

OPTIMASI PRODUKSI HASIL PERENCANAAN SUCKER ROD PUMP TERPASANG PADA SUMUR TMT-Y DI TAC-PERTAMINA EP GOLWATER TMT

PRODUCTION OPTIMIZATION RESULT OF SUCKER ROD PUMP PLAN INSTALLED IN TMT-Y WELLS AT TAC-PERTAMINA EP GOLDWATER TMT

Hafizah Azmi Anisa¹, Maulana Yusuf², Ubaidillah Anwar Prabu³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya-Sumatera Selatan, 30662, Indonesia

TAC-Pertamina EP Goldwater TMT Jl. Teratai Komplek Pertamina Prabumulih, Prabumulih-Sumatera Selatan, 31122, Indonesia

Email : Fiza.cha@gmail.com

ABSTRAK

Sumur TMT-Y menggunakan sucker rod pump sebagai metode pengangkatan buatan dalam memproduksi minyak. Data pada bulan Maret 2014 menunjukkan bahwa efisiensi volumetris sumur tersebut masih dibawah 70% sehingga perlu dilakukan peningkatan efisiensi volumetris diatas 70%. Peningkatan dilakukan dengan menggunakan cara trial and error terhadap parameter stroke length dan kecepatan pompa. Berdasarkan kemampuan berproduksi sumur, sumur TMT-Y belum mencapai produksi optimum sebesar 1195.58 bpd. Untuk menghasilkan produksi optimum sebesar 1195.58 bpd tersebut didapatkan nilai stroke length 192 inchi dan kecepatan pompa 12 spm.

Kata Kunci : Optimasi, Sucker Rod Pump, Produksi

ABSTRACT

TMT-Y well is using sucker rod pump as a artificial lift method to producted oil. On March, 2014, Well Data showed that volumetric efficiency in TMT-Y well is below 70% so it needs to optimize the volumetric efficiency more than 70%. Optimization of volumetric efficiency is done by trial and error method to stroke length and pump rate. Based on the well production ability, TMT-Y well has not gained optimum production. TMT-Y well should gain around 1195.58 BPD. To gain optimum production in TMT-Y well, the value of stroke lenght should be size 192 inch and rate of pump 12 spm.

Keyword : Optimization, Sucker Rod Pump, Production

1. PENDAHULUAN

Sumur TMT-Y merupakan sumur yang diproduksi oleh TAC-Pertamina EP Goldwater TMT. Sumur tersebut terdapat di lapangan Tanjung Miring Timur yang terletak sekitar 30 kilometer dari kota Prabumulih, Sumatra Selatan. Tanjung Miring Timur termasuk ke dalam wilayah kecamatan Lubai dan Rambang Kuang, tepatnya di desa Tanjung Kemala dan desa Tangai yang merupakan bagian dari kabupaten Muara Enim dan Ogan Ilir, Sumatera Selatan [1]. Sumur TMT-Y diproduksi dengan menggunakan metode pengangkatan buatan yaitu *sucker rod pump*. Pompa *Sucker Rod* atau

beam pumping adalah mekanisme yang menghasilkan gerakan naik turun pada *polished rod* yang melekat pada *sucker rod string* [2]. Pompa *sucker rod* terdiri dari 3 jenis yaitu *conventional*, *mark II* dan *air balance* [3].

Prinsip kerja pompa *sucker rod* yaitu *prime mover* menghasilkan gerak rotasi, gerakan ini dirubah menjadi gerakan translasi oleh *crank* dan *pitman*. Kemudian gerakan translasi ini selanjutnya menggerakkan *plunger* yang berada di dalam sumur. Pada saat *upstroke* terjadi penurunan tekanan karena tekanan dasar sumur lebih besar dari tekanan di dalam pompa maka kondisi ini mengakibatkan *standing valve* terbuka dan fluida masuk ke dalam pompa. Pada saat *down stroke*, *standing valve* tertutup karena tekanan di dalam pompa lebih besar dari tekanan dasar sumur sedangkan *travelling valve* terbuka sehingga minyak akan masuk ke dalam *plunger* [4].

Dalam mengoperasikan *sucker rod pump*, ketinggian fluida di dalam sumur perlu dipantau untuk mengetahui kemampuan sumur dalam memproduksi fluida. Sonolog atau *acoustic well analyzer* merupakan peralatan yang menggunakan *gas gun* untuk menentukan ketinggian level cairan suatu sumur.[5]. Sonolog digunakan untuk mengevaluasi sumur pompa baik dari segi *reservoir* maupun metode penaikan fluidanya. Level cairan tersebut berupa *static fluid level* untuk sumur yang tidak berproduksi dan *dinamic fluid level* untuk sumur yang berproduksi [6].

