

ABSTRAK

EVALUASI DAN OPTIMASI POMPA ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP DENGAN MENENTUKAN UPSIZING ATAU DOWNSIZING PADA WELL O FIELD “RAMA”

Oleh : Okhy Ramadhan

Pembimbing: Aries Prasetyo, S.T., M.T.

Dalam metoda *Electric Submersible Pump* (ESP) harus ada pengecekan secara berkala, dari pertama dipasang sampai produksi berjalan. Dalam proses produksi biasanya terjadi proses penurunan produksi dikarenakan tekanan *resevoir* menurun, dalam proses penurunan tekanan inilah akan mempengaruhi kinerja pompa, maka harus dilakukan evaluasi terhadap pompa. Dan dilakukan optimasi, sehingga dapat menghasilkan laju alir yang optimum. Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui kinerja pompa terpasang pada masing masing sumur, untuk mengetahui laju produksi yang optimum pada sumur yang lakukan penelitian ulang. Mengetahui perbandingan setelah di lakukan optimasi, untuk mengetahui seberapa besar peningkatan laju produksi setelah optimasi. Metode yang digunakan dalam studi ini ada 3 yaitu, Pendahuluan, pengambilan data, dan pengolahan data. setelah di lakukan evaluasi pompa terpasang pada masing masing sumur yakni sumur OR-1, OR-2, OR-3, OR-4, OR-5, dan OR-6 dengan nilai efisiensi pompa masing masing secara berurutan yakni 45%, 55%, 55%, 62%, 60% dan 45%. Yang berarti menunjukkan bahwasanya masing masing pompa bekerja sesuai dengan *Pump Operating Range* yang sesuai.

Kata kunci : *Electric Submersible Pump*, pompa, evaluasi pompa, optimasi, evaluasi, , frekuensi operasi, *PSD*

PENDAHULUAN

pada dasarnya dunia migas dapat memproduksi fluida reservoir ke permukaan dengan melakukan dua metode yaitu sembur alam (*natural flow*) dan sembur buatan (*artificial lift*). Sumur dengan tekanan reservoir yang tinggi dapat mendorong fluida reservoir ke permukaan secara *natural flow*. Namun seiring berjalannya waktu tekanan reservoir akan menurun sehingga tidak mampu mengangkat fluida reservoir ke permukaan secara alami maka dibutuhkan suatu metoda pengangkatan buatan (*artificial lift*) untuk mendorong fluida tersebut. Salah satu jenis metode pengangkatan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah *Electrical Submersible Pump*.

Metode pengangkatan dengan menggunakan *ESP* ini merupakan pompa sentrifugal berpenggerak motor listrik bertingkat banyak dengan tiap tingkat terdiri dari *impeller* dan *diffuser* yang dipasang di dalam sumur. *ESP* bekerja dengan memberikan tekanan tambahan pada fluida reservoir sehingga dapat mengalir ke permukaan.

Produktivitas sumur dan sifat fluida sangat berpengaruh dalam perencanaan *ESP* karena laju produksi dari fluida akan berdampak pada pemilihan jenis dan ukuran pompa. Hal ini dikarenakan setiap

pompa memiliki laju produksi yang berbeda – beda tergantung pada jenis dan ukuran pompa yang dipakai. Maka dari itu tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah melakukan perhitungan optimasi laju produksi *ESP* pada sumur O.

Laju produksi yang optimum didapatkan dengan pengaturan dan penyesuaian kembali tipe pompa, jumlah *stage*, dan *Pump Setting Depth* serta frekuensi dengan mempertimbangkan kapasitas dan jenis pompa yang sesuai pada kemampuan sumur untuk produksi. Pengangkatan dengan *Electric Submersible Pump (ESP)* telah dipertimbangkan untuk digunakan dalam mengoptimasikan laju produksi pada sumur O ini.

Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui kinerja dari pompa terpasang pada sumur setelah di evaluasi.
2. Untuk mengetahui laju produksi yang optimum pada well O
3. Mengetahui perbandingan dan evaluasi setelah di lakukan optimasi.
4. Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan laju produksi setelah dilakukan optimasi.

Electrical Submersible Pump (ESP)

Electrical Submersible Pump (ESP) adalah pompa sentrifugal bertingkat yang dimasukkan kedalam sumur pada kedalaman tertentu. ESP merupakan sistem pengangkatan buatan yang menggunakan sistem pompa di dalam sumur. ESP digerakkan secara elektrik melalui motor yang diletakkan di bawah sumur. ESP terdiri dari dua komponen utama, yaitu peralatan diatas permukaan dan peralatan dibawah permukaan.

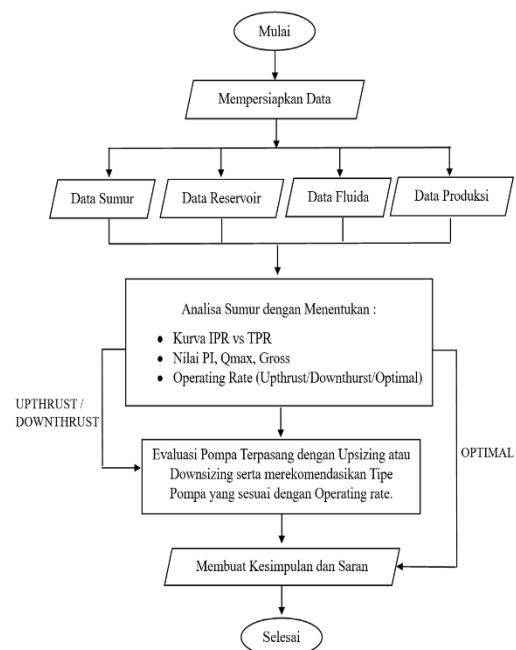
Sistem kerja dari *Electrical Submersible Pump* (ESP) ini adalah dengan mengalirkan energi listrik dari *transformer* (*step down*) melalui *switchboard*. Pada *switchboard*, semua kinerja dari *Electrical Submersible Pump* (ESP) dan kabel akan dikontrol atau di monitor. Kemudian energi listrik akan diteruskan dari *switchboard* ke motor melalui kabel yang diletakkan di sepanjang tubing dari rangkaian ESP.

Metode Penentuan Upsizing atau Downsizing *Electrical Submersible Pump*

Bentuk penelitian yang dilakukan oleh penulis pada penelitian ini yakni dengan menggunakan metode kuantitatif yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Penelitian ini dilakukan dengan mengolah data yang ada pada sumur “O” dengan menggunakan persamaan Vogel

(1968), dengan menggunakan pengangkatan buatan jenis pompa ESP, perhitungan berdasarkan teori, dan dilakukan permodelan pada software produksi. Persamaan Vogel digunakan karena fluida yang diproduksi berupa minyak, gas, dan air. Penelitian ini peneliti juga melakukan perbandingan penggunaan pompa yang terpasang dan rekomendasi tipe pompa terbaru untuk mencari keadaan paling optimal dari desain berdasarkan nilai *Operating Rate* yang didapatkan dengan menyesuaikan nilai tersebut terhadap penyesuaian tipe pompa yang digunakan. Hasil dari penelitian ini bisa menjadi referensi dalam mendesain ulang ESP.

TAHAPAN PENELITIAN



PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Pompa *Electric Submersible Pump* (ESP) pada sumur O dilakukan evaluasi untuk mengetahui perbandingan produktivitas sumur yang di teliti, penelitian ini dilakukan kajian terhadap pompa yang digunakan dengan menganalisa kapasitas pompa yang digunakan bekerja sesuai dengan *Operating Range* yang di rekomendasikan, dengan tujuan untuk mengetahui efisiensi dan meningkatkan produktivitas sumur yang dilakukan uji penelitian.

