

Wells in production will decline as a result of reservoir pressure and well productivity decline, then it should be added that the pressure of the fluid can flow to the surface, through artificial lift method (artificial lift). In planning can be done with qualitative analysis and quantitative analysis (calculation) in the form of the magnitude of the rate of production wells. The decline in production that occurs in natural flow L5A-X sprayed Niru structure only reached 41.67 BOPD. Therefore required artificial lift methods that wells can produce optimally. Artificial lift method is selected using the sucker rod pump. This tool selection is done based on the rate of production wells, namely, through the analysis of inflow performance curve relationship (IPR). From the results of the IPR curve analysis well L5A-X structure Niru still productive to produce fluid that is equal to 594.12 BFPD. To plan for each component pump then be calculated theoretically. The results of the optimization calculation pumps for wells L5A-X type of pump used is the type of pump Tubing Heavy Wall Barrel (TH). Pump selection parameters, ie the diameter of the plunger by 2 ¼ in tubing diameter and 2 7/8 in. By plotting the pumping speed of 7 SPM, pumping 144-inch stride length and size combinations rod that will be used, ie ¾ ", 7/8", 1 "then, obtained production rate of 578.62 BFPD. It can be concluded that an effective method for the production wells L5A-X is a method of artificial lift using a sucker rod pump.

Keyword : production rate, artificial lift, sucker rod pump

1. PENDAHULUAN

Sumur yang terus berproduksi akan mengalami penurunan tekanan reservoir dan akibatnya produktifitas sumur menurun, maka perlu ditambah tekanan agar fluida dapat mengalir ke permukaan, yaitu melalui metode pengangkatan buatan (artificial lift)[1]. Penurunan produksi yang terjadi pada sumur sembur alam L5A-X struktur Niru hanya mencapai 41,67 BOPD [2].

Swabbing merupakan suatu pekerjaan untuk mengeluarkan fluida dari dalam sumur melalui suatu rangkaian (string) khusus, seperti *tubing*, *drill pipe*, dan lain-lain [3]. Kemudian fluida yang keluar ditampung dalam tanki penampung untuk dilakukan proses berikutnya. Alat-alat yang dipergunakan untuk pekerjaan *swabbing* ini disebut dengan *swab tool*. Pekerjaan *swabbing* dilakukan umumnya bertujuan untuk melakukan uji produksi (production test) [4]. Di dalam pekerjaan uji produksi ini diharapkan akan diperoleh data-data yang menyangkut dengan produksi sumur tersebut seperti *productivity index* (PI), *water cut* (WC), *basic sediment*. Semua data yang diperoleh akan digunakan untuk menentukan ukuran dari pompa yang akan dimasukkan ke dalam sumur. Proses *well test* ini dilakukan akibat terjadi penurunan produksi pada sumur tersebut.

Kemampuan berproduksi suatu sumur merupakan tolak ukur dalam perencanaan pompa *sucker rod*. Kemampuan produksi sumur umumnya dinyatakan secara grafis yang dikenal sebagai kurva *inflow performance relationship* (IPR). Kurva IPR ini dibuat berdasarkan hubungan antara tekanan aliran dasar sumur (P_{wf}) dengan laju produksi (q) [5].

Menurunnya laju produksi minyak dari suatu sumur sembur alam sejalan dengan menurunnya tekanan *reservoir*. Untuk mempertahankan laju produksi agar tetap optimal sesuai dengan target, maka diperlukan penggantian sistem pengangkatan menjadi sistem pengangkatan buatan (artificial lift) [6]. Tidak tersedianya gas yang cukup dilapangan menyebabkan metode *gas lift* tidak bisa diterapkan. Oleh sebab itu, metode *artificial lift* yang akan dibahas mengenai *sucker rod pump* (SRP). *Sucker rod pump* atau yang dikenal sebagai pompa angguk merupakan salah satu alternatif dari sistem *artificial lift* tersebut. Bagian-bagian pompa yang akan didesain antara lain, kombinasi ukuran *rod*, panjang langkah pemompaan (SL), tipe pompa, *polished rod load* (PPRL), *pump displacement*, *counter balance*, *peak torsi* (PT), daya *prime mover*, daya *polish rod*, dan tipe *pumping unit*. Serta menghitung kedalaman pompa berdasarkan produksi yang diinginkan.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dengan mengkombinasikan antara teori dan data lapangan. Teori didapat dari studi literatur serta buku-buku tentang *sucker rod pump* seperti dari buku Kermit Brown vol.2a, handbook Lake W Larry dan buku yang terkait dengan desain *sucker rod pump*, serta laporan-laporan pendukung dari perusahaan. Untuk pengamatan di lapangan dilakukan dengan pengambilan data dari proses *swabbing* pada tanggal 9-10 Juli 2014. Maka diperoleh nilai *static fluid level* (SFL), *dynamic fluid level* (DFL), *water cut*, *basic sediment*, dan pH.