Penentuan *liquid level* dilakukan dengan menginjeksikan gas N_2 ke dalam annulus melalui *well head* kemudian gas N_2 merambat melalui *tubing* ke bawah sampai ke permukaan cairan dan dipantulkan kembali ke permukaan. Pantulan ditangkap oleh *microphone* yang terpasang pada *gas gun* dan komputer akan menghitung waktu yang dipergunakan bunyi untuk merambat hingga sampai kembali ke permukaan [7].

Berdasarkan data *well test* pada bulan maret 2014 bahwa sumur TMT-Y, nilai efisiensi volumetrisnya masih dibawah 70% yaitu sebesar 69% dimana nilai SL dan N sebesar 120 inchi dan 14 SPM. Dengan nilai efisiensi yang rendah maka pompa dapat mengalami permasalahan saat beroperasi dan akan mengganggu kegiatan produksi. Berdasarkan data efisiensi volumetris masing-masing sumur tersebut maka perlu dilakukan peningkatan nilai efisiensi volumetris hingga mencapai lebih dari 70% dan melakukan analisa terhadap kemampuan berproduksi sumur untuk mendapatkan besarnya peningkatan produksi yang diperoleh sesuai kemampuan berproduksi sumur. Nilai efisiensi volumetris yang efisien yaitu lebih dari 70% [3]. Analisa *performance sucker rod pump* dilakukan untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan dalam perbaikan pompa, meningkatkan produksi dan meningkatkan profit [8].

Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis untuk optimasi produksi hasil perencanaan *sucker rod pump* terpasang adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai *static fluid level*, *dinamic fluid level*, tekanan statik dan tekanan alir dasar sumur.
2. Mengetahui laju produksi minyak dari sumur yang berproduksi untuk menentukan laju produksi maksimum dan laju produksi optimum sumur TMT-Y
3. Mengetahui nilai *peak torque*, maksimum *polished rod load*, *stroke length* dan efisiensi volumetris pompa *sucker rod* yang terpasang.
4. Mengetahui design SRP yang efisien agar tercapainya laju produksi optimum sumur TMT-Y.

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam melakukan optimasi produksi sumur TMT-Y adalah seabgai berikut :

$$SFL = Pump\ Setting\ Depth - Submergence\ Static \quad (1)$$

Dinamic fluid level (DFL)

$$DFL = Pump\ Setting\ Depth - Submergence\ Dinamic \quad (2)$$

Tekanan statik (Ps)

$$Ps = (Mid\ Perforasi - SFL) \times Gradien\ Fluida \quad (3)$$

Tekanan alir dasar sumur (Pwf)

$$Pwf = (Mid\ Perforasi - DFL) \times Gradien\ Fluida \quad (4)$$

Gradien fluida (GF)

$$GF = 0,433 \times SGf \quad (5)$$

Specific gravity fluida

$$SGf = \gamma_o (1-WC) + \gamma_w (WC) \quad (6)$$

Derajat *American Petroleum Index (API)*

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{\gamma_o} - 131,5 \quad (7)$$

Laju produksi maksimum

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

Laju produksi optimum

$$Q_{opt} = 0,8 \times Q_{max} \quad (9)$$

Productivity Index (PI)

$$PI = \left(\frac{Q}{P_s - P_{wf}} \right) \quad (10)$$

Berat rod

$$W_r = M_1 L_1 + M_2 L_2 + \dots + M_n L_n \quad (11)$$

Berat fluida

$$W_f = 0,433 SGf (L \cdot A_p - 0,294 \cdot W_r) \quad (12)$$

Maksimum *polished rod load*

$$W_{max} = W_f + W_r (1 + \alpha) \quad (13)$$

Stress maksimum

$$S_{max} = \frac{W_{max}}{A_{tr}} \quad (14)$$

Minimum *polished rod load*

$$W_{min} = W_r (1 - \alpha - 0,127 SGf) \quad (15)$$

Stress minimum

$$S_{min} = \frac{W_{min}}{A_{tr}} \quad (16)$$

Percepatan

$$\alpha = \frac{SN^2}{70.500} \quad (17)$$

Counterbalance

$$C_i = 0,5 \cdot W_{\max} \cdot W_{\min} \quad (18)$$

Peak torque

$$T_p = (W_{\max} - C_i) \left(\frac{S}{2} \right) \quad (19)$$

Plunger over travel

$$e_p = \frac{40,8L^2\alpha}{E} \quad (20)$$

Rod stretch

$$e_r = \frac{5,2 \cdot SGf \cdot D \cdot Ap}{E} \times \left(\frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} + \dots \dots \dots \frac{L_n}{A_n} \right) \quad (21)$$

