

EVALUATION OF ESP PUMP SIZE-UP ON MARLEY FIELD PRODUCTION (EVALUASI PERUBAHAN UKURAN (SIZE-UP) POMPA ESP TERHADAP PRODUKSI FIELD MARLEY)

Alexander Tanpasya¹, Rafil Arizona^{1*}, Eddy Elfiano¹, Fajar Anggara²
^{*1}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana
*Corresponding author: rafilarizona@eng.uir.ac.id

ABSTRACT

Field or Field Marley is one of the fields in the work area of PT. Pertamina Hulu Rokan, which is located in Riau Province, has entered the brownfield phase and has a high water cut rate. This condition made the company start a new step by making a size-up on the pump in the Marley well. However, after the Size-Up program was carried out there were several wells that failed, therefore in this study, the researcher will do a re-calculation to find out how far the success of the Size-Up program has been. After the Size-Up program was carried out at the Asmud well in the Marley field, the results obtained as much as 68% success, which is below the minimum target which should be above 100%. It is known that the pump installed in the Asmud well is a Centrilift 400P10 pump with a pump range of 650-1400 bfpd specifications, motor power 42 HP, electric current 53 A, voltage 475 V, and efficiency of 88.4%. Well data can be in the form of a 93% water cut, with an sfl value of 184 ft and a wfl of 307 ft, a pwf of 383.33 psi, and an API value of 34. Based on these parameters, the Inflow Performance Relationship (IPR) curve can be analyzed. it is analyzed that the Asmud well is in a down thrust condition where the pump is in the minimum range. Therefore, the researcher suggests that a Size-Down pump be carried out using a Centrilift 400P8 60 Hz pump with a specification range of 550-1200 bfpd which is in accordance with the production capacity of the Asmud well.

Keyword : Brownfield, electric submersible pump, flow rate, inflow performance relationship, size-up

ABSTRAK

Lapangan atau Field Marley merupakan salah satu lapangan di wilayah kerja PT. Pertamina Hulu Rokan yang berlokasi di Provinsi Riau yang telah memasuki fase brown field dan mempunyai tingkat water cut yang tinggi. Kondisi tersebut membuat perusahaan memulai langkah baru dengan melakukan perubahan ukuran (Size-Up) pada pompa di sumur Marley. Namun setelah dilakukannya program Size-Up tersebut terdapat beberapa sumur yang mengalami failure, oleh karena itu pada penelitian kali ini peneliti akan melakukan perhitungan ulang untuk mencari tahu sejauh mana keberhasilan program Size-Up tersebut berhasil. Pasca dilakukannya program Size-Up pada sumur Asmud di lapangan Marley di dapat hasil sebanyak 68% keberhasilan yang mana itu di bawah target minimum yang seharusnya di atas 100%. Diketahui pompa yang terpasangan pada sumur Asmud adalah jenis pompa

Centrilift 400P10 dengan spesifikasi range pompa 650-1400 bfpd, tenaga motor 42 HP, arus listrik 53 A, tegangan listrik 475 V dan efisiensi sebesar 88,4%. Data sumur yang di dapat berupa water cut 93%, dengan nilai sfl sebesar 184 ft dan wfl sebesar 307 ft, memiliki pwf sebanyak 383,33 psi serta nilai API 34. Berdasarkan parameter tersebut dapat di analisa dengan curva Inflow Performance Relationship (IPR) dapat di analisa bahwa sumur Asmud dalam kondisi downthrust yang mana pompa berada pada range minimum. Oleh sebab itu peneliti menyarankan agar dilakukannya Size-Down pompa menggunakan pompa Centrilift 400P8 60 Hz dengan spesifikasi range 550-1200 bfpd yang sesuai dengan kapasitas produksi sumur Asmud.

Kata Kunci : Brownfield, electric submersible pump, inflow performance relationship, laju alir, size-up

PENDAHULUAN

Field Marley merupakan salah satu kawasan di wilayah kerja Pertamina Hulu Rokan (PHR) yang berlokasi di Provinsi Riau yang telah memasuki fase *brown field* dan mempunyai tingkat *water cut* yang tinggi, maka dari kebanyakan sumur-sumur di lapangan ini sudah tidak terlalu produktif dalam berproduksi, disebabkan spesifikasi pompa yang tidak efisien dengan kondisi sumur tersebut.

Kondisi diatas membuat Pertamina Hulu Rokan selaku pemegang aset tersebut memulai langkah baru dengan melakukan perubahan spesifikasi (*Size-up*) pada pompa di sumur-sumur tersebut. Jenis pompa yang digunakan adalah *Electric Submersible Pumping* (ESP) memakai motor listrik tergenang yang menggerakkan pompa sentrifugal bersusun. Energi disuplai ke motor oleh kabel listrik yang mengalir dari dataran. Bagian semacam itu amat sesuai buat menciptakan daya muat larutan yang besar (Gabor Takacs, 2009).

