

PERBANDINGAN EFFISIENSI DESAIN ESP OCEC VS REDA PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Y”

Fikaryazi⁽¹⁾, Aries Prasetyo⁽²⁾

⁽¹⁾Teknik Perminyakan, Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB), Kota Deltamas, Bekasi.e-mail : fikaryazi2@gmail.com

⁽²⁾ Teknik Perminyakan, Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB), Kota Deltamas, Bekasi.e-mail : aries.Prasetyo1@yahoo.co.id

ABSTRAK

Struktur dicingkungan Tarakan adalah lipatan dan sesar yang umumnya mengarah ke Barat laut-Tenggara dan Timur laut-Barat daya. Sumur “X” Lapangan “Y” terletak di Kota Tarakan Provinsi Kalimantan Utara. Seiring berjalannya waktu, jumlah produksi fluida dari dalam sumur mengalami penurunan, sehingga sumur sudah tidak dapat mengalirkan fluida secara alamiah (*Natural Flow*) dan kondisi lapangan “Y” mempunyai *Water Cut* yang tinggi yaitu 94% dan GOR 0% sehingga diperlukan metode pengangkatan buatan (*Artificial Lift*) yang tepat untuk sumur tersebut.

Berdasarkan hasil Screening jenis *Artificial lift* digunakan yang tepat pada sumur tersebut adalah *Electrical Submersible Pump* (ESP). Dalam rangka melakukan pemasangan ESP diperlukan desain yang tepat dan memiliki tingkat efisiensi yang tinggi, maka perlu dilakukan perbandingan perancangan desain ESP pada sumur “X” ini. Dengan menggunakan perancangan desain OCEC dan REDA didapatkan hasil dari keduanya yaitu OCEC hasil desain Stage=34, HP=9Hz , TDH=403.434 Ft dan Housing 20 serta Efisiensi pompa 74 % , Sedangkan REDA didapatkan hasil desain Stage=34, HP= 6 Hz , TDH=403.434Ft dan Housing yang digunakan 20 serta Efisiensi pompa 62% .

Berdasarkan hasil perbandingan kedua perancangan tersebut penulis lebih menganjurkan REDA untuk digunakan dengan alasan tingkat efisiensi REDA yang cukup konsisten dari OCEC pada pompa ESP yang digunakan.

Kata Kunci : *Natural Flow, Screening Artificial Lift, Efisiensi Pompa*

ABSTRACT

The structure of the Tarakan basin is folds and faults that generally lead to the Northwest-Southeast and Northeast-Southwest. Well "X" Field "Y" is located in Tarakan City, North Kalimantan Province. Over time, the amount of fluid production from the well has decreased, so that the well is no longer able to flow the fluid naturally (Natural Flow) and the field condition "Y" has a high Water Cut of 94% and GOR 0% so an artificial lift method is needed (Artificial Lift) right for the well.

Based on the results of Screening, the type of Artificial lift used in the well is the Electrical Submersible Pump (ESP). In order to install ESP requires proper design and has a high level of efficiency, it is necessary to compare the design of the ESP design on this "X" well. By using the OCEC and REDA design, the results obtained from both are the OCEC design results Stage = 34, HP = 9Hz, TDH = 403.434 Ft and Housing 20 and 74% pump efficiency, while REDA obtained the design results Stage = 34, HP = 6 Hz, TDH = 403.434Ft and Housing used 20 and 62% pump efficiency.

Based on the results of the comparison of the two designs, the writer recommends REDA to be used because the efficiency level of REDA is quite consistent from OCEC in the ESP pump used.

Keywords: Natural Flow, Screening Artificial Lift, Pump Efficiency

I. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan produksi suatu sumur minyak menghasilkan 3 jenis fluida yaitu air, minyak, dan gas. Produksi di suatu lapangan minyak akan mengalami penurunan kedepannya seiring dengan semakin menipisnya cadangan minyak di perut Bumi yang mengakibatkan tekanan reservoir tidak mampu lagi mengangkat fluida kepermukaan. Pada kasus seperti ini, agar produksi dapat dipertahankan, sumur harus dilakukan pengangkatan buatan atau *Artificial lift* yang berfungsi mengangkat fluida yang ada didalam reservoir tersebut ke atas permukaan.

Sumur "X" merupakan sumur produksi yang mengalir tidak secara

natural flow. Karena tekanan *reservoir* yang ada disumur tersebut sudah tidak mampu mendorong fluida yang ada disumur untuk naik kepermukaan secara alami atau *natural flow*. Karena adanya data history produksi pada sumur "X", sebagai data dasar bagi penulis dalam melakukan penelitian. Penelitian ini akan membahas tentang "Perbandingan Perancangan *Electrical Submersible Pump* Menggunakan Metode OCEC dan REDA pada Sumur "X" Lapangan "Y". Perbandingan dari desain *Electrical Submersible Pump* baik dengan menggunakan metode OCEC maupun REDA yang tepat akan

mempermudah penulis dalam menentukan desain ESP dari metode mana yang akan digunakan pada sumur “X” ini yang kelak akan memberikan produksi optimum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumur X Lapangan Y