4.1 Perhitungan Kurva IPR *Well* OR-1

Terdapat beberapa data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan kurva IPR sebagai bahan evaluasi sebagai berikut :

Tabel 1. Data Sumur OR 1

| | | |
|--------------------------------|--------------------|--------|
| <i>Gross Oil</i> | Q | 33 |
| <i>Total Gross Oil</i> | Q _{total} | 1909 |
| <i>Water Cut</i> | WC | 98,271 |
| <i>Gas Oil Ratio</i> | GOR | 0 |
| <i>Bottom Hole Temperature</i> | BHT | 200 |
| <i>Middle Perforation</i> | MP | 2642 |
| Tekanan Statik Reservoir | Ps | 1500 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 106,55 |
| Jenis Pompa sebelum diganti | TG-3200 | |

Menentukan Nilai *Productivity Index* (PI)

$$PI = \frac{Q_{total}}{(P_s - P_{wf})} = \frac{1909}{(1500 - 106,55)}$$

$$PI = 1,370 \text{ bbl/day/psi}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai PI sebesar 1,370 bbl/day/psi sehingga sumur ini mampu memproduksi fluida secara optimal.

Menentukan Nilai Laju Optimum (Q_{max})

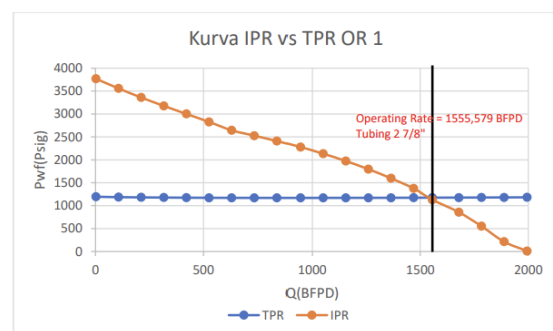
$$Q_{max} = Q / \left(1 - 0,2 \frac{P_{wf}}{P_r} - 0,8 \frac{P_{wf}^2}{P_r^2} \right)$$

$$Q_{max} = 1909 / \left(1 - 0,2 \frac{106,55}{1500} - 0,8 \frac{106,55^2}{1500^2} \right)$$

$$Q_{max} = 1944,474 \text{ BFPD}$$

Tabel 2. Tabel Perhitungan IPR Sumur OR-1

| No. | Pwf | Pwf/Ps | (Pwf/Ps) ² | Q (BPD) |
|-----|---------|--------|-----------------------|---------|
| 1 | 1500,00 | 1 | 1,00 | 0,00 |
| 2 | 1425,00 | 0,95 | 0,90 | 171,11 |
| 3 | 1350,00 | 0,9 | 0,81 | 334,45 |
| 4 | 1275,00 | 0,85 | 0,72 | 490,01 |
| 5 | 1200,00 | 0,8 | 0,64 | 637,79 |
| 6 | 1125,00 | 0,75 | 0,56 | 777,79 |
| 7 | 1050,00 | 0,7 | 0,49 | 910,01 |
| 8 | 975,00 | 0,65 | 0,42 | 1034,46 |
| 9 | 900,00 | 0,6 | 0,36 | 1151,13 |
| 10 | 825,00 | 0,55 | 0,30 | 1260,02 |
| 11 | 750,00 | 0,5 | 0,25 | 1361,13 |
| 12 | 675,00 | 0,45 | 0,20 | 1454,47 |
| 13 | 600,00 | 0,4 | 0,16 | 1540,02 |
| 14 | 525,00 | 0,35 | 0,12 | 1617,80 |
| 15 | 450,00 | 0,3 | 0,09 | 1687,80 |
| 16 | 375,00 | 0,25 | 0,06 | 1750,03 |
| 17 | 300,00 | 0,2 | 0,04 | 1804,47 |
| 18 | 225,00 | 0,15 | 0,02 | 1851,14 |
| 19 | 150,00 | 0,1 | 0,01 | 1890,03 |
| 20 | 75,00 | 0,05 | 0,00 | 1921,14 |
| 21 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1944,47 |



Gambar 1. Kurva IPR vs TPR Sumur OR-1

Pada Analisa Kurva *Inflow Performance Relationship* 2 fasa diatas dibuat untuk menentukan kemampuan laju produksi optimum sumur minyak. Berdasarkan hasil dari kurva *Inflow Performance Relationship* diatas didapatkan nilai Q_{max} dari rate sumur OR-1 yaitu 1994,474 BFPD dengan nilai tekanan alir sumur 0 psi.

Evaluasi ESP Terpasang OR-1

Tabel 3. Data Pompa ESP yang terpasang pada sumur OR-1

| Type Pompa Terpasang | TD-1750S | |
|--------------------------|----------|---------|
| Pump Setting Depth | PSD | 2556,48 |
| Total Gross Oil | Qttotal | 1909 |
| Gross Oil | Q | 33 |
| Middle Perf | MD | 2642,84 |
| Tekanan Statik reservoir | Pr | 1500 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 106,55 |
| ID Casing | 7" | |
| ID Tubing | 2 7/8" | |
| Total Depth | TD | 3005,39 |
| Casing Depth | CD | 3005,39 |
| API oil | 20 | |

Penentuan Gross

$$Gross = \frac{Q \text{ saat } Pwf}{Q_{max}} \times 100$$

$$Gross = \frac{1909}{1944,474} \times 100$$

$$Gross = 98,17\%$$

Penentuan Operating Rate (80% Q_{max})

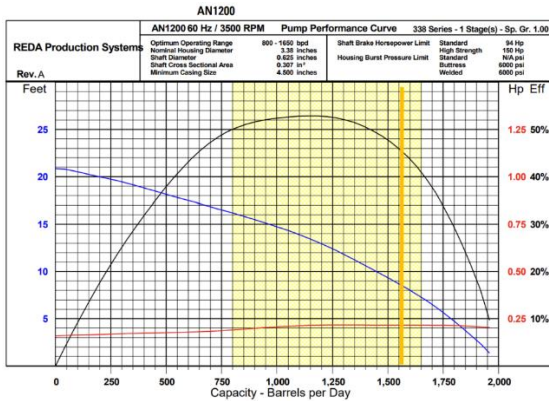
$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times Q_{max}$$

$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times 1944,474$$

$$Operating \text{ Rate} = 1555,579 \text{ BFPD}$$

Dengan menggunakan *ESP* dapat ditentukan laju produksi fluida yang diharapkan tentunya dengan melihat kurva *Inflow Performance Relationship*. Laju produksi yang diharapkan pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil nilai *operating rate* yang merupakan 80% dari hasil perhitungan $Q_{optimum}$ (Q_{max}) untuk menyesuaikan tipe pompa yang akan digunakan.

Evaluasi yang dilakukan pada *ESP* pada sumur OR-1 menghasilkan nilai gross dari hasil perhitungan sebesar 98,17% dimana nilai yang didapatkan lebih besar daripada 60% sehingga *ESP* yang digunakan sudah optimal. Akan tetapi, setelah dilakukan perhitungan nilai *operating rate* yang diproduksi saat ini yaitu sebesar 1555,579 BFPD dimana ini tidak termasuk pada Pump Operating Range yang sesuai dengan tipe *ESP* yang digunakan yakni dengan *Operating Range* 1795 BFPD sampai dengan 3625 BFPD dengan tipe pompa TG-3200 sehingga tipe pompa ini terlalu besar untuk digunakan pada sumur dengan *operating rate* yang didapatkan. Maka dari itu perlu dilakukan *Downsize* pada pompa dengan direkomendasikannya *ESP* dengan tipe AN-1200 untuk sumur OR-1 dengan *Pump Operating Range* 800 BFPD sampai 1650 BFPD.