Tubing stretch

$$e_t = \frac{5,2 \cdot SGf \cdot D \cdot Ap \cdot L}{E \cdot At} \quad (22)$$

Effective plunger stroke

$$S_p = S + e_p - (e_t + e_r) \quad (23)$$

Pump displacement

$$PD = K \cdot S_p \cdot N \quad (24)$$

Diameter plunger

$$D_p^2 = \frac{10,72 \times PD}{SL \times N} \quad (25)$$

Efiseinsi volumetris

$$E_v = \frac{Q}{PD} \times 100\% \quad (26)$$

Horse power

$$HP = \frac{L \times SL \times N \times K}{PMF} \quad (27)$$

Pump intake pressure

$$PIP = P_{wf} - GF \times (\text{Mid Perforasi} - L) \quad (28)$$

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur yang berhubungan dengan optimasi produksi hasil perencanaan *sucker rod pump* terpasang dan melakukan observasi lapangan sehingga didapatkan data primer serta data sekunder. Kemudian dilakukan analisa terhadap hasil pengukuran sonolog untuk mendapatkan *dynamic fluid level*, *static fluid level*, tekanan statis dan tekanan dasar sumur. Dari hasil tersebut maka dapat ditentukan *productivity index*, laju produksi maksimum dan optimum dengan metode Vogel. Kemudian dilakukan evaluasi pompa yang terpasang dan

melakukan optimasi produksi yang menghasilkan efisiensi volumetris lebih dari 70%. Data primer terdiri dari *watercut* dan *submergence dinamic* sedangkan data sekunder terdiri dari kedalaman perforasi, *pump setting depth*, diameter *plunger* dan diameter *tubing*, laju produksi *oil* dan *water*, *API oil*, *submergence static*, ukuran *rod*, *stroke length* dan kecepatan pompa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan untuk melakukan optimasi produksi hasil perencanaan *sucker rod pump* terpasang pada sumur TMT-Y antara lain :

3.1. Analisa Uji Produksi Sumur TMT-Y

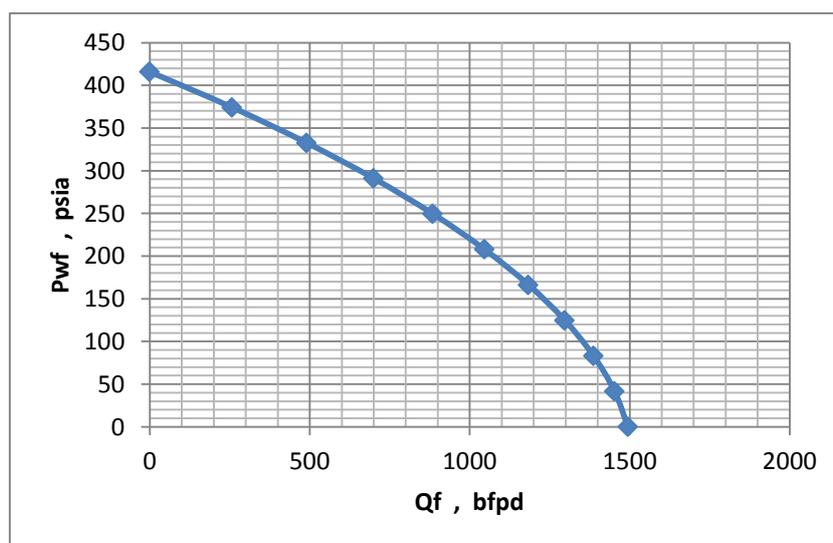
Minyak yang dihasilkan dari sumur TMT-Y termasuk ke dalam minyak berat karena mempunyai *specific gravity* antara 0,865 – 0,905 [9]. Berdasarkan hasil pengukuran sonolog tanggal 19 Maret 2014 di sumur TMT-Y didapatkan *submergence dinamic* sebesar 744 ft dengan *watercut* sebesar 98%. Dari hasil pengukuran tersebut dihasilkan *dynamic fluid level* dan *static fluid level* sebesar 2.769,73 ft dan 2.600,73 ft sehingga besarnya tekanan statis dan tekanan alir dasar sumur yaitu 415,84 psi dan 342,82 psi dengan laju produksi 435,5 bpd. Dengan mengetahui tekanan statis dan tekanan alir dasar sumur maka dapat diketahui kemampuan sumur dalam berproduksi.

