

EVALUASI DAN PERENCANAAN ULANG *ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP* PADA SUMUR KY LAPANGAN TANJUNG

Januarika V F Manggrat

Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik dan Desain

Institut Teknologi Dan Sains Bandung

Abstrak

Dalam memproduksi minyak terdapat tiga metode produksi yaitu metode produksi primer, produksi sekunder, dan produksi tersier. Metode produksi primer yaitu dengan metode sembur alam (*natural flow*) dan pengangkatan buatan (*artificial lift*). Salah satu metode pengangkatan buatan (*artificial lift*) dengan menggunakan pompa adalah *Electrical Submersible Pump* (ESP). *Electrical Submersible Pump* adalah sejenis pompa sentrifugal bertingkat yang digerakan oleh motor listrik, dengan tiap tingkat terdiri dari *impeller* (sudu-sudu) dan *diffuser*. Proses pengangkatan fluida oleh pompa *Electrical Submersible Pump* (ESP) secara rutin dapat mempengaruhi laju produksi optimum dari suatu *system* produksi, sehingga dilakukan evaluasi pompa. Evaluasi volumetric *Electrical Submersible Pump* (ESP) yang dilakukan pada sumur produksi merupakan hal penting dalam pengembangan suatu lapangan produksi, maka dengan evaluasi ini dapat diketahui apakah pompa yang terpasang tersebut beroperasi sesuai dengan yang direncanakan atau tidak.

Kata Kunci : *Electrical Submersible Pump, Evaluasi Volumetrik, dan laju alir optimum.*

Pendahuluan

Pada umumnya, minyak dapat diproduksi secara semburalam (Natural Flow) atau langsung dengan pengangkatan buatan (Artificial Lift) setelah selesai pemboran dan kompleksi. Tetapi, ada sumur yang mulai diproduksi dengan sembur alam, lalu seiring dengan berjalannya waktu, sumur minyak tidak dapat melakukan sembur alam secara optimal karena tekanan reservoir sudah mulai

berkurang. Setelah tekanan reservoir mulai berkurang dan minyak tidak efektif lagi untuk diproduksi, maka bisa dilakukan pengangkatan buatan. Pengangkatan buatan adalah suatu metode untuk membantu pengangkatan minyak secara optimal dengan bantuan alat tambahan dan disesuaikan dengan kondisi sumur tersebut. Pengangkatan buatan ada banyak pilihan, yaitu menggunakan pompa anggur (*Sucker Rod Pump*), *Progressive Cavity Pump*, *Hydraulic Pump*, Gas Lift dan pompa benam elektrik (*Electrical Submersible Pump*). Perencanaan penggunaan ESP sangat dipengaruhi oleh kondisi produktivitas sumur dan sifat fluida yang dipengaruhi oleh keadaan reservoir, seperti tekanan reservoir, *Gas Oil Ratio* dan *Water Cut*. ESP adalah pompa sentrifugal yang digerakkan oleh tenaga listrik yang terdiri dari beberapa stage (tingkatan), dimana setiap stage memiliki satu *diffuser* dan *impeller* yang dipasangkan pada suatu shaft.

Evaluasi desain pompa *Electrical Submersible Pump* (ESP) yang dilakukan pada sumur produksi KY merupakan hal penting dalam proses peningkatan produktivitas suatu lapangan produksi, dimana laju produksi sumur KY saat ini adalah 1000 bbl/d, dengan target produksi dari sumur tersebut sebesar 1494.57 bbl/d

Tujuan dari penulisan tugas akhir kali ini adalah untuk melakukan perhitungan evaluasi terhadap pompa ESP yang sedang terpasang untuk dilakukan perhitungan yang baru dengan keadaan reservoir sumur sekarang agar ESP dapat bekerja secara optimal dan efisien. Dalam melakukan evaluasi ESP, yang pertama kali dilakukan adalah perhitungan kurva IPR untuk melihat profil sumur. Setelah itu dapat membuat perhitungan manual seperti mencari gradien fluida campuran, *Pump Intake Pressure*, *Total Dynamic Head* dan Efisiensi Volumetris. Selanjutnya dalam melakukan optimasi ESP kali ini yang akan dilakukan adalah menentukan Pump Setting Depth minimum dan maksimum, lalu menentukan total laju alir yang akan dihasilkan melalui perhitungan *Pump Discharge* (P2) dan *Pump Intake* (P3) dengan stages yang tersedia.