Gambar 2. ESP Pump Performance Curve OR-1

Berdasarkan hasil plotting diatas untuk mendapatkan *head capacity* setiap *stages*, dan juga mendapatkan jumlah kebutuhan motor untuk setiap *stages*, didapatkan hasil dari *head capacity* 240 ft/stage dan *pump* efisiensi sebesar 45%

Perhitungan Kurva IPR Well OR-2

Terdapat beberapa data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan kurva IPR sebagai bahan evaluasi sebagai berikut :

Tabel 4. Data Sumur OR 2

| | | |
|-----------------------------|---------------------|---------|
| Gross Oil | Q | 59 |
| Total Gross Oil | Qt _{total} | 2930 |
| Water Cut | WC | 97,98 |
| Gas Oil Ratio | GOR | 0 |
| Bottom Hole Temperature | BHT | 200 |
| Middle Perforation | MP | 4224,97 |
| Tekanan Statik Reservoir | Ps | 1500 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 197,47 |
| Jenis Pompa sebelum diganti | TD-3000 | |

Menentukan Nilai Productivity Index (PI)

$$PI = \frac{Q_{total}}{(P_s - P_{wf})} = \frac{2930}{(1500 - 197,47)}$$

$$PI = 2,249 \text{ bbl/day/psi}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai *PI* sebesar 2,249 *bbl/day/psi* sehingga sumur ini mampu memproduksi fluida secara optimal.

Menentukan Nilai Laju Optimum (Q_{max})

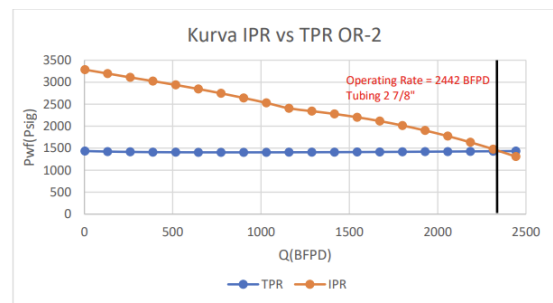
$$Q_{max} = Q / \left(1 - 0,2 \frac{P_{wf}}{P_r} - 0,8 \frac{P_{wf}^2}{P_r^2}\right)$$

$$Q_{max} = 2930 / \left(1 - 0,2 \frac{197,47}{1500} - 0,8 \frac{197,47^2}{1500^2}\right)$$

$$Q_{max} = 3052,7 \text{ BFPD}$$

Tabel 5. Tabel Perhitungan IPR Sumur OR-2

| No. | Pwf | Pwf/Ps | (Pwf/Ps) ² | Q (BPD) |
|-----|---------|--------|-----------------------|---------|
| 1 | 1500,00 | 1 | 1,00 | 0,00 |
| 2 | 1425,00 | 0,95 | 0,90 | 268,64 |
| 3 | 1350,00 | 0,9 | 0,81 | 525,06 |
| 4 | 1275,00 | 0,85 | 0,72 | 769,28 |
| 5 | 1200,00 | 0,8 | 0,64 | 1001,29 |
| 6 | 1125,00 | 0,75 | 0,56 | 1221,08 |
| 7 | 1050,00 | 0,7 | 0,49 | 1428,66 |
| 8 | 975,00 | 0,65 | 0,42 | 1624,04 |
| 9 | 900,00 | 0,6 | 0,36 | 1807,20 |
| 10 | 825,00 | 0,55 | 0,30 | 1978,15 |
| 11 | 750,00 | 0,5 | 0,25 | 2136,89 |
| 12 | 675,00 | 0,45 | 0,20 | 2283,42 |
| 13 | 600,00 | 0,4 | 0,16 | 2417,74 |
| 14 | 525,00 | 0,35 | 0,12 | 2539,85 |
| 15 | 450,00 | 0,3 | 0,09 | 2649,74 |
| 16 | 375,00 | 0,25 | 0,06 | 2747,43 |
| 17 | 300,00 | 0,2 | 0,04 | 2832,91 |
| 18 | 225,00 | 0,15 | 0,02 | 2906,17 |
| 19 | 150,00 | 0,1 | 0,01 | 2967,22 |
| 20 | 75,00 | 0,05 | 0,00 | 3016,07 |
| 21 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3052,70 |



Gambar 3. Kurva IPR vs TPR Sumur OR-2

Pada Analisa Kurva *Inflow Performance Relationship* 2 fasa diatas dibuat untuk menentukan kemampuan laju produksi optimum sumur minyak. Berdasarkan hasil dari kurva *Inflow Performance Relationship* diatas didapatkan nilai Q_{max} dari rate sumur OR-2 yaitu 3052,7 BFPD dengan nilai tekanan alir sumur 0 psi.

Evaluasi ESP Terpasang OR-2

Tabel 6. Data Pompa ESP yang terpasang pada sumur OR-2

| Type Pompa Terpasang | TD-3000 | |
|--------------------------|---------|---------|
| Pump Setting Depth | PSD | 3114,02 |
| Total Gross Oil | Qtotal | 2940 |
| Gross Oil | Q | 59 |
| Middle Perf | MD | 4224,97 |
| Tekanan Static reservoir | Pr | 1500 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 197,47 |
| ID Casing | 7" | |
| ID Tubing | 3 1/2" | |
| Total Depth | TD | 4580,27 |
| Casing Depth | CD | 3830,56 |
| API oil | 20 | |

Penentuan Gross

$$Gross = \frac{Q \text{ saat } P_{wf}}{Q_{max}} \times 100$$

$$Gross = \frac{2940}{3052,70} \times 100$$

$$Gross = 95,98\%$$

Penentuan Operating Rate (80% Q_{max})

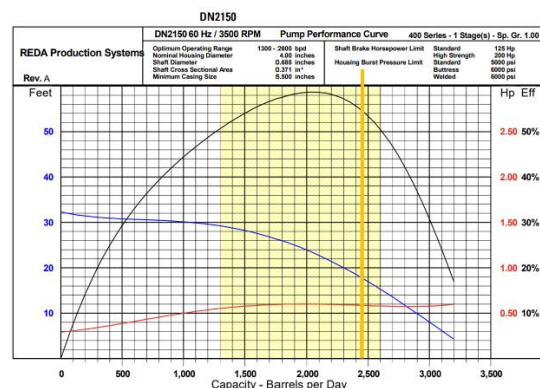
$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times Q_{max}$$

$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times 3052,70$$

$$Operating \text{ Rate} = 2442,16 \text{ BFPD}$$

Dengan menggunakan *ESP* dapat ditentukan laju produksi fluida yang diharapkan tentunya dengan melihat kurva *Inflow Performance Relationship*. Laju produksi yang diharapkan pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil nilai *operating rate* yang merupakan 80% dari hasil perhitungan $Q_{optimum}$ (Q_{max}) untuk menyesuaikan tipe pompa yang akan digunakan.

Evaluasi yang dilakukan pada pompa ESP pada sumur O menghasilkan nilai gross dari hasil perhitungan sebesar 95,98% dimana nilai yang didapatkan lebih besar daripada 60% sehingga pompa ESP yang digunakan sudah optimal. *Operating rate* yang diproduksi saat ini yaitu sebesar 2442,16 BFPD dimana tipe pompa yang digunakan telah sesuai dengan *operating range* pompa 2000 BFPD sampai 3700 BFPD.