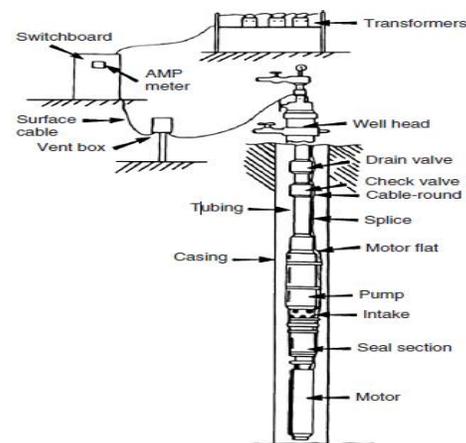
Sumur “X” merupakan sumur vertikal yang di bor dengan kedalaman 435,12 m atau 1.427,56 ft pada lapangan “Y” yaitu lapangan minyak onshore berada di kota Tarakan Provinsi Kalimantan Utara, lapangan ini termasuk kedalam cekungan Tarakan.

Sumur “X” merupakan sumur produksi yang karena sumur tersebut mampu mengalirkan minyak bumi dari bawah ke permukaan. Sumur ini memiliki nilai *water cut* yang tinggi yaitu 94% dan nilai GOR nya 0%. Sumur ini memerlukan *Artificial Lift* jenis ESP untuk mengangkat fluida tersebut naik ke permukaan (Pertamina EP Asset 5 Tarakan Field, 2019).

2.2 *Electrical Submersible Pump*

Dalam melakukan kegiatan proses untuk mengalirkan minyak dari

dalam perut bumi adalah dengan menggunakan pompa yang dibenamkan dalam fluida minyak dengan kedalaman yang sangat jauh dari permukaan tanah (*deep well*) dan diameter lubang yang sangat kecil. Cara tersebut merupakan salah satu produksi *Artificial lift* (pengambilan buatan) yaitu *Electrical Submersible Pump*, disamping cara lain seperti *Gas lifting*, *Sucker rod pumping* atau juga *Beam pump*, *Jet pump* dan *Progressive cavity pump* (sejenis dengan *mud motor*).



Gambar 1 Instalasi Pompa ESP (Boyun Guo and Ali Ghalambor, 2007)

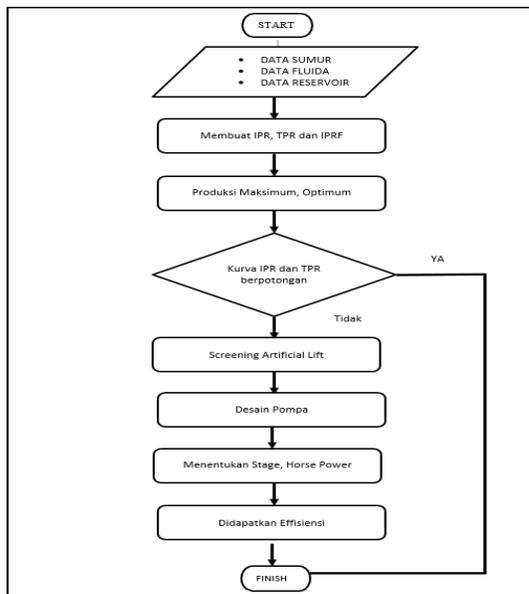
Prinsip kerja dari *ESP* sendiri dimulai dari aliran Listrik pada Transformer yang dialirkan menuju ke *Switchboard* untuk diatur tegangan listriknya, kemudian

dialirkan ke *Junction Box* untuk menjaga kestabilannya. Selanjutnya dari *Junction Box* aliran listrik tersebut akan dialirkan ke motor sehingga motor tersebut berputar dan menghisap fluida dan mengalirkan fluida tersebut kedalam *Pump Intake*. Didalam *Pump Intake* fluida tersebut akan dialirkan menuju ke *Impeller* dan *Difusser*, selanjutnya dalam *Impeller* fluida akan diputar sehingga fluida tersebut dapat naik ke permukaan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2 *Flowchart* Penelitian

3.2 Pengolahan Data

Dalam melakukan penelitian ini penulis mengumpulkan beberapa data dimulai dengan data sumur, data Reservoir, Data Fluida yang akan ditunjukkan dengan table dibagaian bawah ini :

Tabel 1 Data Sumur

NO	Parameter	Jumlah/Satuan
1	Kedalaman Sumur	142755.906 Ft
2	Tekanan Alir Dasar Sumur	440 Psi
3	Ukuran <i>Casing</i>	6 5/8 “
4	Ukuran <i>Tubing</i>	3 1/2”
5	<i>Depth Perforation</i>	(1374.67-1424) Ft
6	<i>Midle Perforation</i>	1399.278 Ft

Tabel 2 Data Reservoir

NO	Parameter	Jumlah/Satuan
1	Water Cut	94%
2	GOR	0%
3	SG Oil	0.898
4	Gradien Fluida	0.433

Tabel 3 Data Reservoir

NO	Parameter	Jumlah/Satuan
1	Qo	21.45 BOPD
2	Qf	385 BFPD
3	Ps	550.826 Psi
4	Pwf	440 i