Studi Pustaka

Evaluasi kali ini akan menggunakan evaluasi % Efisiensi Volumetris berdasarkan Total Dynamic Head dengan menggunakan *Pump Performance Curve*. Evaluasi % Efisiensi Volumetris adalah evaluasi berdasarkan laju alir sumur sekarang dengan

pompa yang terpasang dengan parameter kapasitas pompanya. *Total Dynamic Head* adalah jumlah total head yang bisa diangkat fluidanya dengan mengandung parameter *Vertical Lift*, *Tubing Friction Loss* dan *Tubing Head*. Optimasi untuk Sumur KY di Lapangan Tanjung kali ini akan menggunakan metode analisa penggunaan berbagai jumlah stages dan frekuensi untuk mendapatkan laju alir possible yang sesuai dengan perhitungan menggunakan parameter *Pump Discharge* (P2) dan *Pump Intake* (P3) dengan menggunakan perbandingan jumlah stage dan frekuensi pada sumur .

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah metode Vogel untuk perhitungan kurva *Inflow Performance Relationship*, metode *Total Dynamic Head* untuk mendapatkan berapa besar efisiensi volume trispada pompa yang terpasang pada sumur kajian, metode *Pump Discharge* (P2) dan *Pump Intake* (P3) untuk melakukan optimasi pompa pada sumur kajian.

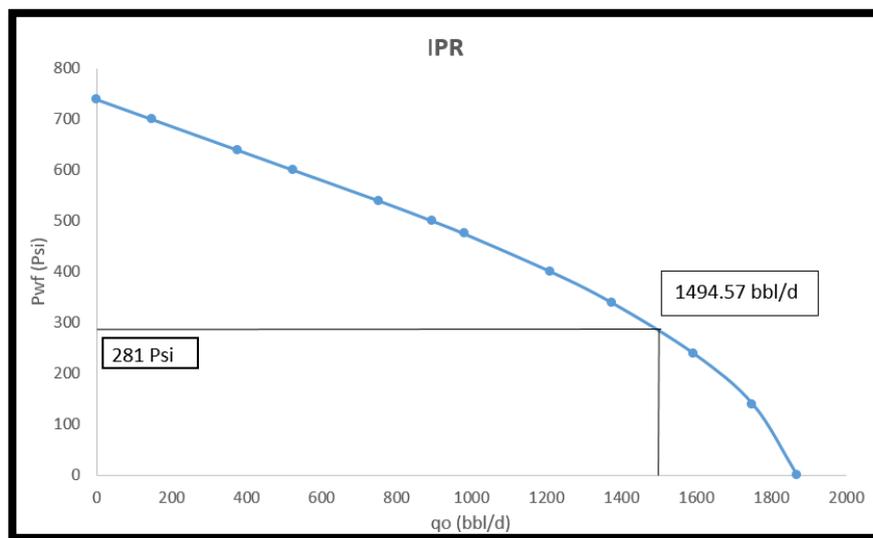
Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 Data Sumur

Nama Data	Nilai	Satuan
Water Cut	0.9	Persen
Intial Reservoir Temperature	172	Fahrenheit
°API	37	
GLR	7	SCF/STB
SG Water	1.02	
SG Oil	0.84	
Static Fluid Level (SFL)	716 (2349.08)	m (ft)
Dinamic Fluid Level (DFL)	822 (2696.85)	m (ft)
Kedalaman Sumur	1932 (6338.58)	m (ft)
Top Perforasion	926 (3038.06)	m (ft)
Bottom Perforasion	929 (3047.90)	m (ft)
Mid Perforasion	1012 (3320.21)	m (ft)
ID Tubing	2.992	Inch