Gambar 4. ESP Pump Performance Curve OR-

Berdasarkan hasil plotting diatas untuk mendapatkan *head capacity* setiap *stages*, dan juga mendapatkan jumlah kebutuhan motor untuk setiap *stages*, didapatkan hasil dari *head capacity* 146 ft/stage dan *pump* efisiensi sebesar 55%

Perhitungan Kurva IPR Well OR-3

Terdapat beberapa data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan kurva IPR sebagai bahan evaluasi sebagai berikut :

Tabel 7. Data Sumur OR 3

| | | |
|-----------------------------|---------|---------|
| Gross Oil | Q | 20,41 |
| Total Gross Oil | Qttotal | 959,1 |
| Water Cut | WC | 98 |
| Gas Oil Ratio | GOR | 2506 |
| Bottom Hole Temperature | BHT | 180 |
| Middle Perforation | MP | 1714,32 |
| Tekanan Statik Reservoir | Ps | 910 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 730,48 |
| Jenis Pompa sebelum diganti | TD-750 | |

Menentukan Nilai Productivity Index (PI)

$$PI = \frac{Q_{total}}{(P_s - P_{wf})} = \frac{959,1}{(910 - 730,48)}$$

$$PI = 5,342 \text{ bbl/day/psi}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai PI sebesar 5,342 bbl/day/psi sehingga sumur ini mampu memproduksi fluida secara optimal.

Menentukan Nilai Laju Optimum (Qmax)

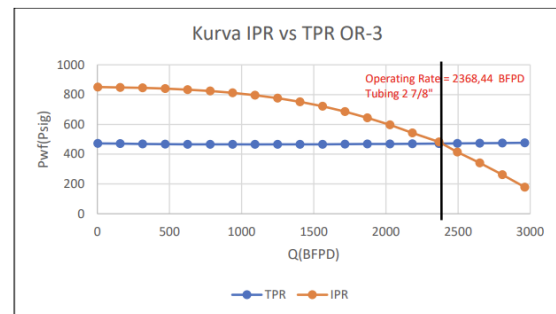
$$Q_{max} = Q / \left(1 - 0,2 \frac{P_{wf}}{P_r} - 0,8 \frac{P_{wf}^2}{P_r^2} \right)$$

$$Q_{max} = 959,1 / \left(1 - 0,2 \frac{730,48}{910} - 0,8 \frac{730,48^2}{910^2} \right)$$

$$Q_{max} = 2960,54 \text{ BFPD}$$

Tabel 8. Tabel Perhitungan IPR Sumur OR-3

| No. | Pwf | Pwf/Ps | (Pwf/Ps) ² | Q (BPD) |
|-----|--------|--------|-----------------------|---------|
| 1 | 910,00 | 1 | 1,00 | 0,00 |
| 2 | 864,50 | 0,95 | 0,90 | 260,53 |
| 3 | 819,00 | 0,9 | 0,81 | 509,21 |
| 4 | 773,50 | 0,85 | 0,72 | 746,06 |
| 5 | 728,00 | 0,8 | 0,64 | 971,06 |
| 6 | 682,50 | 0,75 | 0,56 | 1184,22 |
| 7 | 637,00 | 0,7 | 0,49 | 1385,53 |
| 8 | 591,50 | 0,65 | 0,42 | 1575,01 |
| 9 | 546,00 | 0,6 | 0,36 | 1752,64 |
| 10 | 500,50 | 0,55 | 0,30 | 1918,43 |
| 11 | 455,00 | 0,5 | 0,25 | 2072,38 |
| 12 | 409,50 | 0,45 | 0,20 | 2214,49 |
| 13 | 364,00 | 0,4 | 0,16 | 2344,75 |
| 14 | 318,50 | 0,35 | 0,12 | 2463,17 |
| 15 | 273,00 | 0,3 | 0,09 | 2569,75 |
| 16 | 227,50 | 0,25 | 0,06 | 2664,49 |
| 17 | 182,00 | 0,2 | 0,04 | 2747,39 |
| 18 | 136,50 | 0,15 | 0,02 | 2818,44 |
| 19 | 91,00 | 0,1 | 0,01 | 2877,65 |
| 20 | 45,50 | 0,05 | 0,00 | 2925,02 |
| 21 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2960,54 |



Gambar 5. Kurva IPR Sumur OR-3

Pada Analisa Kurva *Inflow Performance Relationship* 2 fasa diatas dibuat untuk menentukan kemampuan laju produksi optimum sumur minyak. Berdasarkan hasil dari kurva *Inflow Performance Relationship* diatas didapatkan nilai *Qmax* pada sumur OR-3 yaitu 2960,54 BFPD dengan nilai tekanan alir sumur 0 psi.

Evaluasi ESP Terpasang OR-3

Tabel 9. Data Pompa ESP yang terpasang pada sumur OR-3

| Type Pompa Terpasang | TD 750 | |
|--------------------------|---------|---------|
| Pump Setting Depth | PSD | 858,08 |
| Total Gross Oil | Qttotal | 959,1 |
| Gross Oil | Q | 20,41 |
| Middle Perf | MD | 1714,32 |
| Tekanan Static reservoir | PSD | 910 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 730,48 |
| ID Casing | 5 1/2" | |
| ID Tubing | 2 7/8" | |
| Total Depth | TD | 2539,49 |
| Casing Depth | CD | 2539,49 |
| API oil | 46,5 | |

Penentuan Gross

$$Gross = \frac{Q \text{ saat } Pwf}{Q_{max}} \times 100$$

$$Gross = \frac{959,1}{2960,54} \times 100$$

$$Gross = 32,39\%$$

Penentuan Operating Rate (80% Qmax)

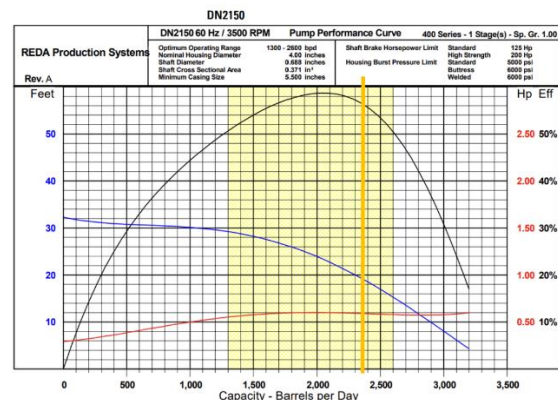
$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times Q_{max}$$

$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times 2960,54$$

$$Operating \text{ Rate} = 2368,44 \text{ BFPD}$$

Dengan menggunakan ESP dapat ditentukan laju produksi fluida yang diharapkan tentunya dengan melihat kurva *Inflow Performance Relationship*. Laju produksi yang diharapkan pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil nilai *operating rate* yang merupakan 80% dari hasil perhitungan *Qoptimum (Qmax)* untuk menyesuaikan tipe pompa yang akan digunakan.