3.3 Evaluasi Data Produksi

a. Menentukan PWF

Pressure Well Flowing atau Tekanan Dasar Sumur adalah tekanan yang digunakan untuk mengontrol tekanan reservoir agar laju produksi menjadi optimal, karena jika laju produksi terlalu cepat bisa mengakibatkan perubahan fasa dari fasa cair menjadi fasa gas (*Learning Petroleum*, 2015). Berikut adalah perhitungan PWF :

$$\begin{aligned} Pwf &= (\text{midperforasi} - \text{DFL}) \times \text{GF} \\ &= (1399.278 \text{ ft} - 550.853 \text{ ft}) \times 0.433 \\ &= 440 \text{ Psi.} \end{aligned}$$

b. Menentukan PI

Productivity Index (PI) adalah perbandingan laju produksi yang dihasilkan oleh suatu sumur pada suatu harga tekanan aliran dasar sumur tertentu dengan perbedaan tekanan dasar sumur pada keadaan

statis (P_s) dan tekanan dasar sumur pada saat terjadi aliran (P_{wf}) yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} PI &= \frac{q}{P_s - P_{wf}} \\ &= \frac{385}{560.826 - 440} \\ &= 3.186 \text{ BFPD/Psi} \end{aligned}$$

c. Menentukan PSD

Pump Setting Depth adalah proses dimana pompa akan dipasang terlebih dahulu untuk mengetahui kedalaman sumur tersebut sebelum pompa dipasang parameter-parameter yang menentukannya yaitu SFL, DFL yang dimana merupakan hasil dari Sonolog Test untuk mengetahui ketinggian fluida.

$$\begin{aligned} L &= H - \left(\frac{\text{PWF}}{\text{GF}} \right) + 100 \text{ Ft} \\ &= 142755.906 - \left(\frac{440}{0.433} \right) + 100 \text{ Ft} \\ &= 511.39 \end{aligned}$$

$$= 55.55 \text{ Psi}$$

d. Menentukan PIP

Pump Intake merupakan tempat masuknya fluida yang akan dipompakan, untuk itu tekanan intake tersebut harus lebih kecil dari tekanan fluida di annulus, pada umumnya tekanan dipasang dibawah tekanan Bubble point atau titik gelembung (dimana gas mulai terbentuk dan melepaskan diri dari fluida sumur saat terjadi penurunan tekanan atau tekanan saturasi, dimana tekanan uap fluida sama dengan tekanan lingkungan sekitarnya, pada titik ini fluida akan berubah fase menjadi uap).berikut adalah persamaan dalam menentukan PIP :

- Perbedaan Kedalaman = Mid perforations – PSD

$$= 1399.278 - 511.392$$

$$= 887.89 \text{ ft}$$
- Perbedaan Tekanan = Perbedaan Kedalaman X GF

$$= 887.886 \times 0.433$$

$$= 384.45 \text{ Psi}$$
- *Pump Intake Pressure* = Pwf- Perbedaan Tekanan

$$= 440 - 384.455$$

e. Menentukan Vertical Lift

Vertical lift (HD) yaitu jarak vertikal yang dilalui fluida untuk sampai kepermukaan. Sebelum menghitung HD terlebih dahulu diketahui nilai *Fluid Over Pump* (FOP) menggunakan persamaan sebagai berikut:

- FOP

$$\text{FOP} = \frac{\text{PIP}}{\text{Gf}}$$

$$\text{FOP} = \frac{55.55}{0.433}$$

$$= 128.28086 \text{ Ft}$$

- *Vertical Lift (HD)*

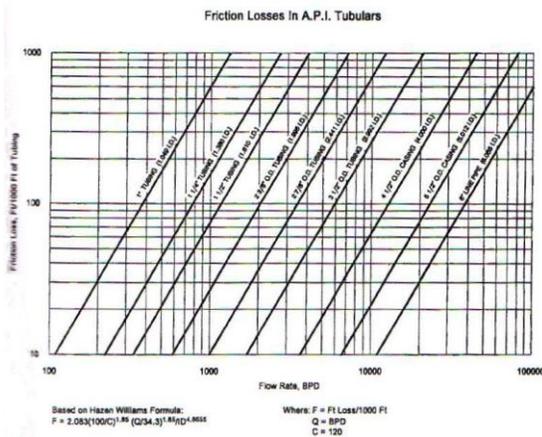
$$\text{HD} = \text{PSD} - \text{FOP}$$

$$= 511.393 - 128.28086$$

$$= 383.11 \text{ Ft}$$

f. Menentukan Friction Lost (HF)

Friction Loss atau *Head Loss* adalah tahanan (kerugian) terhadap fluida yang mengalir didalam pipa serta turbulensi yang diakibatkan adanya gesekan fluida dengan kekasaran permukaan dinding pipa bagian dalam, diukur dalam satuan meter head (vertikal).