Tahapan pengolahan data yang pertama dengan menghitung nilai tekanan statis (P_s) dan nilai tekanan alir dasar sumur (P_{wf}). Data-data yang digunakan dari proses *swabbing*. Nilai P_s dan P_{wf} yang didapat akan digunakan untuk menghitung laju produksi maksimum sumur menggunakan metode vogel. Hubungan dari P_{wf} dan laju produksi akan di buat secara grafis menggunakan kurva IPR [7].

Rumus menghitung tekanan statis (P_s) dan tekanan alir dasar sumur (P_{wf})

$$P_s = (\text{mid perforasi} - \text{SFL}) \times \text{gradien fluida} \quad (1)$$

$$P_{wf} = (\text{mid perforasi} - \text{final pulling depth} + (\text{final pulling depth} - \text{SFL}) \times [(1 - \text{EXP}(0,5 \times \text{LN}(1 - \text{calc.fill-up factor})))] \times 3,281 \times \text{calc.fluid in tubing} \quad (2)$$

Rumus menghitung laju produksi optimum menggunakan metode vogel adalah sebagai berikut :

$$\frac{q}{q_{\max}} = 1 - 0,2 \times \frac{P_{wf}}{P_s} - 0,8 \times \left(\frac{P_{wf}}{P_s} \right)^2 \quad (3)$$

Keterangan :

q = produksi, BFPD

q_{\max} = laju produksi maksimum, BFPD

P_{wf} = tekanan alir dasar sumur, psi

P_s = tekanan statis, psi

Membuat kurva IPR dengan Laju produksi minyak (q) dapat ditentukan untuk berbagai variasi harga Pwf. Caranya adalah dengan mengganti atau mengasumsikan beberapa variasi harga $\frac{P_{wf}}{P_s}$, dimana harganya terletak pada selang $0 \leq \frac{P_{wf}}{P_s} \leq 1$. Setelah diketahui laju produksi optimal dari suatu sumur maka akan direncanakan metode *artificial lift* yang akan digunakan [8]. Metode yang direncanakan akan menggunakan *sucker rod pump*, komponen-komponen yang akan dihitung untuk mendesain *sucker rod pump* antara lain :

$$\text{Pump setting depth (PIP)} = \text{middle perforation} - (\text{Pwf/gradien fluida}/3,281) + \text{min.submergence} + \text{Pwh} \quad (4)$$

Menghitung beban *polish rod*

Beban yang bekerja pada *polished rod* adalah beban kolom sepanjang kedalaman pompa. Setiap ukuran *rod* memiliki luas dan berat yang berbeda-beda hal ini dapat dilihat pada tabel 1. Untuk menentukan besarnya beban *polished rod* adalah dengan menggunakan persamaan [9].

$$\alpha = \frac{S \times N}{70.500} \quad (5)$$

$$W_r = W_{r1}L_1 + W_{r2}L_2 + W_{r3}L_3 \quad (6)$$

$$W_f = 0,433 \text{ SGf} (L \times A_p - 0,294 \times W_r) \quad (7)$$

$$\text{PPRL} = W_f + (W_r \times \text{IF}) \quad (8)$$

$$\text{MPRL} = W_r \times (1 - \alpha - 0.127) \quad (9)$$

Keterangan :

- Wf = berat fluida, lbs
- SGf = *fluid specific gravity*
- W_r = berat *rod* diudara, lb/ft
- PPRL = beban maksimal *polished rod*, lb
- MPRL = beban minimal *polished rod*, lb
- A_p = luas *area plunger*, in²
- N = kecepatan pompa, SPM
- S = *stroke length*, in

Menentukan *Minum Stress* (Smin) dan *Maximum Stress* (Smaks) yang Diperbolehkan

$$S_{\text{min}} = \frac{\text{MPRL}}{0,785} \quad (10)$$

$$S_{\text{max}} = \left[\frac{T}{4} + 0,5625 \times S_{\text{min}} \right] \quad (11)$$

Keterangan :