Evaluasi yang dilakukan pada ESP pada sumur OR-3 menghasilkan nilai *gross* dari hasil perhitungan sebesar 32,39% dimana nilai yang didapatkan lebih kecil daripada 60% sehingga ESP yang digunakan belum optimal. Setelah dilakukan perhitungan nilai *Operating Rate* yang diproduksi saat ini yaitu sebesar 2368,44 BFPD dimana ini tidak termasuk pada *Pump Operating Range* yang sesuai dengan tipe ESP yang digunakan yakni dengan *Operating Range* 400 BFPD sampai dengan 750 BFPD dengan tipe pompa TD-750 sehingga tipe pompa ini terlalu kecil untuk digunakan pada sumur dengan *Flow Optimum* yang didapatkan. Maka dari itu perlu dilakukan *Upsize* pada pompa dengan direkomendasikannya ESP dengan tipe DN-2150 untuk sumur OR-3 dengan *Pump Operating Range* 1300 BFPD sampai 2600 BFPD.



Gambar 6. ESP Pump Performance Curve OR-3

Berdasarkan hasil plotting diatas untuk mendapatkan *head capacity* setiap *stages*, dan juga mendapatkan jumlah

kebutuhan motor untuk setiap stages, didapatkan hasil dari *head capacity* 15 ft/stage dan pump efisiensi sebesar 55%

Perhitungan Kurva IPR Well OR-4

Terdapat beberapa data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan kurva IPR sebagai bahan evaluasi sebagai berikut :

Tabel 10. Data Sumur OR 4

| | | |
|-----------------------------|---------|---------|
| Gross Oil | Q | 8,9 |
| Total Gross Oil | Qtotall | 1222,8 |
| Water Cut | WC | 99 |
| Gas Oil Ratio | GOR | 0 |
| Bottom Hole Temperature | BHT | 180 |
| Middle Perforation | MP | 2293,75 |
| Tekanan Statik Reservoir | Ps | 1020 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 790,2 |
| Jenis Pompa sebelum diganti | TD-1200 | |

Menentukan Nilai Productivity Index (PI)

$$PI = \frac{Q_{total}}{(P_s - P_{wf})} = \frac{1222,8}{(1020 - 790,2)}$$

$$PI = 5,3212 \text{ bbl/day/psi}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai *PI* sebesar 5,3212 bbl/day/psi sehingga sumur ini mampu memproduksi fluida secara optimal.

Menentukan Nilai Laju Optimum (*Qmax*)

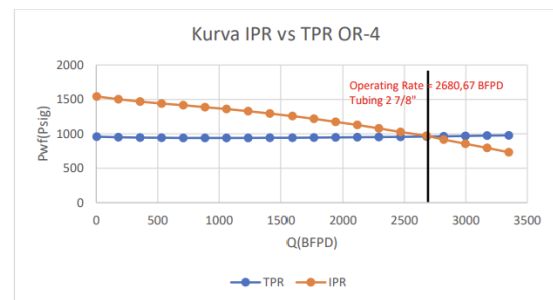
$$Q_{max} = Q / 1 - 0,2 \frac{P_{wf}}{P_r} - 0,8 \frac{P_{wf}^2}{P_r^2}$$

$$Q_{max} = 1224,8 / 1 - 0,2 \frac{790,2}{1020} - 0,8 \frac{790,2^2}{1020^2}$$

$$Q_{max} = 3350,84$$

Tabel 11. Tabel Perhitungan IPR Sumur OR-4

| No. | Pwf | Pwf/Ps | (Pwf/Ps) ² | Q (BPD) |
|-----|---------|--------|-----------------------|---------|
| 1 | 1020,00 | 1 | 1,00 | 0,00 |
| 2 | 969,00 | 0,95 | 0,90 | 294,87 |
| 3 | 918,00 | 0,9 | 0,81 | 576,34 |
| 4 | 867,00 | 0,85 | 0,72 | 844,41 |
| 5 | 816,00 | 0,8 | 0,64 | 1099,08 |
| 6 | 765,00 | 0,75 | 0,56 | 1340,34 |
| 7 | 714,00 | 0,7 | 0,49 | 1568,19 |
| 8 | 663,00 | 0,65 | 0,42 | 1782,65 |
| 9 | 612,00 | 0,6 | 0,36 | 1983,70 |
| 10 | 561,00 | 0,55 | 0,30 | 2171,34 |
| 11 | 510,00 | 0,5 | 0,25 | 2345,59 |
| 12 | 459,00 | 0,45 | 0,20 | 2506,43 |
| 13 | 408,00 | 0,4 | 0,16 | 2653,87 |
| 14 | 357,00 | 0,35 | 0,12 | 2787,90 |
| 15 | 306,00 | 0,3 | 0,09 | 2908,53 |
| 16 | 255,00 | 0,25 | 0,06 | 3015,76 |
| 17 | 204,00 | 0,2 | 0,04 | 3109,58 |
| 18 | 153,00 | 0,15 | 0,02 | 3190,00 |
| 19 | 102,00 | 0,1 | 0,01 | 3257,02 |
| 20 | 51,00 | 0,05 | 0,00 | 3310,63 |
| 21 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3350,84 |



Gambar 7. Kurva IPR vs TPR Sumur OR-4

Pada Analisa Kurva *Inflow Performance Relationship* 2 fasa diatas dibuat untuk menentukan kemampuan laju produksi optimum sumur minyak. Berdasarkan hasil dari kurva *Inflow Performance Relationship* diatas didapatkan nilai *Qmax* pada sumur OR-4 yaitu 3350,84 BFPD dengan nilai tekanan alir sumur 0 psi.

4.8 Evaluasi ESP Terpasang OR-4

Tabel 12. Data Pompa ESP yang terpasang pada sumur OR-4

| Type Pompa Terpasang | TD-1200 | |
|--------------------------|---------|---------|
| Pump Setting Depth | PSD | 2037,5 |
| Total Gross Oil | Qttotal | 1222,8 |
| Gross Oil | Q | 8,9 |
| Middle Perf | MD | 2293,75 |
| Tekanan Static reservoir | PSD | 1020 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 790,2 |
| ID Casing | 7" | |
| ID Tubing | 2 7/8" | |
| Total Depth | TD | 3372,24 |
| Casing Depth | CD | 3372,24 |
| API oil | 49 | |

Penentuan Gross

$$Gross = \frac{Q \text{ saat } Pwf}{Q_{max}} \times 100$$

$$Gross = \frac{1222,8}{3350,84} \times 100$$

$$Gross = 36,49\%$$

Penentuan Operating Rate (80% Qmax)

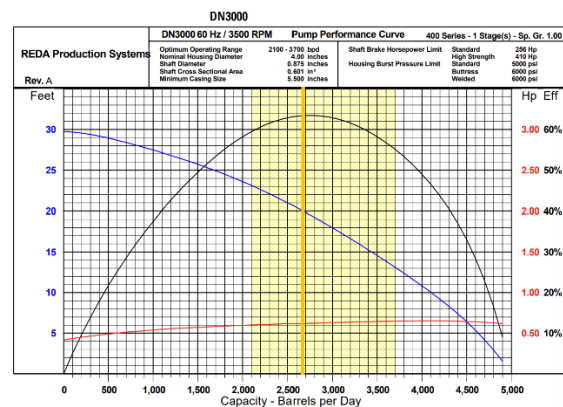
$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times Q_{max}$$

$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times 3350,84$$

$$Operating \text{ Rate} = 2680,67 \text{ BFPD}$$

Dengan menggunakan *ESP* dapat ditentukan laju produksi fluida yang diharapkan tentunya dengan melihat kurva *Inflow Performance Relationship*. Laju produksi yang diharapkan pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil nilai *operating rate* yang merupakan 80% dari hasil perhitungan *Qoptimum (Qmax)* untuk menyesuaikan tipe pompa yang akan digunakan.