Gambar 3 Chart Korelasi *Friction Lost*

Berikut ini adalah perhitungan

Friction Lost :

$$F = 2.0830 \left(\frac{100}{C} \right)^{1.85} \left(\frac{(Q/34.3)^{1.85}}{ID^{4.8655}} \right)$$

$$F = 2.0830 \left(\frac{100}{120} \right)^{1.85} \left(\frac{(385/34.3)^{1.85}}{2.992^{4.8655}} \right) = 0.6298 \text{ Ft}$$

3.4 Membuat Kurva IPR

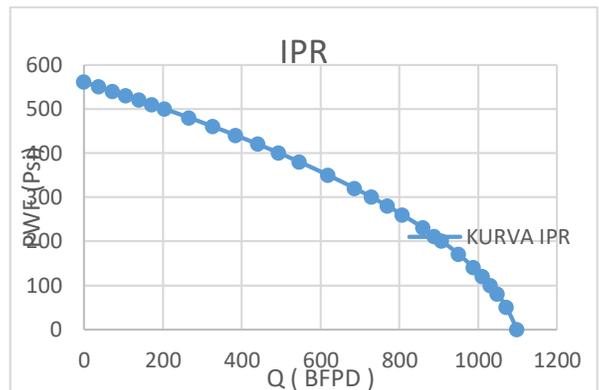
Dalam menentukan kurva IPR menggunakan metode Vogel, karena data yang dimiliki penulis meliputi *Presurre Reservoir*, P_{wf} dan PI yang merupakan salah satu kriteria dari metode Vogel dalam pembuatan kurva IPR, dengan persamaan sebagai berikut:

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

Tabel 4 PWF Desain IPR

IPR sekarang			
Pwf	satuan	Q	satuan
560.8259	Psi	0	BFPD
550	Psi	37.82124	BFPD
540	Psi	72.17551	BFPD
530	Psi	105.9713	BFPD
520	Psi	139.2085	BFPD
510	Psi	171.8872	BFPD
500	Psi	204.0074	BFPD
480	Psi	266.5723	BFPD
460	Psi	326.9032	BFPD
440	Psi	385	BFPD
420	Psi	440.8628	BFPD
400	Psi	494.4915	BFPD
380	Psi	545.8861	BFPD
350	Psi	618.7893	BFPD
320	Psi	686.6658	BFPD
300	Psi	729.1242	BFPD
280	Psi	769.3487	BFPD
260	Psi	807.339	BFPD
230	Psi	860.1357	BFPD
200	Psi	907.9058	BFPD
170	Psi	950.6493	BFPD
140	Psi	988.3662	BFPD
120	Psi	1010.718	BFPD
100	Psi	1030.836	BFPD
80	Psi	1048.72	BFPD
50	Psi	1071.357	BFPD
0	Psi	1097.915	BFPD

Dari Tabel IPR diatas, penulis mentranformasikan kedalam bentuk kurva IPR sebagai berikut:



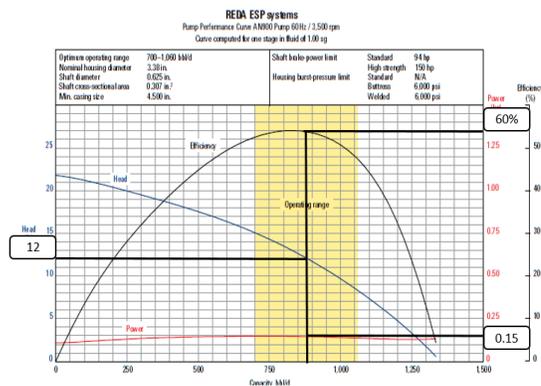
Berdasarkan kurva IPR diatas, menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan dasar sumur maka laju produksi fluida semakin menurun. Dengan demikian sumur X mampu memproduksi fluida maksimal 1097,915 BFPD pada saat P_{wf} sama dengan nol.

IV. PEMBAHASAN

Setelah melakukan beberapa perhitungan unntuk melengkapi data maka selanjutnya ialah masuk ke tahap akhir yaitu Desain pompa ESP. dalam hal ini penulis akan mendesain 2 jenis pompa ESP yang berbeda yaitu REDA dan OCEC untuk mengetahui tipe pompa mana yang lebih efisien.

4.1 Desain ESP REDA

Dalam mendesain pompa ESP dibutuhkan type pompa yang cocok dengan jumlah dari data Produksi sumur, dalam hal ini penulis menggunakan Type pompa REDA an900 karena mampu memproduksi Q dengan range 700-1060 dan sesuai dengan Q pada Sumur X yaitu 887.33 BFPD



Gambar 4 Plot Desain ESP REDA

Perhitungan Desain ESP REDA :

- $TDH = HD + WHP + HF$

$$= 383.11 + 20 + 0.3221$$

$$= 403.43 \text{ FT}$$

- $Stages = TDH / Plot(Stages)$
 $= 403.43 / 12$
 $= 34 \text{ Stages}$
- $HP = Stages \times Plot(Power)$
 $= 34 / 0.15$
 $= 6 \text{ Hz}$
- Effisiensi Pompa = 60 %