- MPRL = beban minimal *polished rod*, lb
- SF = *service factor*
- T = *minimum tensile strength* 90.000 psi (API grade C)

Tabel 1. Luas Penampang Rod dan Berat Rod di Udara Berdasarkan Ukuran Rod Menurut Kermit Brown (1980) [9]

No	Ukuran Rod, in	Luas (A _r), in ²	Berat Rod, lb/ft
1	5/8	0,307	1,16
2	3/4	0,442	1,63
3	7/8	0,601	2,16
4	1	0,785	2,88
5	1 1/8	0,994	3,64

Tabel 2. Service Factor Menurut Kermit Brown (1980) [9]

Service	API C	API D
Non-corrosive	1,00	1,00
Salt water	0,65	0,90
Hydrogen sulfide	0,50	0,70

Menentukan *plunger stroke* efektif

Untuk *plunger over travel* (inch)

$$e_p = 1,55 \times \left(\frac{L}{1000}\right)^2 \times \left(\frac{S \times N}{70.500}\right)^2 \quad (11)$$

Untuk *rod stretch* (inch)

$$e_r = \frac{12 \times W_f}{E} \times \frac{L_1}{A_{r1}} + \frac{L_2}{A_{r2}} + \frac{L_3}{A_{r3}} \quad (12)$$

Untuk *tubing stretch* (inch)

$$e_t = \frac{5,20 \text{ SGf} (A_p - A_r) L^2}{A_t E} \quad (13)$$

Selanjutnya untuk menentukan *plunger stroke effective* (SP) digunakan persamaan sebagai berikut :

Volume minyak yang dipompa setiap *stroke* pompa tidak hanya tergantung pada panjang *polished rod stroke* permukaan, tetapi juga tergantung pada gerakan *plunger relative* terhadap *working barrel*nya. Dari gerakan pompa naik-turun, maka tertutup/terbukanya *standing valve* memberikan efek perpindahan beban dari *rod* ke *tubing* dan sebaliknya sehingga menimbulkan *stretch* atau perpanjangan pada kedua beban. *Rod* itu sendiri juga memiliki percepatan yang menimbulkan langkah yang lebih panjang dari gerakan pada *polished rod* permukaan, hal ini disebut *over travel*. Tabel 3 menjelaskan spesifikasi *plunger* berdasarkan diameter yang akan digunakan .

$$SP = SL + e_p - (e_r + e_t) \quad (14)$$

Keterangan :

- e_p = *plunger over travel*, in
- e_r = *rod stretch*, in
- e_t = *tubing stretch*, in
- D_t = diameter *tubing*, in
- W_f = berat fluida, lb/ft
- IF = *impuls factor*
- A_r = luas penampang rod, in²
- L_1 = panjang *rod* jika diameternya berbeda-beda, ft
- E = *modulus young* besi, 30×10^6 psi
- N = kecepatan pompa, SPM
- S = *stroke length*, in

Menentukan laju produksi pemompaan

$$\text{Pump Displacement} = 0,1484 \times A_p \times S_p \times N \quad (15)$$

Keterangan :

- PD = laju produksi pemompaan, bbl/hari
- S_p = *stroke plunger*, in
- N = kecepatan pompa, SPM
- A_p = luas *area plunger*, in²
- K = konstanta *plunger* = $A_p \times 0,1484$

Menentukan nilai *counterbalance required* (C1) dan nilai torsi maksimum (PT)

$$C_1 = \frac{PPRL + MPRL}{2} \quad (16)$$

Keterangan :

C₁ = *counterbalance required*
 PPRL = beban maksimal *polished rod*, lb
 MPRL = beban minimal *polished rod*, lb

Pompa dirating menurut torsi pada *gear reducer*. *Torque factor* yang dipakai untuk merencanakan *sucker rod pump* berdasarkan *stroke length* (SPM). Penjelasan terkait dapat dilihat pada tabel 4 dan konstanta nilai PMF dapat dilihat pada tabel 5. Dalam hal ini torsi maksimum (peak torque) dapat dihitung melalui persamaan (Kermit E. B Brown, 1980):

$$PT = \frac{(PPRL - C_1) \times (TF_{max})}{0,93} \quad (17)$$

Keterangan :

PT = *peak torque*
 C₁ = *counterbalance required*
 PPRL = beban maksimal *polished rod*, lb
 TF_{max} = *maximum torque factor*