Evaluasi yang dilakukan pada *ESP* pada sumur OR-4 menghasilkan nilai gross dari hasil perhitungan sebesar 36,49% dimana nilai yang didapatkan lebih kecil daripada 60% sehingga *ESP* yang digunakan belum optimal. Setelah dilakukan perhitungan nilai *Operating Rate* yang diproduksi saat ini yaitu sebesar 2680,67 BFPD dimana ini tidak termasuk pada *Pump Operating Range* yang sesuai dengan tipe *ESP* yang digunakan yakni dengan *Operating Range* 1200 BFPD sampai dengan 2200 BFPD dengan tipe pompa TD-1200 sehingga tipe pump ini terlalu kecil untuk digunakan pada sumur dengan *Flow Optimum* yang didapatkan. Maka dari itu perlu dilakukan *Upsize* pada pompa dengan direkomendasikannya *ESP* dengan tipe DN-3000 untuk sumur OR-4 dengan *Pump Operating Range* 2100 BFPD sampai 3700 BFPD.



Gambar 8. ESP Pump Performance Curve OR-4

Berdasarkan hasil plotting diatas untuk mendapatkan *head capacity* setiap *stages*, dan juga mendapatkan jumlah kebutuhan motor untuk setiap *stages*, didapatkan hasil dari *head capacity* 80 ft/stage dan *pump* efisiensi sebesar 62%

Perhitungan Kurva IPR Well OR-5

Terdapat beberapa data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan kurva IPR sebagai bahan evaluasi sebagai berikut :

Tabel 13. Data Sumur OR-5

| | | |
|-----------------------------|--------|---------|
| Gross Oil | Q | 25,37 |
| Total Gross Oil | Qtotal | 934,3 |
| Water Cut | WC | 97 |
| Gas Oil Ratio | GOR | 1070 |
| Bottom Hole Temperature | BHT | 160 |
| Middle Perforation | MP | 2933,05 |
| Tekanan Statik Reservoir | Ps | 1300 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 554,97 |
| Jenis Pompa sebelum diganti | TD 750 | |

Menentukan Nilai Productivity Index (PI)

$$PI = \frac{Q_{total}}{(P_s - P_{wf})} = \frac{934,3}{(1300 - 554,97)}$$

$$PI = 1,254 \text{ bbl/day/psi}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai *PI* sebesar 1,254 bbl/day/psi sehingga sumur ini mampu memproduksi fluida secara optimal.

Menentukan Nilai Laju Optimum (Qmax)

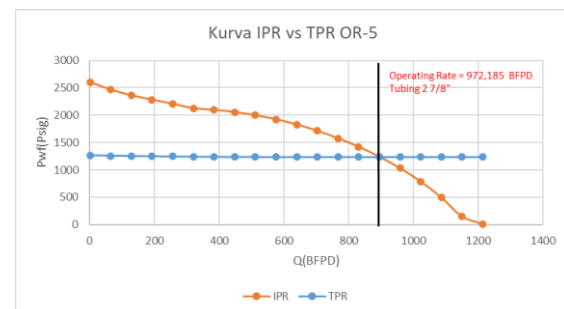
$$Q_{max} = Q / 1 - 0,2 \frac{P_{wf}}{P_r} - 0,8 \frac{P_{wf}^2}{P_r^2}$$

$$Q_{max} = 934,3 / 1 - 0,2 \frac{554,97}{1300} - 0,8 \frac{554,97^2}{1300^2}$$

$$Q_{max} = 1215,23 \text{ BFPD}$$

Tabel 14. Tabel Perhitungan IPR Sumur OR-5

| No. | Pwf | Pwf/Ps | (Pwf/Ps) ² | Q (BPD) |
|-----|---------|--------|-----------------------|---------|
| 1 | 1300,00 | 1 | 1,00 | 0,00 |
| 2 | 1235,00 | 0,95 | 0,90 | 106,94 |
| 3 | 1170,00 | 0,9 | 0,81 | 209,02 |
| 4 | 1105,00 | 0,85 | 0,72 | 306,24 |
| 5 | 1040,00 | 0,8 | 0,64 | 398,60 |
| 6 | 975,00 | 0,75 | 0,56 | 486,09 |
| 7 | 910,00 | 0,7 | 0,49 | 568,73 |
| 8 | 845,00 | 0,65 | 0,42 | 646,50 |
| 9 | 780,00 | 0,6 | 0,36 | 719,42 |
| 10 | 715,00 | 0,55 | 0,30 | 787,47 |
| 11 | 650,00 | 0,5 | 0,25 | 850,66 |
| 12 | 585,00 | 0,45 | 0,20 | 908,99 |
| 13 | 520,00 | 0,4 | 0,16 | 962,46 |
| 14 | 455,00 | 0,35 | 0,12 | 1011,07 |
| 15 | 390,00 | 0,3 | 0,09 | 1054,82 |
| 16 | 325,00 | 0,25 | 0,06 | 1093,71 |
| 17 | 260,00 | 0,2 | 0,04 | 1127,73 |
| 18 | 195,00 | 0,15 | 0,02 | 1156,90 |
| 19 | 130,00 | 0,1 | 0,01 | 1181,20 |
| 20 | 65,00 | 0,05 | 0,00 | 1200,65 |
| 21 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1215,23 |



Gambar 9. Kurva IPR Sumur OR-5

Pada Analisa Kurva *Inflow Performance Relationship* 2 fasa diatas dibuat untuk menentukan kemampuan laju produksi optimum sumur minyak. Berdasarkan hasil dari kurva *Inflow Performance Relationship* diatas didapatkan nilai laju *Qmax* pada sumur OR-5 yaitu 1215,23 BFPD dengan nilai tekanan alir sumur 0 psi.

Evaluasi ESP Terpasang OR-5

Tabel 15. Data Pompa ESP yang terpasang pada sumur OR-5

| Type Pompa Terpasang | TD-750 | |
|--------------------------|--------|---------|
| Pump Setting Depth | PSD | 2716,67 |
| Total Gross Oil | Qtotal | 934,3 |
| Gross Oil | Q | 25,37 |
| Middle Perf | MD | 2933,05 |
| Tekanan Static reservoir | PSD | 1300 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 554,97 |
| ID Casing | 7" | |
| ID Tubing | 2 7/8" | |
| Total Depth | TD | 3660,71 |
| Casing Depth | CD | 3660,71 |
| API oil | 49 | |

Penentuan Gross

$$Gross = \frac{Q \text{ saat } Pwf}{Q_{max}} \times 100$$

$$Gross = \frac{934,3}{1215,23} \times 100$$

$$Gross = 76,88\%$$

Penentuan Operating Rate (80% Qmax)

$$Operating Rate = 80\% \times Q_{max}$$

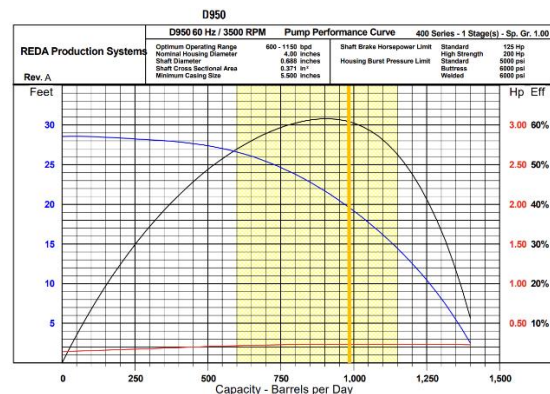
$$Operating Rate = 80\% \times 1215,23$$

$$Operating Rate = 972,185 \text{ BFPD}$$

Dengan menggunakan ESP dapat ditentukan laju produksi fluida yang diharapkan tentunya dengan melihat kurva *Inflow Performance Relationship*. Laju produksi yang diharapkan pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil nilai *operating rate* yang merupakan 80% dari hasil perhitungan *Optimum (Qmax)* untuk

menyesuaikan tipe pompa yang akan digunakan.