OD Tubing	3.5	Inch
Laju alir Oil	1000	Bbl/d
Tekanan Tubing	100	psi
Jenis Pompa	Centrilift	
Tipe	40016	
Stage	134	Stages
Frekuensi	60	Hz
Range Frekuensi	900-2300	BOPD @60Hz
Pump Setting Depth	840 (2755.91)	m (ft)

Analisa Laju Produksi Optimal



Gambar 1 Kurva IPR

Evaluasi pompa ESP dilakukan untuk mendapatkan target laju produksi optimal sumur yang sesuai dengan kemampuannya untuk berproduksi. Hal ini dilakukan mengingat laju produksi maksimal sumur (Q_{max}) tidak akan dapat tercapai, karena akan terjadi pada kondisi $P_{wf} = 0$ psi.

Untuk mengetahui besarnya laju produksi optimal sumur ini adalah dengan menggunakan persamaan empiris dari Vogel (1980) yang menyatakan bahwa besarnya laju optimal ini adalah 80 % dari laju produksi optimal sumur. Berdasarkan hasil perhitungan laju produksi maximal (Q_{max}) untuk sumur dengan persamaan Vogel, maka akan di dapatkan laju produksi optimalnya adalah 1494.57 bbl/d . Ditinjau dari laju produksi optimal minyak yang akan diperoleh apabila

dilakukan perencanaan pompa yang sesuai dan dengan pengoptimalan pompa menggunakan analisa stage dan frekuensi dapat diketahui bahwa total perolehan laju produksi minyak dari kedua sumur tersebut sebesar 1868.21bbl/d.

Hasil Pengoptimalan Pompa ESP

Laju alir optimum yang ditargetkan pada sumur KY di Lapangan Tanjung sebesar 1494.57 BPD dengan harga Pwf 281 Psi. Maka dilakukan optimasi menggunakan nodal analisis dengan variasi stages dan variasi frekuensi pada Variable Speed Drive (VSD) dengan tipe pompa yang sama. . Optimasi pada variasi stages tidak bisa digunakan karna dalam perhitungan tidak terjadi perpotongan dengan laju alir optimum , sehingga jika digabungkan akan mengakibatkan overload pada pompa. Optimasi menggunakan frekuensi pun memiliki hasil yang sama seperti stages tidak ada frekuensi yang berpotongan sehingga jika terus digunakan maka akan terjadi up-thrust ataupun kerusakan pada bearing. Maka dilakukan optimasi pada jenis pompa yang sama dengan beda series yaitu CENTRILIFT 400P22. Pada optimasi pompa baru dengan analisa nodal menggunakan *stages*. Berdasarkan kurva IPR vs *Pump Intake Pressure*, diperoleh *stages* optimum 178 *stages* dengan laju optimum sebesar 1464.98 BFPD dan Pwf 361 psi. Effisiensi Pompa sebesar 49,4 % yang mana pompa tidak mendekati *Best Efficiency Point* (BEP) yang berada pada 61 %, maka pompa jika dipaksakan untuk mendekati laju alir optimum pompa akan mengalami kerusakan. Sehingga diperlukan analisa nodal menggunakan frekuensi untuk membandingkannya.

Pada optimasi pompa baru dengan analisa nodal menggunakan frekuensi, dengan merubah frekuensi pada VSD, *operating range* CENTRILIFT 400P22 pada sumur "KY" menjadi lebih luas. Pompa CENTRILIFT 400P22 dengan frekuensi 64 Hz adalah frekuensi yang optimum karena sesuai dengan laju alir yang ditargetkan dengan laju produksi sebesar 1494.57 BPD, Pwf 281 psi dan TDH 3278 ft. Pada frekuensi 64 Hz didapat Effisiensi Pompa sebesar 51.3 % yang mana *Best Efficiency Point* (BEP) berada pada 61 %, tetapi efisiensi pompa setelah dilakukan optimasi dengan analisa nodal menggunakan stages dan frekuensi memiliki nilai yang dibawah standar efisiensi pompa sehingga dapat terjadi kerusakan pada pompa maka dilakukan redesain pompa baru pada sumur "KY".