3.2. Analisa Kemampuan Berproduksi Sumur

Analisa kemampuan berproduksi sumur dilakukan dengan dua analisa yaitu analisa secara grafis dan analisa secara kuantitatif.

3.2.1. Analisa secara grafis

Analisa secara grafis untuk menentukan kemampuan berproduksi sumur di TMT-Y yaitu dengan menggunakan kurva *inflow performance relationship* (IPR) metode Vogel sehingga didapatkan laju produksi maksimum sumur. Kurva IPR dinyatakan dalam bentuk hubungan antara laju produksi dan tekanan aliran dasar sumur (P_{wf}) [10]. Penentuan kemampuan sumur dalam berproduksi dilakukan dengan mencari nilai Q dan P_{wf} yang dihitung dengan mengasumsikan perbandingan tekanan alir dasar sumur dengan tekanan statis ($\frac{P_{wf}}{P_s}$) yang terletak pada selang interval $0 \leq \left(\frac{P_{wf}}{P_s}\right) \leq 1$. Berdasarkan hasil dari kurva *inflow performance relationship* dua fasa dengan metode Vogel didapatkan laju produksi maksimum pada sumur TMT-Y yaitu sebesar 1.494,47 bpd dengan tekanan alir dasar sumur adalah nol ($P_{wf} = 0$). Kurve IPR hasil perhitungan kemampuan berproduksi sumur secara grafis terdapat pada (Gambar 1) dibawah ini.



Gambar 1. Kurva IPR Sumur TMT-Y

3.2.1. Analisa secara kuantitatif

Analisa secara kuantitatif menggunakan persamaan-persamaan untuk menghasilkan *productivity index*, laju produksi maksimum dan laju produksi optimum. Sumur TMT-Y memiliki *productivity index* tinggi karena harga PI lebih besar dari 1,5 yaitu 5,96 bpd/psi. Laju produksi maksimum sumur TMT-Y adalah 1.494,47 bpd dan laju produksi optimum sebesar 1.195,58 bpd. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sumur TMT-Y belum mencapai produksi optimumnya dengan laju produksi sekarang sebesar 435,5 bpd atau sebesar 29,14% dari laju produksi maksimum.

3.3. Analisa Pompa Sucker Rod Terpasang

Pompa SRP di sumur TMT-Y memiliki nomor seri C-456-256-120 artinya nilai maksimum *polished rod load* yaitu sebesar 25.600 lb, nilai maksimum *peak torque* yaitu sebesar 456.000 inchi-lb dan nilai maksimum *stroke length* sebesar 120 inchi. Nilai maksimum *polished rod load* dan *peak torque* pompa SRP pada sumur TMT-Y adalah 12.720,75 lb dan 274.902,55 inchi-lb dengan *stroke length* 120 inchi dan efisiensi volumetris 59,88%. Hal ini menunjukkan bahwa maksimum *polished rod load*, *peak torque* dan *stroke length* pompa yang terpasang pada sumur tersebut masih dibawah batas maksimum nomor seri pompa sehingga memenuhi syarat untuk beroperasi. Nilai efisiensi volumetris sumur TMT-Y kurang efisien karena nilainya masih dibawah 70% sehingga perlu dilakukan peningkatan nilai efisiensi volumetris pada sumur tersebut agar menghasilkan efisiensi volumetris lebih dari 70%.

3.4. Optimasi Produksi Sumur TMT-Y

Optimasi produksi di sumur TMT-Y dilakukan dengan meningkatkan nilai efisiensi volumetris pompa terpasang dan mengoptimalkan produksi sumur yang belum mencapai produksi optimalnya. Efisiensi pompa yang rendah dapat menyebabkan kerusakan pada komponen pompa sehingga mengganggu target produksi yang diharapkan. Efisiensi pompa diperoleh dengan membandingkan besarnya laju produksi sebenarnya dan volume pemompaan (*pump displacement*) agar menghasilkan efisiensi volumetris lebih dari 70%. Peningkatan efisiensi pompa *sucker rod* dapat dilakukan dengan mengubah parameter-parameter pompa yaitu *stroke length* dan kecepatan pompa maupun diameter *plunger*. Data sekunder yang digunakan adalah kedalaman pompa, ukuran *tubing*, ukuran *plunger* dan ukuran *sucker rod*.