Evaluasi yang dilakukan pada ESP pada sumur OR-5 menghasilkan nilai gross dari hasil perhitungan sebesar 76.88% dimana nilai yang didapatkan lebih besar daripada 60% sehingga pompa ESP yang digunakan sudah optimal. Setelah dilakukan perhitungan nilai *Operating Rate* yang diproduksi saat ini yaitu sebesar 972,185 BFPD dimana ini tidak termasuk pada *Pump Operating Range* yang sesuai dengan tipe ESP yang digunakan yakni dengan *Operating Range* 400 BFPD sampai dengan 750 BFPD dengan tipe pompa TD-750 sehingga tipe pompa ini terlalu kecil untuk digunakan pada sumur dengan *Operating Rate* yang didapatkan. Maka dari itu perlu dilakukan *Upsize* pada pompa dengan direkomendasikannya ESP dengan tipe D-950 untuk sumur OR-5 dengan *Pump Operating Range* 600 BFPD sampai 1150 BFPD.



Gambar 10. ESP Pump Performance Curve OR-5

Berdasarkan hasil plotting diatas untuk mendapatkan *head capacity* setiap *stages*, dan juga mendapatkan jumlah kebutuhan motor untuk setiap *stages*, didapatkan hasil dari *head capacity* 117 *ft/stage* dan *pump* efisiensi sebesar 60%

Perhitungan Kurva IPR Well OR-6

Terdapat beberapa data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan kurva IPR sebagai bahan evaluasi sebagai berikut :

Tabel 16. Data Sumur OR 6

| | | |
|-----------------------------|---------|--------|
| Gross Oil | Q | 73 |
| Total Gross Oil | Qtotall | 1002 |
| Water Cut | WC | 52 |
| Gas Oil Ratio | GOR | 348 |
| Bottom Hole Temperature | BHT | 200 |
| Middle Perforation | MP | 2910 |
| Tekanan Statik Reservoir | Ps | 1230 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 319,39 |
| Jenis Pompa sebelum diganti | FV-320 | |

Menentukan Nilai Productivity Index (PI)

$$PI = \frac{Q_{total}}{(P_s - P_{wf})} = \frac{1002}{(1230 - 319,39)}$$

$$PI = 1,1 \text{ bbl/day/psi}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai *PI* sebesar 1,1 *bbl/day/psi* sehingga sumur ini mampu memproduksi fluida secara optimal.

Menentukan Nilai Laju Optimum (*Qmax*)

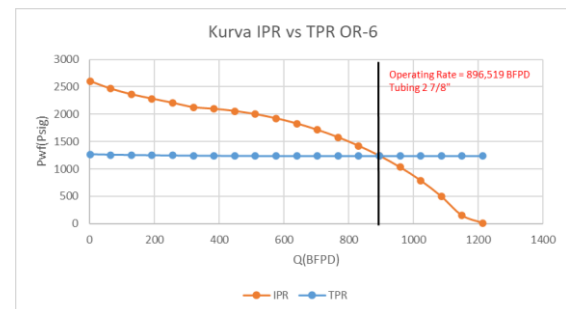
$$Q_{max} = Q / 1 - 0,2 \frac{P_{wf}}{P_r} - 0,8 \frac{P_{wf}^2}{P_r^2}$$

$$Q_{max} = 1002 / 1 - 0,2 \frac{319,39}{1230} - 0,8 \frac{319,39^2}{1230^2}$$

$$Q_{max} = 1120,65 \text{ BFPD}$$

Tabel 17. Tabel Perhitungan IPR Sumur OR-6

| No. | Pwf | Pwf/Ps | (Pwf/Ps) ² | Q (BPD) |
|-----|---------|--------|-----------------------|---------|
| 1 | 1230,00 | 1 | 1,00 | 0,00 |
| 2 | 1168,50 | 0,95 | 0,90 | 98,62 |
| 3 | 1107,00 | 0,9 | 0,81 | 192,75 |
| 4 | 1045,50 | 0,85 | 0,72 | 282,40 |
| 5 | 984,00 | 0,8 | 0,64 | 367,57 |
| 6 | 922,50 | 0,75 | 0,56 | 448,26 |
| 7 | 861,00 | 0,7 | 0,49 | 524,46 |
| 8 | 799,50 | 0,65 | 0,42 | 596,18 |
| 9 | 738,00 | 0,6 | 0,36 | 663,42 |
| 10 | 676,50 | 0,55 | 0,30 | 726,18 |
| 11 | 615,00 | 0,5 | 0,25 | 784,45 |
| 12 | 553,50 | 0,45 | 0,20 | 838,24 |
| 13 | 492,00 | 0,4 | 0,16 | 887,55 |
| 14 | 430,50 | 0,35 | 0,12 | 932,38 |
| 15 | 369,00 | 0,3 | 0,09 | 972,72 |
| 16 | 307,50 | 0,25 | 0,06 | 1008,58 |
| 17 | 246,00 | 0,2 | 0,04 | 1039,96 |
| 18 | 184,50 | 0,15 | 0,02 | 1066,86 |
| 19 | 123,00 | 0,1 | 0,01 | 1089,27 |
| 20 | 61,50 | 0,05 | 0,00 | 1107,20 |
| 21 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1120,65 |



Gambar 11. Kurva IPR Sumur OR-6

Pada Analisa Kurva *Inflow Performance Relationship* 2 fasa diatas dibuat untuk menentukan kemampuan laju produksi optimum sumur minyak. Berdasarkan hasil dari kurva *Inflow Performance Relationship* diatas didapatkan nilai *Qmax* pada sumur OR-6 yaitu 1120,65 BFPD dengan nilai tekanan alir sumur 0 psi.

Evaluasi ESP Terpasang OR-6

Tabel 18. Data Pompa ESP yang terpasang pada sumur OR-6

| Type Pompa Terpasang | FV-320 | |
|--------------------------|---------|--------|
| Pump Setting Depth | PSD | 2500 |
| Total Gross Oil | Qttotal | 1002 |
| Gross Oil | Q | 73 |
| Middle Perf | MD | 2910 |
| Tekanan Static reservoir | PSD | 1230 |
| Tekanan Alir Sumur | Pwf | 319,39 |
| ID Casing | 7" | |
| ID Tubing | 2 7/8" | |
| Total Depth | TD | 3317 |
| Casing Depth | CD | 3317 |
| API oil | 22 | |

Penentuan Gross

$$Gross = \frac{Q \text{ saat } Pwf}{Q_{max}} \times 100$$

$$Gross = \frac{1002}{1120,65} \times 100$$

$$Gross = 89,41\%$$

Penentuan Operating Rate (80% Qmax)

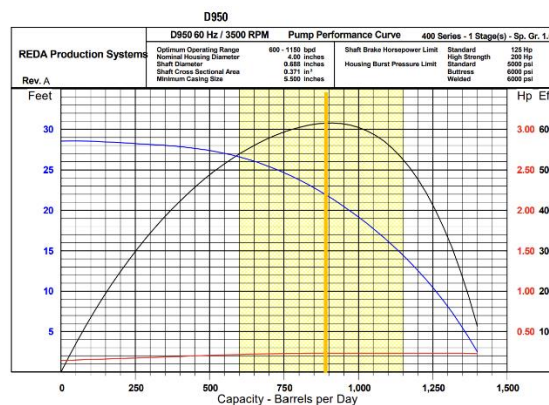
$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times Q_{max}$$

$$Operating \text{ Rate} = 80\% \times 1120,65$$

$$Operating \text{ Rate} = 896,519 \text{ BFPD}$$

Dengan menggunakan *ESP* dapat ditentukan laju produksi fluida yang diharapkan tentunya dengan melihat kurva *Inflow Performance Relationship*. Laju produksi yang diharapkan pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil nilai *operating rate* yang merupakan 80% dari hasil perhitungan *Qoptimum (Qmax)* untuk menyesuaikan tipe pompa yang akan digunakan.