Daya *prime over* (HP) daya *polish rod* (PRHP)

$$HP = \frac{K \times SPM \times S \times D}{PMF} \quad (18)$$

Keterangan :

HP = *prime mover horsepower*
 N = (K) (SPM) (S)
 PMF = konstanta dari *prime mover*
 K = konstanta *plunger*

Tabel 3. Spesifikasi *Plunger* Berdasarkan Diameternya Menurut Kermit Brown (1980) [9]

<i>Plunger diameter</i> (in)	<i>Area of plunger</i> <i>sq in (Ap)</i>	K	<i>Plunger diameter</i> (in)	<i>Area of plunger</i> <i>sq in (Ap)</i>	K
5/8	0,307	0,046	1 3/4	2,405	0,357
3/4	0,442	0,066	1 25/32	2,488	0,370
15/16	0,690	0,102	2	3,142	0,466
1	0,785	0,117	2 1/4	3,976	0,590
1 1/6	0,886	0,132	2 1/2	4,909	0,728
1 1/8	0,994	0,148	2 3/4	5,940	0,881
1 1/4	1,227	0,182	3 3/4	1,045	1,640
1 1/2	1,767	0,262	4 3/4	1,721	2,603

Tabel 4. *Maximum Torque Factor Conventional Unit* Menurut Kermit Brown (1980)[9]

<i>Stroke, in</i>	<i>Torque Factor</i>	<i>Stroke, in</i>	<i>Torque Factor</i>
30	16	86	45
36	19	100	52
42	22	120	63
48	26	144	75
54	29	168	87

Tabel 5. Nilai PMF Menurut Kermit Brown (1984) [10]

No	Jenis Engine	PMF
1	C-E Engine	85.000
2	C-E Green Triangle Electric Motor	85.000
3	NEMA Design “C” Electric Motor	65.000
4	NEMA Design “D” Electric Motor	75.000
5	Multi-Cylinder Engine	65.000

Untuk mengetahui nilai daya *polish rod* dapat digunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 \text{PRHP} &= \text{HP}_h \times \text{HP}_f \\
 &= (\text{PD} \times \text{L} \times 7,4 \times 10^{-6}) + (6,25 \times 10^{-7} \times \text{N} \times \text{W}_r)
 \end{aligned}
 \tag{19}$$

Keterangan :

PRHP = daya *polish rod*

PD = *pump displacement*, BFPD

L = *pump setting depth*, ft

N = (K) (SPM) (S)

W_r = berat efektif *rod*, lb

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data pada sumur L5A-X dilakukan melalui proses *swabing*, untuk mendapatkan nilai tekanan statis (Ps) dan nilai tekanan alir dasar sumur (Pwf). Gambar 1 memperlihatkan proses *swabing* yang sedang dilakukan pada sumur L5A-X. *Swabing* yang dilakukan pada sumur L5A-X bertujuan untuk melakukan uji produksi. Proses ini dilakukan pada sumur yang tidak berproduksi atau sumur dalam kondisi mati sehingga diperoleh nilai tekanan statis dari sumur tersebut. Peralatan *swabing* dilengkapi dengan *swab cup* yang berfungsi mengangkat fluida ke permukaan, selanjutnya dialirkan melalui *flowline* yang berhubungan dengan *well head* ke *mud tank* atau kolam penampung. Proses *swabing* selesai dilakukan hingga didapatkan *sediment* dan pH fluida dalam kondisi normal. Nilai Ps dan Pwf yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung produksi optimum sumur melalui kurva IPR. Nilai Ps dan Pwf yang diperoleh sebesar 1.759,20 psi dan 1.199,80 psi.