Beberapa sumur pada lapangan Marley yang terdapat di PT. Pertamina Hulu Rokan telah dilakukan *size up* pada Januari 2021. Umumnya program *size up* maupun

size down pompa tidak sepenuhnya selalu berhasil. Oleh sebab itu perlu dilakukan evaluasi kembali pada sumur-sumur yang telah di *size up*. Untuk melihat tingkat keberhasilan dari program *size up* pada lapangan Tross, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap laju alir yang dihasilkan oleh pompa ESP setelah *size up*. Jika hasil yang didapat setelah evaluasi sangat jauh dari target yang diharapkan pada desain sebelumnya, maka perlu dilakukan analisa penyebab kegagalan *size up* serta melakukan penyesuaian desain ulang terhadap pompa ESP terpasang. Adapun tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Mengetahui penyebab terjadinya kegagalan *size up* pada pompa ESP (*Electric Submersible Pump*).
2. Mengetahui keberhasilan program *size up* pompa ESP (*Electric Submersible Pump*) yang telah dilakukan.
3. Memberikan rekomendasi desain ulang pompa ESP (*Electric Submersible Pump*) berdasarkan karakteristik sumur.

4. Meningkatkan kinerja pompa ESP (*Electric Submersible Pump*) menjadi lebih optimal.

Productivity Index (PI)

Productivity Index adalah suatu index yang menyatakan kemampuan suatu sumur untuk mengangkat fluida pada kondisi tekanan tertentu (Ali & Melisa, 2009.) atau merupakan perbandingan antara laju produksi yang dihasilkan formasi produktif pada drawdown yang merupakan beda tekanan dasar sumur pada kondisi statis (P_s) dan saat terjadi aliran dasar sumur (P_{wf}). Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$PI = J = \frac{Q}{P_s - P_{wf}} \quad (1)$$

Dimana :

PI = *Productivity Index*,
bbl/day/psi

Q = Laju Produksi Aliran Total,
bbl/day

P_s = Tekanan Statis Reservoir,
psi

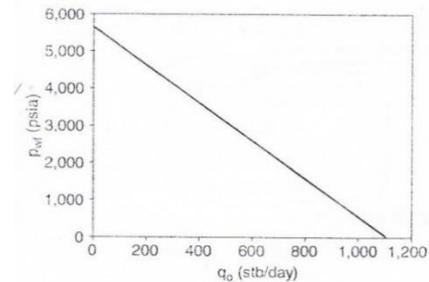
P_{wf} = Tekanan dasar sumur, psi

IPR Single-Phase Reservoir

IPR *single-phase* adalah IPR yang dipergunakan untuk *undersaturated oil reservoir*, yakni ketika p_{wf} berada di atas *bubble-point pressure* (P_b). Pada kondisi tersebut gas masih terlarut didalam minyak maka belum ada *free gas* yang terbentuk pada laju alir *reservoir*. Hal ini menyebabkan pada lajur alir fluida hanya terdiri dari satu fasa, yaitu minyak.

Kurva IPR untuk *single-phase reservoir* berupa garis lurus yang ditarik dari tekanan *reservoir* ke *bubble-point pressure*. Jika *bubble-point pressure* sama dengan 0 psig, maka *absolute open flow* (AOF) sama

dengan *productivity index* (J^*) dikalikan dengan tekanan *reservoir*.



Gambar 1. Kurva IPR *single-phase*

Contoh kurva IPR untuk *single-phase* dapat dilihat pada **Gambar 1**. Dengan kondisi diatas didapat persamaan *productivity index* sebagai berikut:

$$J^* = \frac{q}{p_i - p_{wf}} \quad (2)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Secara umum langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Studi Literatur

Mengumpulkan dan mempelajari sumber literatur terkait dengan ilmu Teknik Produksi Minyak Bumi, desain perencanaan pompa ESP, serta literatur lainnya yang terkait dengan penelitian ini.

Pengumpulan & Perolehan Data.

Menyiapkan beberapa data pendukung agar penelitian ini bisa berjalan dengan optimal, dalam penelitian ini data-data yang digunakan adalah data-data lapangan (data sekunder) yang meliputi :

- Karakteristik sumur
- Karakteristik fluida,
- Sejarah produksi
- Pompa ESP terpasang.

Analisa Data

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa dan mengevaluasi data yang telah diperoleh.