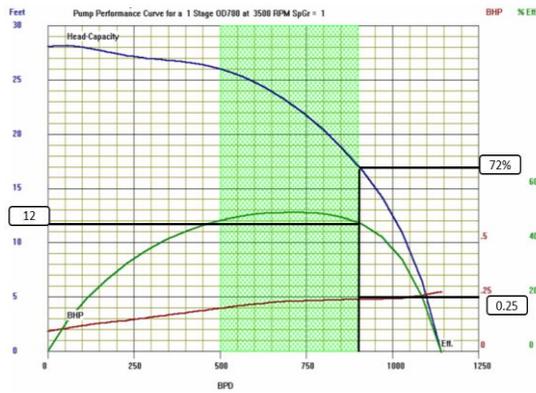
Tabel 5 Housing ESP REDA

338 Series, Min. Casing Size 4½-in (114.3-mm) OD						
Housing	Length, ft (m)	Weight, lbm (kg)	ES Carbon Steel		ARZ Carbon Steel	
			Max. Stages	FL-CT-ES	Max. Stages	FL-CT-ARZ Part Number
10	2.1 (0.64)	38 (17.3)	16	tba	13	1148162
20	3.5 (1.07)	63 (28.6)	35	tba	29	1148170
30	4.9 (1.49)	88 (40.0)	54	tba	45	1148188
40	6.3 (1.92)	113 (51.3)	74	tba	62	1148196
50	7.7 (2.35)	138 (62.7)	93	tba	80	1148204
60	9.1 (2.78)	163 (74.0)	112	0883298	96	1148212
70	10.5 (3.20)	188 (85.4)	132	0883306	112	1148220
80	11.9 (3.63)	213 (96.7)	151	100022487	130	1148230
90	13.3 (4.06)	238 (108.1)	170	tba	145	1148246
100	14.7 (4.48)	263 (119.4)	190	0883330	164	1148253

Untuk pemilihan *Housing* pada *type* pompa REDA AN900 ini penulis menggunakan 20 housing karena jumlah dari *Stage* berdasarkan hasil Desain adalah 34 dan kapasitas maksimum *housing* 20 adalah 35 *stages*, setelah didapatkan jumlah *housing* maka akan didapatkan berat pompa dan panjang pompa juga berdasarkan pemilihan *type housing* pada tabel 5.

4.2 Desain ESP OCEC

Dalam mendesain pompa ESP dibutuhkan type pompa yang cocok dengan jumlah dari data Produksi sumur, dalam hal ini penulis menggunakan *Type* pompa OCEC OD700 karena mampu memproduksi Q dengan range 500-900 dan sesuai dengan Q pada Sumur X yaitu 887.33 BFPD.



Gambar 5 Plot Desain ESP OCEC

Perhitungan Desain ESP OCEC :

- $TDH = HD + WHP + HF$
 $= 383.11 + 20 + 0.3221$
 $= 403.43 \text{ FT}$
- $Stages = TDH / Plot(Stages)$
 $= 403.43 / 12$
 $= 34 \text{ Stages}$
- $HP = Stages \times Plot(Power)$
 $= 34 / 0.25$
 $= 9 \text{ Hz}$

- Effisiensi Pompa = 72 %

Tabel 6 *Housing ESP OCEC*

浮动型
Floater

件号 P/N		壳号 Hsg	长度 M/FT	重量 KG/LBS	级数 Stgs.
P400	PE400				
NA8866861	NB8866861	10	0.79/2.59	20/44	17
NA8866880	NB8866880	20	1.22/4.00	33/73	37
NA8866879	NB8866879	30	1.65/5.41	48/106	56
NA8866878	NB8866878	40	2.07/6.79	61/135	75
NA8866877	NB8866877	50	2.50/8.20	75/165	94
NA8866876	NB8866876	60	2.93/9.61	89/196	114
NA8866875	NB8866875	70	3.36/11.02	102/225	133
NA8866874	NB8866874	80	3.79/12.43	112/247	152
NA8866873	NB8866873	90	4.22/13.85	130/287	172
NA8866872	NB8866872	100	4.65/15.26	144/318	191
NA8866871	NB8866871	110	5.07/16.63	158/348	210
NA8866870	NB8866870	120	5.50/18.04	171/377	229

Untuk pemilihan *Housing* pada *type* pompa OCEC OD700 ini penulis menggunakan 20 housing karena jumlah dari *Stage* berdasarkan hasil Desain adalah 34 dan kapasitas maksimum *housing* 20 adalah 37 *stages*, setelah didapatkan jumlah *housing* maka akan didapatkan berat pompa dan panjang pompa juga berdasarkan pemilihan *type housing* pada tabel 6.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

• Kesimpulan

1. Semakin tinggi tekanan dasar sumur laju produksi fluida semakin menurun, sumur “X” memproduksi fluida maksimal 1097,915 BFPD pada saat Pwf sama dengan nol. Perpotongan kurva IPR dan TPR (*Operating Condition*) optimal pada tekanan alir Pwf 200 Psi dan Laju Aliran Fluida Q sebesar 878,3322 BFPD dengan ukuran Tubing 3-1/2”.
2. Tekanan reservoir sumur “X” mengalami penurunan setiap tahun, pada tahun ke 5 tekanan reservoir menurun menjadi 359.7649 Psi, dimana kurva IPR dan TPR tidak berpotongan yang menandakan bahwa sumur “X” tidak akan memproduksi lagi. Rerata penurunan tekanan alir sumur (Pwf) selama 6 tahun adalah 20 % per tahun.
3. Perbandingan hasil perancangan desain pompa ESP OCEC dan ESP REDA pada sumur “X” lapangan “Y” pada saat pemasangan pompa pertama sebagai berikut:
 - Desain pompa sumur “X” menggunakan ESP OCEC

diperoleh hasil TDH= 403.43 Ft, Stage=34, HP=9 HZ, Housing=20 dengan berat=33Kg dan panjang=1.22 m dan efisiensi pompa=72%.