Hasil Perencanaan Pompa ESP

Sumur KY adalah sumur yang diproduksi secara pengangkatan buatan (artificial lift) dengan menggunakan pompa ESP type CENTRILIFT P16 dan pengoptimalan menggunakan type CENTRILIFT P22 Dengan dilakukan evaluasi pada sumur tersebut maka diketahui bahwa penggunaan pompa ESP type CENTRILIFT P16 dan CENTRILIFT P22 kurang efisien untuk mencapai laju produksi optimum dari sumur di atas karena hasil yang diperoleh nilai yang dibawah standar efisiensi pompa sehingga dapat terjadi kerusakan pada pompa maka dilakukan redesain pompa baru pada sumur “KY”.

Perencanaan Pompa ESP Pada Sumur KY

Dari hasil analisa yang telah dilakukan menggunakan metode Centrillift pada sumur KY dapat diketahui bahwa pengoptimalan pompa ESP yang terpasang pada sumur belum menghasilkan laju produksi optimal untuk itu perlu dilakukan penggantian pompa pada sumur tersebut. Untuk mencapai laju produksi optimal pada sumur KY disarankan untuk melakukan penggantian pompa ESP REDA Type DN 1750, stage sebesar 176 dan range capacity 1250-2100 bbl/d, dengan parameter yang terdapat pada tabel 2 .

Tabel 2. Hasil Perhitungan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Optimasi dan Desain Pompa Baru

	Pompa Aktual	Optimasi Pompa Aktual Dengan Stages	Optimasi Pompa Aktual Dengan Frekuensi	Optimasi Pompa Baru Dengan Stages	Optimasi Pompa Baru Dengan Frekuensi	Desain Pompa Baru
Tipe Pompa	Centrilift 400P16	Centrilift 400P16	Centrilift 400P16	Centrilift 400P22	Centrilift 400P22	Reda DN1750
Jumlah Stages	134 Stages	136 Stages	136 Sages	178 Stage	178 Stages	176 Stages
Frekuensi	60 Hz	60 Hz	64 Hz	60 Hz	64 Hz	60 Hz
Laju Produksi	1000 BPD	1362.49 BPD	1486.37 BPD	1464.98 BPD	1494.57 BPD	1494.57 BPD
Pwf	474.39 psi	377 psi	264 psi	361 psi	281 psi	281 psi

Head	2838.52 ft	3089.43 ft	2865.33 ft	2392.52 Ft	3278 Ft	2849.63 ft
Motor Load	80.4 Hp	135 Hp	73 Hp	124 Hp	119 Hp	59.97 Hp
Effisiensi Pompa	42 %	60.43 %	60.21%	49.40%	51.30%	63%

Kesimpulan

1. Laju produksi maksimum fluida yang dapat diperoleh dari analisa kurva IPR dengan kemampuan produksi untuk sumur KY sebesar 1868.21 bbl/d.
2. Penggunaan pompa ESP CENTRILIFT P22 mampu untuk mencapai laju produksi optimal dari sumur KY tetapi efisiensi pompa yang diperoleh kurang dari *best efficiency point*.
3. Untuk mendapatkan laju produksi optimal pada kedua sumur direncanakan pada sumur KY menggunakan pompa ESP type REDA DN1750 mengacu pada table 3.

Daftar Pustaka

- Amyx, J.W., D.M.Bass and R.L.Whiting, "*Petroleum Reservoir Engineering Physical Properties*", McGraw-Hill Book Company, New York, 1960.
- Brown, K.E., "*The Technology of Artificial Lift Methods Volume 2a, 2b, 4*", Penn Well Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1984.
- Beggs, Dale H., "*Production Optimization Using Nodal Analysis*", OGCI inc., United States of America, 2003.
- Gabor Takacs, "*Electrical Submersible Pump Manual, Design, Operation and Maintenance*". 2009