Berdasarkan hasil perhitungan optimasi produksi pada (Tabel 1), pompa dengan tipe C-456-256-120 harus dilakukan peningkatan kapasitas pompa karena nilai efisiensi volumetris diatas 100%. Artinya kapasitas pompa untuk mencapai produksi optimum sebesar 1.195,58 bpd kecil. Apabila kapasitas pompa tidak ditingkatkan maka nilai *peak torque* dan maksimum *polished rod load* akan melebihi standar dari mesin *sucker rod* itu sendiri. Hal ini akan berdampak pada rusaknya *saddle bearing* yang berfungsi sebagai tempat kedudukan *walking beam* dan *gear reduce* akan hancur. Dengan melakukan peningkatan kapasitas pompa tanpa mengubah diameter *plunger* didapatkan nilai *stroke length* 300 inchi dan 9 spm sehingga dihasilkan efisiensi volumetris 97,75% sedangkan peningkatan produksi dengan mengubah diameter *plunger* terdapat pada (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil Perhitungan Optimasi Produksi dengan Pompa C-456-256-120 dan Peningkatan Kapasitas Sucker Rod Pump tanpa Mengubah Diameter Plunger

Parameter	Optimasi Produksi Sumur TMT-Y dengan Pompa C-456-256-120			Peningkatan Kapasitas Sucker Rod Pump Tanpa Mengubah Diameter Plunger		
	SL=120 N=15	SL=120 N=16.5	SL=100 N=16.5	SL=216 N=12	SL=240 N=11	SL=300 N=9
Faktor Percepatan	0,382	0,46	0,386	0,44	0,41	0,32
Plunger Over Travel	6,43 inchi	7,78 inchi	6,48 inchi	7,40 inchi	6,91 inchi	5,78 inchi
Rod Stretch	10,96 inchi	10,96 inchi	10,96 inchi	10,63 inchi	10,63 inchi	10,63 inchi
Tubing Stretch	2,91 inchi	2,91 inchi	2,91 inchi	2,91 inchi	2,91 inchi	2,91 inchi
Effective Stroke Plunger	112,87 inchi	114,22 inchi	92,92 inchi	209,85 inchi	233,36 inchi	292,23 inchi
Pump Displacement	876,39 bpd	876,39 bpd	712,99 bpd	1.170,97 bpd	1.193,63 bpd	1.222,98 bpd
Laju Produksi	1.195,58	1.195,58	1.195,8	1.195,58	1.195,58	1.195,58

	Bpd	bpd	bpd	bpd	bpd	bpd
<i>Efisiensi Volumetris</i>	151,86 %	136,42 %	167,69%	102,1%	100,16%	97,75%

Tabel 2. Peningkatan Kapasitas Sucker Rod Pump dengan Mengubah Diameter Plunger

Tahapan	Hasil
Menentukan Kedalaman Pompa	3.602,38 ft
Menentukan <i>Sumergence. Dinamic (FOP)</i>	832,808 ft
Menentukan <i>Dinamic Fluid Level</i>	2.769,73 ft
Menentukan <i>Pump Displacement</i>	1.195,58 bpd
Menentukan <i>Diameter Plunger</i>	2,25 inchi
Menentukan <i>Stroke Length dan Kecepatan pompa</i>	192 inchi dan 14 spm

Tahapan dalam peningkatan kapasitas pompa *sucker rod* dengan mengubah diameter *plunger* (Tabel 2) yaitu menentukan kedalaman pompa dengan asumsi 30 m atau 98.43 ft di bawah *top perforation*. Hal ini dikarenakan semakin dalam pompa maka semakin besar *pump intake pressure* sehingga semakin banyak fluida yang dapat diangkat menuju permukaan. Kedalaman pompa tersebut dipasang 3.602,538 ft. Ketinggian fluida yang diukur diatas pompa (FOP) dapat ditentukan dengan menghitung selisih antara ketinggian fluida pada kondisi awal dengan selisih antara kedalaman pompa untuk optimasi dengan kedalaman pompa pada kondisi awal sehingga didapatkan ketinggian fluida 838,808 ft. Penentuan FOP dilakukan untuk menentukan *dynamic fluid level* sumur TMT-Y yang didapatkan sebesar 2.769,73 ft.