- Desain pompa sumur “X” menggunakan ESP REDA diperoleh hasil TDH= 403.43 Ft, Stage=34, HP=6 HZ, Housing=20 dengan berat=28.6Kg dan panjang=1.07 m dan efisiensi pompa=60%.

• SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan desain pompa ESP menggunakan OCEC dan REDA pada sumur “X” dan lapangan “Y”, disarankan untuk pompa ESP menggunakan REDA, karena memiliki tingkat efisiensi yang cukup konsisten untuk 4 tahun kedepan yaitu 60 % sedangkan OCEC itu memang memiliki tingkat efisiensi yang lebih besar dibandingkan dengan REDA tetapi tingkat efisiensi pompa pada OCEC itu cenderung mengalami penurunan yang cukup drastis di setiap tahunnya.

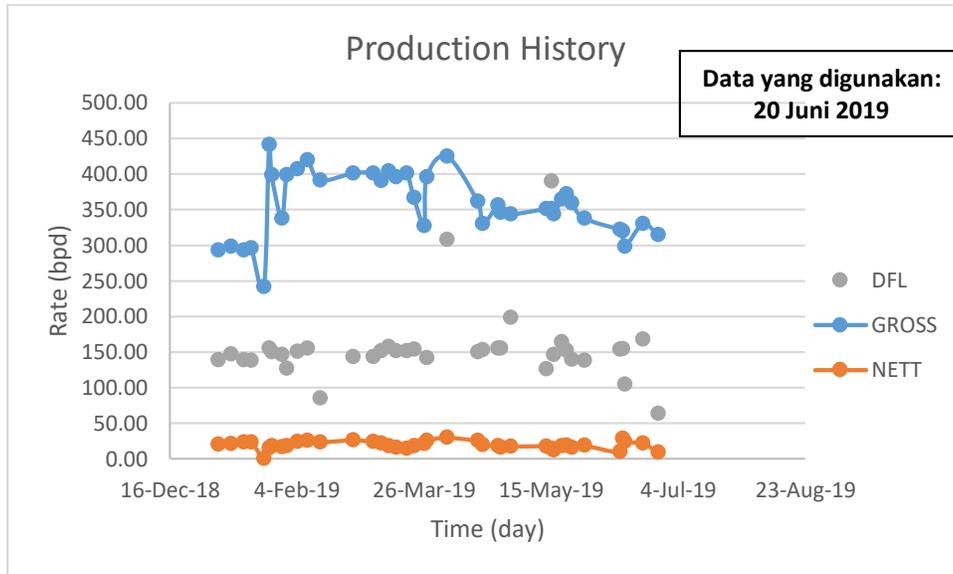
• **Daftar Pustaka**

1. Aninditho, M.D. Studi Evaluasi dan Optimasi Penggunaan ESP pada Sumur X-01, X-02 dan Y-01 Menggunakan *Software Prosper*, Jurnal Teknik Perminyakan, 5(2):1-2, 2017
2. Anjani R. Achmad, *Overpressure* pada Sumur R-1 Dilapangan “Ray”, SUB –Cekungan Tarakan, Kalimantan Utara, 2019.
3. Boyun Guo, Ph.D, William C Lyons, Ph.D, and Ali Ghalambor, Ph.D. *Petroleum Production Engineering A Computer-Assisted Approach*. Elsevier Science & Technology Books, ISBN : 0750682701, 2007.
4. Brown, K.E. *The Technology of Artificial Lift Methods*, Vol. 2a. Tulsa, OK: Petroleum Publishing Co., 1980.
5. B.Wismana, A Matondang . “ Mengatasi masalah Water Cut dan Gas yang berlebihan Pada Sumur ESP.” IATMI Indonesia, Jakarta 2012.
6. Chistalia Yoshepine Maria. “ Perancangan *Desain Electrical Submersible Pump* Sumur M-15 (Eksplorasi) Lapangan P ” Tugas Akhir , ITSB 2018,
7. Dondy Zobitana. “*Desain Electrical Submersible Pump* di PT PERTAMINA EP Asset5 Bunyu Field.” Tugas Akhir, 2016
8. Hughes, Baker. *Electrical Submersible Pump Motor Controller Operator’s Manual*. Baker Hughes Indonesia, 2006.
9. Jayanti, P.D., Sudibyoy,R., dan Sulistyanto, D. Evaluasi dan Optimasi Pompa *Electrical Submersible Pump* (ESP) pada sumur-sumur dilapangan X, 376-386, 2015.
10. Junaida Syarifah, Evaluasi Konversi Pompa Electrical Submersible Pump Menjadi *Insert Pump* untuk Meningkatkan Produksi Minyak Sumur “ XY” Lapangan “SJA”, 2018
11. Moresto Andre Ryandra, Nasution Henry, Septe Edi. Analisa Prestasi *Electrical Submersible Pump* di Sumur “X” Lapangan “ Y”.