Perhitungan Data

Setelah menganalisa dan mengevaluasi data, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan desain pompa ESP (*Electrical Submersible Pump*) sesuai dengan kemampuan produksi sumur.

Tabel. 1 Pencapaian *size-up*

Keberhasilan Size-Up Secara Umum Berdasarkan Q Target dan Q After Size-Up			
Well Name	Q Target	Q Af Su	Pencapaian
MARLEY003	4717	4696,41	100%
ASMUD	1075	733,99	68%
MARLEY335	415	309	74%
MARLEY377	2153	2880,51	134%
MARLEY411	2131	2163	102%
TIBERIAS	1597	3667,92	230%
MARLEY429	3712	3415,01	92%
MARLEY441	3763	3966,98	105%
MARLEY001	3944	3320,06	84%
MARLEY043	4724	4276,78	91%
MARLEY005	1234	1087,68	88%
MARLEY031	4020	4561,2	113%
MARLEY032	5056	5295	105%

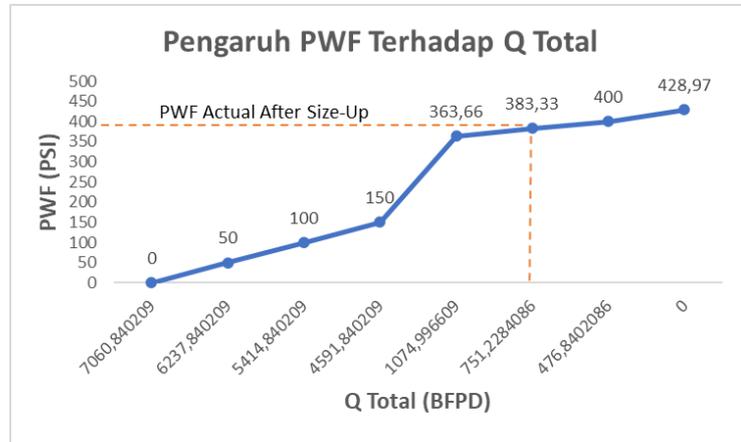
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketika akan memulai pengolahan data, maka diperlukan evaluasi hasil *Size-up* di wilayah Marley terkait dengan tingkat keberhasilan program *Size-up*. Data keberhasilan program *Size-up* di area Marley dapat dilihat pada tabel 1.

Untuk mengetahui perilaku kapasitas produksi sumur, Terlebih dahulu dihitung kurva IPR dengan menggunakan metode Darcy. Oleh karena itu hasil perhitungan aliran untuk masing-masing asumsi Pwf dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Laju alir

Pwf	KETERANGAN	LAJU ALIR	SATUAN
0	Pwf Asumsi	7060,84	BFPD
50	Pwf Asumsi	6237,84	BFPD
100	Pwf Asumsi	5414,84	BFPD
150,00	Pwf Asumsi	4591,84	BFPD
363,66	Pwf Actual After Size-Up	1075,00	BFPD
383,33	Pwf Asumsi	751,23	BFPD
400,00	Pwf Asumsi	476,84	BFPD



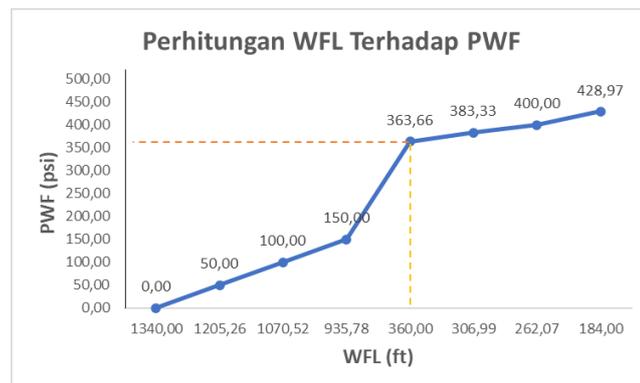
Gambar 2. Pengaruh PWF terhadap Q total

Untuk membuat kurva IPR, di plot hubungan antara tekanan dasar sumur (pwf) asumsi dengan lajur alir (Q), sehingga diperoleh hasil seperti kurva pada gambar 2 di atas. Pada sumur Asnud, diketahui sumur memiliki PWF (tekanan aliran dasar sumur) dengan nilai 383,33 psi dan menghasilkan Q Total (Total Produksi) 751,23 bfpd (*Barel Fluid per Day*) setelah dilakukannya

Pergantian Pompa pada program *Size-Up*. Dapat diperhatikan bahwa semakin kecil nilai PWF maka nilai Q Total akan semakin naik, dapat disimpulkan bahwa produksi akan meningkat jika nilai PWF tidak lebih dari hasil yang didapat setelah program *Size-Up*. Dapat dilihat di Tabel 3.