Evaluasi yang dilakukan pada *ESP* pada sumur OR-6 menghasilkan nilai gross dari hasil perhitungan sebesar 89,41% dimana nilai yang didapatkan lebih besar daripada 60% sehingga *ESP* yang digunakan sudah optimal. Akan tetapi, setelah dilakukan perhitungan nilai *Operating Range* yang diproduksi saat ini yaitu sebesar 896,519 BFPD dimana ini tidak termasuk pada *Pump Operating Range* yang sesuai dengan tipe *ESP* yang digunakan yakni dengan *Operating Range* 320 BFPD sampai dengan 650 BFPD dengan tipe pompa FV-320 sehingga tipe pompa ini terlalu kecil untuk digunakan pada sumur dengan *Operating Rate* yang didapatkan. Maka dari itu perlu dilakukan *Upsize* pada pompa dengan direkomendasikannya *ESP* dengan tipe D-950 untuk sumur OR-6 dengan *Pump Operating Range* 600 BFPD sampai 1150 BFPD.



Gambar 12. ESP Pump Performance Curve OR-6

Berdasarkan hasil plotting diatas untuk mendapatkan head capacity setiap stages, dan juga mendapatkan jumlah kebutuhan motor untuk setiap stages, didapatkan hasil dari head capacity 230 ft/stage dan pump efisiensi sebesar 45%

PENUTUP

Kesimpulan

1. Sumur OR-1 dengan nilai *Operating Rate* yang diproduksi sekarang yaitu 1555,579 BFPD dimana dengan hasil yang didapatkan berada di bawah *operating range* pompa yang digunakan yakni 1795 BFPD hingga 3625 BFPD sehingga tipe pompa yang digunakan kurang sesuai dengan *Operating Rate* yang didapatkan, maka dari itu direkomendasikan menggunakan pompa dengan tipe TD-1750 dengan *range* laju alir 1280 BFPD hingga 2580 BFPD.
2. Sumur OR-2 dengan nilai *Operating Rate* yang diproduksi sekarang yaitu 2442,16 BFPD dimana dengan hasil yang didapatkan berada pada *operating range* pompa yang sesuai dengan *operating rate* pompa yang digunakan yakni 2000 BFPD hingga 3700 BFPD sehingga tipe pompa yang digunakan sudah sesuai dengan tipe pompa yang direkomendasikan menggunakan pompa dengan tipe TD3000.
3. Sumur OR-3 dengan nilai *Operating Rate* yang diproduksi sekarang yaitu 2368,44 BFPD dimana dengan hasil yang didapatkan berada diatas *operating range* pompa yang digunakan yakni 400 BFPD hingga 750 BFPD sehingga tipe pompa TD-750 yang digunakan kurang sesuai dengan *Operating Rate* yang didapatkan, maka dari itu direkomendasikan menggunakan pompa dengan tipe DN-2150 dengan *range* laju alir 1300 BFPD hingga 2600 BFPD.
4. Sumur OR-4 dengan nilai *Operating Rate* yang diproduksi sekarang yaitu 2680,67 BFPD dimana dengan hasil yang didapatkan berada di atas *operating range* pompa yang digunakan yakni 1200 BFPD hingga 2200 BFPD sehingga tipe pompa TD-1200 yang digunakan kurang sesuai dengan *Operating Rate* yang didapatkan, maka dari itu direkomendasikan menggunakan pompa dengan tipe DN-3000 dengan *range* laju alir 2100 BFPD hingga 3700 BFPD.
5. Sumur OR-5 dengan nilai *Operating Rate* yang diproduksi sekarang yaitu 972,185 BFPD dimana dengan hasil yang didapatkan berada di atas *operating range* pompa yang digunakan yakni 400 BFPD hingga 750 BFPD

sehingga tipe pompa TD-750 yang digunakan kurang sesuai dengan *Operating Rate* yang didapatkan, maka dari itu direkomendasikan menggunakan pompa dengan tipe D-950 dengan *range* laju alir 600 BFPD hingga 1150 BFPD.

6. Sumur OR-6 dengan nilai *Operating Rate* yang diproduksi sekarang yaitu 896,519 BFPD dimana dengan hasil yang didapatkan berada di atas *operating range* pompa yang digunakan yakni 320 BFPD hingga 650 BFPD sehingga tipe pompa FV-320 yang digunakan kurang sesuai dengan *Operating Rate* yang didapatkan, maka dari itu direkomendasikan menggunakan pompa dengan tipe D-950 dengan *range* laju alir 600 BFPD hingga 1150 BFPD.
7. Berdasarkan hasil evaluasi didapatkan bahwasanya sumur OR-1, OR-2, OR-3, OR-4, OR-5, OR-6 dengan jumlah *stages* dan efisiensi pompa masing masing secara berurutan yakni 240 dan 45%, 146 dan 55%, 15 dan 55%, 80 dan 62%, 117 dan 60%, 230 dan 45%.

Saran

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya yang menyangkut mengenai topik dari tugas akhir yang dibuat ini dapat melakukan Analisa pada bagian

keekonomian dari penggunaan *Electric Submersible Pump*.

DAFTAR PUSTAKA

Diky Pranondo, Tholib Canali Sobli. (2020). Analisis Sumur dengan Inflow Performance Relationship Metode Vogel serta Evaluasi Tubing Menggunakan Analisis Nodal pada Sumur TCS. Jurnal Teknik Patra Akademika Volume 11 Nomor 2, 33-39.

Erizaldi Musthofa Sudjito, Andi Jumardi, Firdaus. (2021). Optimasi Produksi Sumur "ZL" dengan Menggunakan Artificial Lift Electrical Submersible Pump pada Lapangan "YY". PETROGAS Volume 3 Nomor 1, 45-55.

Fajrina Rizki Bahari (2023). Redesign Pompa Electric Submersible Pump (Esp) Di Sumur "Ar-1, Ar-2, Ar-3" Struktur "F Dan L" Field "Skz" Pt Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Bekasi: Institut Teknologi Sains Bandung

Jita Santiriolin (2023). Evaluasi Up Size Atau Down Size Pompa Esp Terpasang Untuk Optimasi Produksi Di Sumur "San Dan Lin" Struktur "X

Dan Y” Field “G126” Bekasi: Institut
Teknologi Sains Bandung

Megawati Agus Cristine (2023). Konversi
Artificial Lift Dari Gas Lift Menjadi
Esp Pada Sumur M-01 Dan M-02
Lapangan Ms Pt Medco E&P
Indonesia Bekasi: Institut Teknologi
Sains Bandung

Tio Siswanto (2023). Perencanaan Ulang
Electric Submersible Pump pada
Sumur L5A-MRS Jakarta : *E-Jurnal*
PPSDM Migas