12. Pradana Agung Adhisi, Nuraeni Siti, Sulistianto Djoko. Optimasi *Lifting* menggunakan *Electrical Submersible Pump* dan Analisa Keekonomian sumur “X” lapangan “Y”, 2015
13. Rachmat Sudjati, *Hand Out Equipment Sizing Electrical Submersible Pump*, Jurusan Teknik Perminyakan ITB, 2004.
14. Rachmat Sudjati, Kontribusi Stimulasi Dalam Peningkatan Produktivitas Sumur Sumur Migas Nasional. Orasi Ilmiah Guru Besar ITB, 2016.
15. Satya Wicaksana, Evaluasi dan Perancangan Ulang *Electrical Submersible Pump* Pada Sumur “X” Lapangan “Y”. Tugas Akhir UPN Yogyakarta.
16. S. Ria Perdana Putra, Pudjo Sukarno. 1990. Optimasi Produksi Terintegrasi Untuk Lapangan dengan Sumur ESP. Journal Bandung, 1990.
17. Teknik Produksi Lanjut, Kumpulan Catatan . ITB, Bandung
18. Vogel, J. V. *Inflow Performance Relationship for Solution Gas Drive Wells*, *Journal Petroleum of Technology*, 1968.

- **Lampiran**

1. *Production History*

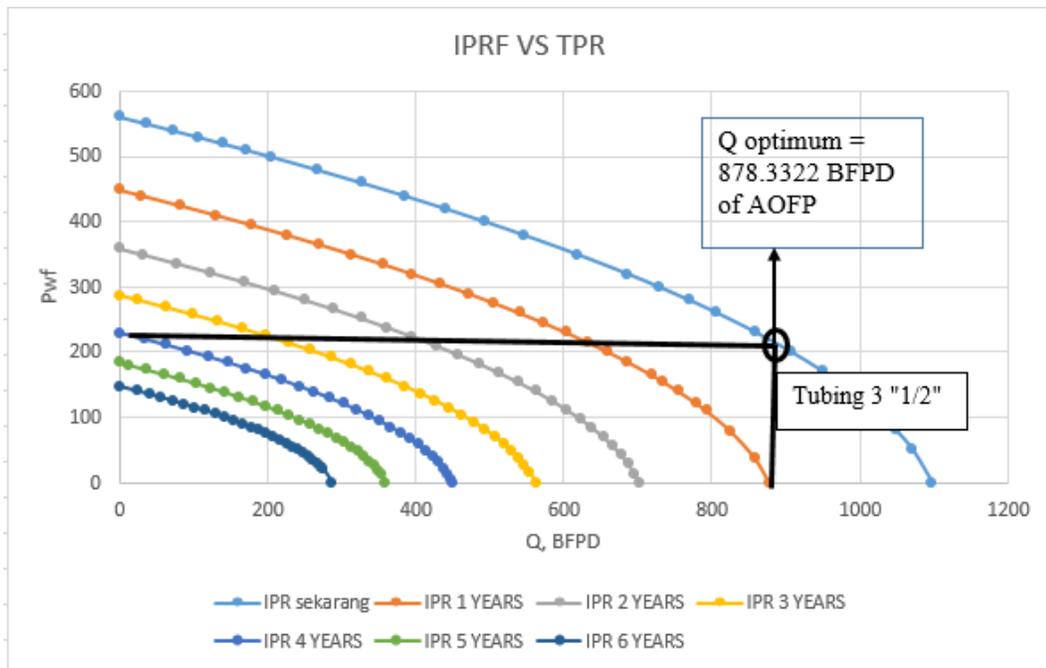


Gambar 6 *Production History* Sumur "X"

2. *Plot Kurva IPRF*

Tabel 7 IPRF vs TPR Sumur "X"