Harga efisiensi volumetris diasumsikan 100% dari nilai *pump displacement* dengan produksi sebesar 1.195,58 bpd sehingga *pump displacement* yang dihasilkan 1.195,58 bpd atau sama besarnya dengan laju produksi optimum sumur TMT-Y. Diameter *plunger* yang digunakan adalah 2¼ inchi. Pemilihan ukuran tersebut dikarenakan diameter *tubing* yang terpasang pada sumur TMT-Y yaitu 2,875 inchi dengan *inside diameter* 2,441 inchi sehingga diameter *plunger* hanya dapat diganti dengan ukuran 2 ¼ inchi. Kemudian kombinasi *stroke length* dan kecepatan pompa yang dapat digunakan dengan menggunakan diameter *plunger* 2 ¼ inchi yaitu *stroke length* 192 inchi dan kecepatan pompa 14 spm. Dengan mengganti *diameter plunger* maka ukuran *sucker rod* juga harus diganti agar dapat menopang beban fluida yang akan diangkat ke permukaan. Perhitungan dalam pemilihan ukuran *sucker rod* terdapat pada (Tabel 3) dibawah ini.

Tabel 3. Pemilihan Ukuran Sucker Rod dengan Diameter Plunger 2 ¼

Nomor Rod	Berat Rod String	Berat Fluida	Faktor Percepatan	Max. Polished Rod Load	Stress Max < 30000	Status
Rod No.54	3.825,67	5.693,54	0,53	11.561,32	37.659,02	Tidak memenuhi Syarat
Rod No.65	5.122,80	5.528,76	0,53	13.386,06	30.285,22	Tidak memenuhi Syarat
Rod No.76	6.860,49	5.308,03	0,53	15.830,57	26.340,38	Memenuhi syarat
Rod No.86	8.325,57	5.121,92	0,53	17.891,58	22.791,82	Memenuhi syarat
Rod No.87	8.889,33	5.050,31	0,53	18.684,65	23.802,11	Memenuhi syarat
Rod No.97	10.273,21	4.874,51	0,53	20.631,44	20.755,97	Memenuhi syarat
Rod No.98	11.282,32	4.746,33	0,53	22.051,01	22.184,11	Memenuhi syarat
Rod No.107	12.018,06	4.652,87	0,53	23.086,02	18.830,36	Memenuhi syarat
Rod No. 108	12.601,67	4.578,73	0,53	23.907,02	19.500,02	Memenuhi syarat

Rod No. 109	14.035,48	4.396,60	0,53	25.924,05	21.145,23	Memenuhi syarat		
------------------------	------------------	-----------------	-------------	------------------	------------------	------------------------	--	--

Terdapat 10 ukuran *sucker rod* yang dapat digunakan dengan ukuran diameter *plunger* 2 ¼ yaitu *sucker rod* nomor 54, 65, 76, 86, 87, 97, 98, 107, 108 dan 109. Ukuran *sucker rod* yang memenuhi syarat untuk digunakan agar mencapai produksi optimum sebesar 1.195,58 bpd yaitu ukuran *sucker rod* 76, 86, 87, 97, 98, 107, 108 dan 109 karena nilai *stress* maksimumnya lebih kecil dari 30.000 psi sehingga perlu dilakukan perhitungan lebih lanjut untuk mendapatkan efisiensi volumetris, *peak torque* dan maksimum *polished rod load* yang lebih baik dari masing-masing ukuran *sucker rod* tersebut. Perhitungan penentuan ukuran *sucker rod* dengan diameter *plunger* 2¼ dan perhitungan *horse power* serta *pump intake pressure* terdapat pada (Tabel 4) dan (Tabel 5) di bawah ini.