Table 3.Laju alir 2

PWF	WFL	LAJU ALIR
0	1340	7060,84
50	1205,26	6237,84
100	1070,52	5414,84
150,00	935,78	4591,84
363,66	360,00	1075,00
383,33	306,99	751,23
400,00	262,07	476,84
428,97	184,00	0,00



Gambar 3. Perhitungan WFL terhadap PWF

Dapat dilihat pada Grafik 3 perhitungan *Working Fluid Level* (WFL) berdasarkan PWF bahwa pada nilai WFL dengan kondisi aktual terdapat pada nilai 306,99 ft dengan korelasi pada 383,33 ft untuk nilai PWF.

Kondisi ini adalah simulasi pada kurva WFL untuk mengetahui kondisi mana nilai terbaik dihasilkan. Dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Rekomendasi rekomendasi

Parameter	Pompa Terpasang	Pompa Rekomendasi
Laju Alir	733,99 BFPD	750 BFPD
Pump Setting Depth	1256 ft	367,4 ft
Pump Intake Pressure	367,4 psi	456 psi
Total Dynamic Head	1085 ft	1115,6 ft
Tipe Pompa	Centrilift 400P10	Centrilift 400P8
Range Pompa	650 - 1400	550 - 1200
Stages	48	32
OD Pompa	4 in	4 in
BHP Pompa	20,5 Hp	10 Hp
OD Motor	5,62 in	4,56 in
HP Motor	42 Hp	30 Hp
Arus Listrik	53 A	42,3 A
Tegangan Motor	475 V	463 V

Berdasarkan Tabel 4 perbandingan diatas dapat dilihat bahwa kemampuan produksi sumur Asmud berada di bawah *range minimum* pompa ESP yang terpasang Centrilift 400P10 oleh karena itu direkomendasikan untuk *size down* pompa menggunakan pompa Centrilift 400P8 dengan *range* 550 – 1200 bfpd

yang sesuai dengan kemampuan produksi sumur Asmud.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang Pompa Centrilift 400P10 yang terpasang pada sumur Asmud bekerja dibawah batas minimum laju alir yang direkomendasikan oleh pabrikan

pompa. Laju alir produksi sumur Asmud adalah sebesar 1256 bfpd sedangkan laju alir yang direkomendasikan Centrilift 400P10 adalah sebesar 1400 bfpd sehingga pompa ESP yang terpasang bekerja pada kondisi dimana gaya yang melebihi beban maksimum yang dapat ditanggung peralatan tersebut (*down-thrust*).

Desain pompa yang sesuai untuk mengoptimalkan laju produksi sumur Asmud menjadi 1200 menggunakan pompa Centrilift 400P8 yang bekerja pada efisiensi sebesar 64% dengan *pump setting depth* pada kedalaman 367,4 ft dan jumlah *stages* pompa yang dibutuhkan sebanyak 32. Motor yang digunakan dengan tipe 456 series Reda motor 60 Hz dengan daya motor sebesar 30 HP, tegangan motor sebesar 463 V dan kuat arus listrik sebesar 42,3 A.

REFERENSI

- Baker-Huges, Inc., 2019, Centrilift Submersible Pump Handbook th Edition. Oklahoma, Baker-Huges Company
- Husnurroqi, A. (2020). *Perencanaan Electric Submersible Pump (ESP) Di Sumur PDM-14 PT. Pertamina EP Lapangan EP Lapangan Tambun*. Jakarta:Universitas Mercubuana
- Idrus, S.J. (2018). *Evaluasi Konversi Pompa Electric Submersible Pump (ESP) Menjadi Insert Pump Untuk Meningkatkan Produksi Minyak Pada Sumur XY Lapangan SJA*. Skripsi. Universitas Islam Riau. Pekanbaru
- Karassik, I.J. (2017). *Centrifugal Pump Clinic, Revised and Expanded*. CRC Press.
- Nugroho, J.C. (2020). *Analisis Kinerja Dan Desain Ulang Electric Submersible Pump (ESP) Dengan Metode Konvensional Untuk Meningkatkan Produktivitas Sumur X*. Jakarta:Universitas Mercubuana
- Hakim, A.R. (2016). *Perencanaan Pompa Electric Submersible Pump (ESP) Dengan Optimalisasi Produksi Dilapangan Sumur X*. Pekanbaru:Universitas Islam Riau.
- Sularso & Suga, K. (1991). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.
- Wicaksana, S. (2011). *Evaluasi dan Perencanaan Ulang Electric Submersible Pump (ESP) Pada Sumur "X" Lapangan "Y"*. Yogyakarta. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"