IPR sekarang		IPR 1 tahun		IPR 2 tahun		IPR 3 tahun		IPR 4 tahun		IPR 5 tahun		IPR 6 tahun	
Pwf	Q	Pwf	Q	Pwf	Q	Pwf	Q	Pwf	Q	Pwf	Q	Pwf	Q
560.825913	0	448.66073	0	358.9286	0	287.1429	0	229.7143	0	183.7714	0	147.0171	0
550	37.82124	440	30.25699	350	31.11484368	280	24.891875	220	33.58801	180	13.16863	140	24.20259
540	72.17551	425	81.42187	336	78.50220458	269	62.136801	211	63.55798	173	36.96778	135	40.80784
530	105.9713	410	131.0159	322	124.1791219	258	98.061805	202	92.42347	166	59.93175	130	56.88044
520	139.2085	395	179.0392	308	168.1455955	247	132.66689	193	120.1845	159	82.06055	125	72.4204
510	171.8872	380	225.4916	294	210.4016255	236	165.95205	184	146.841	152	103.3542	120	87.42773
500	204.0074	365	270.3732	280	250.9472119	225	197.91729	175	172.3931	145	123.8126	115	101.9024
480	266.5723	350	313.684	266	289.7823547	214	228.56261	166	196.8406	138	143.4359	110	115.8445
460	326.9032	335	355.424	252	326.9070538	203	257.88801	157	220.1837	131	162.224	105	129.2539
440	385	320	395.5932	238	362.3213093	192	285.89348	148	242.4223	124	180.1769	100	142.1306
420	440.8628	305	434.1915	224	396.0251212	181	312.57904	139	263.5565	117	197.2946	95	154.4748
400	494.4915	290	471.2191	210	428.0184895	170	337.94467	130	283.5861	110	213.5772	90	166.2863
380	545.8861	275	506.6758	196	458.3014141	159	361.99038	121	302.5113	103	229.0245	85	177.5651
350	618.7893	260	540.5617	182	486.8738951	148	384.71617	112	320.332	96	243.6367	80	188.3113
320	686.6658	245	572.8768	168	513.7359325	137	406.12204	103	337.0482	89	257.4137	75	198.5249
300	729.1242	230	603.621	154	538.8875262	126	426.20799	94	352.6599	82	270.3556	70	208.2058
280	769.3487	215	632.7945	140	562.3286764	115	444.97401	85	367.1672	75	282.4623	65	217.3541
260	807.339	200	660.3971	126	584.0593829	104	462.42012	76	380.57	68	293.7337	60	225.9698
230	860.1357	185	686.429	112	604.0796457	93	478.5463	67	392.8682	61	304.1701	55	234.0528
200	907.9058	165	718.6946	98	622.389465	82	493.35256	58	404.0621	54	313.7712	50	241.6032
170	950.6493	155	733.7802	84	638.9888406	71	506.8389	49	414.1514	47	322.5371	45	248.621
140	988.3662	140	755.0996	70	653.8777726	60	519.00532	40	423.1363	40	330.4679	40	255.1061
120	1010.718	122	778.6093	56	667.056261	49	529.85182	31	431.0166	33	337.5635	35	261.0585
100	1030.836	110	793.0259	42	678.5243057	38	539.37839	22	437.7925	26	343.8239	30	266.4784
80	1048.72	79	825.6155	28	688.2819068	27	547.58505	13	443.4639	19	349.2492	25	271.3655
50	1071.357	37	859.0667	14	696.3290643	16	554.47178	4	448.0309	12	353.8393	20	275.7201
0	1097.915	0	878.3322	0	702.6657782	0	562.13262	0	449.7061	0	359.7649	0	287.8119



Gambar 7 Kurva IPRF vs TPR Sumur "X" setelah pemasangan Artificial Lift

3. Summary Desain 1 tahun dan 2 Tahun setelah pemasangan

Tabel 8 Summary Desain ESP Setelah 1 tahun Pemasangan

SKENARIO 1 TH 1			SKENARIO 2 TH 1			SKENARIO 3 TH 1			SKENARIO 4 TH 1		
q max	878.33 BFPD										
q opt	702.66 BFPD		q opt	702.66 BFPD		q opt	702.66 BFPD		q opt	702.66 BFPD	
JENIS PUMP	REDA	OCEC									
TYPE	AN 900	OD 610	TYPE	AN 900	OD 700	TYPE	AN 900	OD 610	TYPE	AN 900	OD 700
TDH	403.43	403.43	TDH	403.43	403.43	TDH	399.4340071	399.434	TDH	399.43401	399.434
STAGE	27	15	STAGE	27	32	STAGE	27	15	STAGE	27	31
HP	5	4	HP	5	9	HP	5	5	HP	5	8
WEIGHT	63 lbm	73 Lbs									
LENGTH	3.5 FT	4.00 FT									
HOUSING	20	20									
EFFISIESI	60%	58%	EFFISIESI	53%	72%	EFFISIESI	60%	58%	EFFISIESI	55%	72%

Tabel 9 Summary Desain ESP Setelah 2 tahun Pemasangan

SKENARIO 1 TH 2			SKENARIO 2 TH 2			SKENARIO 3 TH 2			SKENARIO 4 TH 2		
q max	702.666 BFPD		q max	702.666 BFPD		q max	702.6657782 BFPD		q max	702.66578 BFPD	
q opt	562.133 BFPD		q opt	562.133 BFPD		q opt	562.1326225 BFPD		q opt	562.13262 BFPD	
JENIS PUMP	REDA	OCEC	JENIS PUMP	REDA	OCEC	JENIS PUMP	REDA	OCEC	JENIS PUMP	REDA	OCEC
TYPE	AN 550	OD 450	TYPE	AN 900	OD 700	TYPE	AN 550	OD 450	TYPE	AN 900	OD 700
TDH	403.43	403.43	TDH	403.43	403.43	TDH	399.4340071	399.434	TDH	399.43401	399.434
STAGE	27	34	STAGE	23	32	STAGE	27	34	STAGE	23	34
HP	3	4	HP	5	7	HP	3	7	HP	5	7
WEIGHT	28.6 lbm	73 Lbs	WEIGHT	63 lbm	73 Lbs	WEIGHT	28.6 lbm	73 Lbs	WEIGHT	63 lbm	73 Lbs
LENGTH	1.07 FT	4.00 FT	LENGTH	3.5 FT	4.00 FT	LENGTH	1.07 FT	4.00 FT	LENGTH	3.5 FT	4.00 FT
HOUSING	20	20	HOUSING	20	20	HOUSING	20	20	HOUSING	20	20
EFFISIESI	58%	52%	EFFISIESI	45%	62%	EFFISIESI	56%	55%	EFFISIESI	43%	65%