Tabel 4. Perhitungan Penentuan Ukuran Sucker Rod dengan Diameter Plunger 2¼

Penentuan Ukuran Sucker Rod dengan Diameter Plunger 2 ¼								
Parameter	Rod 76	Rod 86	Rod 87	Rod 97	Rod 98	Rod 107	Rod 108	Rod 109
Ukuran Sucker Rod	$7/8+3/4$	$1+7/8+3/4$	$1+7/8$	$1+7/8$	$1+7/8$	$1+7/8$	$1+7/8$	$1+7/8$
Stroke Length	192 inchi	192 inchi	192 inchi	192 inchi	192 inchi	192 inchi	192 inchi	192 inchi
Kecepatan Pompa	12 spm	12 spm	12 spm	12 spm	11 spm	11 spm	11 spm	11 spm
Faktor Percepatan	0,49	0,49	0,49	0,49	0,32	0,32	0,32	0,32
Plunger OverTravel	6,92 inchi	6,92 inchi	6,92 inchi	6,92 inchi	5,81 inchi	5,81 inchi	5,81 inchi	5,81 inchi
Rod Stretch	13,18 inchi	11,52 inchi	10,42 inchi	9,26 inchi	8,17 inchi	8,15 inchi	7,50 inchi	6,56 inchi
Tubing Stretch	3,78 inchi	3,78 inchi	3,78 inchi	3,78 inchi	3,78 inchi	3,78 inchi	3,78 inchi	3,78 inchi
Effective Stroke Plunger	181,66 inchi	182,50 inchi	184,71 inchi	184,76 inchi	185,85 inchi	185,88 inchi	186,53 inchi	187,47 inchi
Pump Displacement	1.286,15 bpd	1.184,48 bpd	1307,77 bpd	1.199,13 bpd	1.206,22 bpd	1.206,37 bpd	1.210,61 bpd	1.216,70 bpd
Laju Produksi	1.195,58 bpd	1.195,58 bpd	1.195,58 bpd	1.195,58 bpd	1.195,58 bpd	1.195,58 bpd	1.195,58 bpd	1.195,58 bpd
Efisiensi Volumetris	92,95%	91,96%	91,42%	99,7%	99,11%	99,10%	98,75%	98,26%
Berat Rod String(lb)	6.860,49 lb	8.325,57 lb	8.889,33 lb	10.273,21 lb	11.282,32 lb	12.018,06 lb	12.601,6 lb	14.035,48 lb
Berat Fluida (lb)	5.308,03 lb	5.121,92 lb	5.050,31 lb	4.874,51 lb	4.746,33 lb	4.652,87 lb	4.578,73 lb	4.396,60 lb
Maksimum Polished Rod Load	14.859 lb	16.712,54 lb	17.425,77 lb	219.164,5 lb	19.746,53 lb	20.631,27 lb	21.333 lb	23.057,23 lb
Minimum Polished Rod Load	3.300,59 lb	4.005,45 lb	4.276,67 lb	5.844,19 lb	6.134,65 lb	6.534,70 lb	6.852,04 lb	7.631,66 lb
Counterbalance Effect Ideal	9079,8 lb	10.358,99 lb	10.851,22 lb	12.059,52 lb	12.940,59 lb	13.582,99 lb	14.092,55 lb	15.344,44 lb
Peak Torque	416,102 inchi-lb	457.455,2 inchi-lb	473.367,6 inchi-lb	479.531,2 inchi-lb	490.027,8 inchi-lb	507.476,3 inchi-lb	521.317 inchi-lb	555.320,4 inchi-lb

Tabel 5. Perhitungan Horse Power serta Pump Intake Pressure

<i>Horse Power dan Pump Intake Pressure</i>			
<i>Jenis Prime Mover</i>	<i>Kapasitas Prime Mover</i>	<i>Horse Power</i>	<i>Pump Intake Pressure</i>
Arrow C255 dengan PMF 65000	65 HP	75,34 HP	359,83 psi
	Status	Tidak Memenuhi Syarat	

Jenis pompa dengan maksimum *stroke length* sebesar 192 inchi yang dapat digunakan di sumur TMT-Y yaitu tipe pompa C-640-305-192. Berdasarkan hasil efisiensi volumetris dari masing-masing ukuran *sucker rod* pada (Tabel 4) maka ukuran *sucker rod* dengan efisiensi volumetris paling besar yaitu 99.7% dengan ukuran *rod* $1\frac{1}{8}+1\frac{7}{8}$, kecepatan pompa 12 spm dan *stroke length* 192 inchi. Sedangkan hasil efisiensi volumetris terendah yaitu 91,42% dengan ukuran *rod* $1\frac{7}{8}$, kecepatan pompa 12 spm dan *stroke length* 192 inchi.

Hasil perhitungan untuk peningkatan produksi masing-masing ukuran *sucker rod* terlihat bahwa semakin besar nomor *sucker rod* maka semakin besar pula maksimum *polished rod load* dan *peak torque* yang dihasilkan. Ukuran *sucker rod* yang paling baik untuk dipilih yaitu *sucker rod* dengan beban *polished rod* dan *peak torque* terendah. Hal ini dikarenakan untuk mencapai produksi yang sama, ukuran *rod* tersebut menghasilkan beban yang lebih ringan dibandingkan dengan ukuran yang lainnya. Ukuran *sucker rod* dengan beban *polished rod* dan *peak torque* terendah adalah $\frac{7}{8} + \frac{3}{4}$ inchi sehingga ukuran *sucker rod* tidak perlu diganti.