Gambar 1. Proses Swabing

3.1 Analisis Kurva Inflow Performance Relationship (IPR)

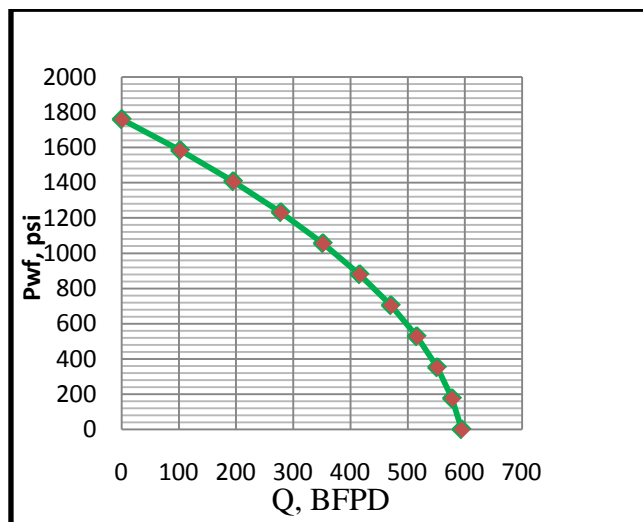
Untuk menganalisis kurva *inflow performance relationship* (IPR) dilakukan melalui tahapan menghitung gradien fluida, nilai P_s dan P_{wf} , serta menghitung laju produksi optimum sumur. Selanjutnya laju produksi minyak (q) dapat ditentukan untuk berbagai variasi harga P_{wf} Caranya adalah dengan mengganti atau mengasumsikan beberapa variasi harga $\frac{P_{wf}}{P_s}$, dimana harganya terletak pada selang $0 \leq \frac{P_{wf}}{P_s} \leq 1$. [8] Tabel 6 merupakan hasil perhitungan q untuk berbagai variasi harga P_{wf} .

Membuat kurva *inflow performance relationship* (IPR)

Data tekanan *flowing* (P_{wf}), tekanan statis (P_s) dan laju produksi kotor (q gross) pada Tabel 3.1 digunakan untuk membuat kurva IPR sumur, sehingga didapatkan data yang dibutuhkan di dalam perencanaan *sucker rod pump* agar sesuai dengan spesifikasi pompa yang ada, kurva tersebut menggambarkan kemampuan produksi sumur L5A-X saat ini (Gambar 2). Data tersebut didapat dengan memvariasikan harga P_{wf} dan P_s .

Tabel 6. Variasi Nilai P_{wf}

No	$\frac{P_{wf}}{P_s}$	P_s (psi)	P_{wf} (psi)	Q (BFPD)
1	0	1.759,2	0	594
2	0,1	1.759,2	176	577
3	0,2	1.759,2	352	551
4	0,3	1.759,2	528	516
5	0,4	1.759,2	704	471
6	0,5	1.759,2	880	416
7	0,6	1.759,2	1.056	352
8	0,7	1.759,2	1.231	278
9	0,8	1.759,2	1.407	195
10	0,9	1.759,2	1.583	102
11	1	1.759,2	1.759,2	0



Gambar 2. Kurva IPR untuk Sumur L5A-X

3.2 Hasil Perhitungan Teknis *Sucker Rod Pump* yang akan Digunakan pada Sumur L5A-X Lapangan Niru

Analisis terhadap laju produksi dilakukan untuk mengetahui tekanan alir dasar sumur dan jumlah fluida yang dapat diproduksi yaitu, melalui analisis kurva IPR. Produksi optimal yang diperoleh dari analisis kurva IPR adalah sebesar 475,30 BFPD atau 80% dari produksi maksimum sumur L5A-X. Berdasarkan laju produksi tersebut maka, sumur L5A-X akan merencanakan penggunaan *sucker rod pump* dengan menghitung semua komponen-komponennya.

Kombinasi dari ukuran *rod* yang akan digunakan dalam proses perencanaan pompa *sucker rod* tergantung dari desain yang diinginkan. Selalu diusahakan dipilih yang ringan, artinya memenuhi kriteria ekonomis, tapi dengan syarat tidak mengabaikan *stress* yang diijinkan (allowable stress) pada *sucker rod* tersebut. *Sucker rod* yang dipilih dari permukaan sampai unit pompa di dasar sumur tidak selalu sama diameternya, dapat dibuat kombinasi dari beberapa tipe ukuran *rod*. Kombinasi *rod* dengan ukuran 3/4 inch, 7/8 inch, 1 inch memenuhi persyaratan, karena nilai *stress* untuk setiap *rod* tidak melebihi *stress* maksimum yang diizinkan yaitu sebesar 25.621,65 psi pada tabel 7.

Hasil perhitungan dalam perencanaan *sucker rod pump* dapat dilihat pada tabel 8. Perencanaan *type pumping unit* C-640 D-365-144 memenuhi syarat dikarenakan harga torsi maksimum nyata pompa sumur L5A-X sebesar 239.851 in lb (Tabel 8) masih lebih kecil dibandingkan dengan harga torsi maksimum teoritis adalah sebesar 640.000 lb.