Pada saat kondisi awal sumur TMT-Y menghasilkan laju produksi sebesar 435,5 bpd dengan laju produksi minyak sebesar 8,7 bopd. Sedangkan untuk mencapai laju produksi optimum sebesar 1.195,58 bpd maka didapatkan kombinasi *stroke length* 192 inchi dan kecepatan pompa 12 spm. Dengan *watercut* 0,98 maka dihasilkan laju produksi minyak sebesar 23,91 bopd sehingga akan didapatkan kenaikan produksi minyak sebesar 15,21 bopd. Jadi, untuk menghasilkan kenaikan produksi sebesar 15,21 bopd maka dapat digunakan pompa dengan tipe C-640-305-192, *stroke length* sebesar 192 inchi, kecepatan pompa 12 spm dan diameter *plunger* $2\frac{1}{4}$ inchi.

Mesin *prime mover* yang digunakan pada sumur TMT-Y adalah Arrow C255 dengan maksimum *horse power* sebesar 65 HP sedangkan nilai PMF mesin *prime mover* adalah 65.000. Hasil perhitungan *horse power* sumur TMT-Y adalah sebesar 75,34 HP. Sehingga untuk mencapai produksi optimum sebesar 1.195,58 bpd maka mesin *prime mover* jenis Arrow C255 perlu diganti dengan mesin *prime mover* jenis Arrow L.1770 yang memiliki maksimum *horse power* sebesar 125 HP. Kemudian besarnya tekanan pompa isap yang harus diberikan agar didapatkan laju produksi yang diharapkan yaitu 359,83 psi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan diatas maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Ketinggian level cairan di sumur TMT-Y berupa *static fluid level* dan *dinamic fluid level* adalah 2.600,73 ft dan 2.769,73 ft dengan pwf dan ps sebesar 342,82 psi dan 415,84 psi sehingga menghasilkan produksi 435,5 BPD.
2. Laju produksi maksimum untuk sumur TMT-Y adalah sebesar 1.494,47 BPD dengan laju produksi optimum sebesar 1.195,58 BPD dan belum mencapai produksi optimum. Sumur TMT-Y memiliki *productivity index* tinggi yaitu 5,96 bpd/psi.
3. Spesifikasi pompa untuk sumur TMT Y yang terpasang dengan nomor seri C-456-256-120 telah memenuhi standar karena nilai *peak torque*, *polished rod load* dan *stroke length* yang digunakan tidak melebihi batas maksimum nomor seri pompa tetapi untuk nilai efisiensi volumetris perlu ditingkatkan karena masih dibawah 70%.
4. Untuk menghasilkan produksi optimum sebesar 1.195,58 BPD maka sumur TMT-Y perlu dilakukan peningkatan kapasitas pompa dengan mengubah kedalaman pompa menjadi 3.602,538 ft, diameter *plunger* $2\frac{1}{4}$ inchi, dan jenis pompa C-640-305-192. Hasil efisiensi volumetris sumur TMT-Y adalah 92,95% dengan kombinasi *stroke length* dan kecepatan pompa 192 inchi dan 12 spm sehingga menghasilkan kenaikan produksi sebesar 15.21 BOPD.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim.(2014).*Arsip TAC Pertamina EP-Goldwater TMT*. Prabumulih : Goldwater.
- [2] Bradley, Howard.(1987). *Petroleum Engineering Handbook*. Texas : Society of Petroleum Engineer.
- [3] Brown, K.E. (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods. Volume 2a*. Tulsa : The University of Tulsa. Petroleum Publishing Co.
- [4] Bhatkar, Siraj and Obaid, Syed. (2013). Optimizing Crude Oil Production in Sucker Rod Pumping wells using Qrod Simulator. *Advance Engineering and Aplied Science : An International Journal*, 3(1), 1-4.
- [5] Anonim. (2014). *Echometer Digital Well Analyzer*. Echometer. Texas : Company
- [6] Anonim.(2012).*Total Well Management Untuk Memeperoleh Data Pengukuran Sonolog*. Cepu : PT.Pura Kencana Nusantara.
- [7] Anonim.(2012).*Basic Sonolog, Amerada, Dynamometer*. Cepu : PT. Pura Kencana Nusantara.
- [8] Kamel, Said. (2014). Investigation Of Sucker Rod Pumping Wells Performance Using Total Management Software. *Petroleum Technology Engineering Journal (ISSN 1535-9104) : An International Jorunal, January 2014-Vol.1*, 1-10.
- [9] Brown, K.E. (1980). *The Technology of Artificial Lift Methods. Volume 1*. Tulsa : The University of Tulsa. Petroleum Publishing Co.
- [10] Brown, K.E. [1980]. *The Technology of Artificial Lift Methods. Volume 2b*. Tulsa. : The University of Tulsa. Petroleum Publishing Co.