C-640 D-365-144

Keterangan:

- C = *Type pumping unit Conventional*
- 640 = *peak torque*
- D = *D-Double reduction gear reducer*
- 365 = *polished rod load rating*
- 144 = *stroke length*

Tabel 7. Kombinasi Ukuran *Rod* Sumur L5A-X

Ukuran Rod	Panjang Rod (ft)	Berat Rod (lb)	Beban Rod (lb)	Stress Rod (psi)	Maksimum Stress (psi)	Minimum Stress (psi)
3/4"	756	1.078,04	5.286,11	11.959,51	25.621,65	5.549,60
7/8"	1.004	1.950,45	6.245,83	10.392,39	25.621,65	5.549,60
1"	1.029	2.611,59	6.973,12	8.882,97	25.621,65	5.549,60

Tabel 8. Data Teknis Perencanaan *Sucker Rod Pump*

No	Data Teknis	Nilai
1	Kedalaman Pompa (L)	2.789,15 ft
2	Diameter <i>Plunger</i> (D_p)	2 1/4 inch
3	Diameter <i>Tubing</i> (D_t)	2 7/8 inch
4	<i>Grade Rod</i> (Tapered)	C
5	Stroke Length (inch)	144 inch
6	Kecepatan Pemompaan	7 SPM
7	Kombinasi <i>Sucker Rod</i>	3/4", 7/8", 1"
8	<i>Merk Prime Mover</i>	Shengly 1190NT-2
9	<i>Engine Prime Mover</i>	CE-Engine
10	<i>Type Pumping</i>	C-640 D-365-144
11	Tipe Pompa	Tubing one piece, heavy wall barrel (TH)
12	Polished Rod Load (PPRL)	10.304,74 lb
13	<i>Pump Displacement</i>	578,62 BFPD
14	Efisiensi Pompa	82%
15	<i>Counter Balance</i>	7.333,59 lb
16	Torsi Maksimum (PT)	239,851 in lb

4. KESIMPULAN

1. Sumur L5A-X memiliki kemampuan untuk berproduksi sebesar 41,67 BFPD namun setelah dilakukan *well service* produksi fluida meningkat sebesar 594,12 BFPD.
2. Pompa yang akan dipakai pada sumur L5A-X adalah *sucker rod pump*. Pemilihan pompa berdasarkan kriteria tertentu antara lain laju produksi 500-1000 BFPD, berdasarkan perhitungan laju produksi untuk sumur L5A-X sebesar 594,12 BFPD masih diizinkan, dengan kondisi sumur *vertical* dan *gas oil ratio* tidak lebih dari 500 STB yaitu sebesar 202 STB.
3. Perencanaan pompa yang akan digunakan adalah tipe *Tubing Heavy Wall Barrel* (TH) dengan parameter pemilihan pompa, yaitu diameter *plunger* sebesar 2 ¼ inch dan diameter *tubing* 2 7/8 inch. Menggunakan tiga kombinasi ukuran *rod* yaitu ¾ inch, 7/8 inch, 1 inch. Maka pompa dapat memproduksi fluida pada sumur L5A-X adalah sebesar 578,62 BFPD.
4. Efisiensi pompa *sucker rod* yang bekerja di lapangan adalah 82%, dengan ke dalaman pompa dangkal dan kondisi sumur normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. P Koesoemadinata. (1980). *Geologi Minyak dan Gas Bumi Jilid 1 dan 2*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- [2] Pertamina. (2011). *Data Cadangan Migas untuk struktur Niru*. Prabumulih: PT Pertamina EP Asset 2 Field Limau.
- [3] Anonim. *Peralatan Swabbing*. (Online). (2014). (<http://www.vigiku.blogspot.com>). Diakses pada 18 Juni 2014.
- [4] Pertamina. (2014). *Production History Sumur*. Prabumulih: PT Pertamina EP Asset 2 Field Limau.
- [5] Pudjo. S. (1989). *Teknik Produksi 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [6] Bradley. (2003). *Petroleum Engineering Handbook*. Texas, U.S.A: Society Of Petroleum Engineering.
- [7] Larry.W. L. (2007). *Petroleum Engineering Handbook, Volume IV*. USA: Production Operations Engineering and Society of Petroleum engineers.
- [8] Dadang. R. D. K.. (2012). *Teknik Reservoir Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pohon Cahaya.
- [9] Brown. K. E. (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods Volume 2a dan 2b*. Tulsa, Oklahoma: PennWell Publishing Company.
- [10] Brown. K. E. (1984). *The Technology of Artificial Lift Methods Volume 4*. Tulsa, Oklahoma: PennWell Publishing Company.