

## Optimasi Electrical Submersible Pump (ESP) Pada Sumur MFR-21 Berdasarkan Keadaan Sumur di Masa Depan

Abdi Suprayitno\*, Muhammad Fauzi Ramadhan, Rohima Sera Afifah

Program Studi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan Indonesia

\*Corresponding author [abdi.sttmigas@gmail.com](mailto:abdi.sttmigas@gmail.com)

### Abstract

*When wells are produced continuously, the reservoir pressure will continue to decrease resulting in decreased production performance from the well. To optimally increase the rate of production, optimization is carried out using an Artificial Lift Electrical Submersible Pump. Based on data from the journal, "MFR-21" well had previously been installed Electrical Submersible Pump but was no longer functioning due to the condition of ESP pump not running or dead due to damage, so the author's goal is to optimize the pump and predict the condition of the well in the future until when the pump is no longer optimal by using Wiggins 3 Phase IPR and carrying out a scenario of decreasing reservoir pressure to predict the Future IPR "MFR-21" well. The results of 3 Phase Wiggins IPR curve analysis obtained a total production rate ( $Q_t/Q_{max}$ ) 6257 bfpd. Obtained a target production rate of 5005.6 bfpd it is recommended to use the ESP design with the Centrilift GC-8200 pump which has a production recommendation 4400 – 10000 bfpd with a number of stages 168, Horse Power 281 HP, and pump efficiency 69%. As well as using the Future IPR method to reduce 3 reservoir pressures, namely 1750, 1000, 500. When the reservoir pressure reaches 1000 and 500 psia the pump is no longer optimum because the target  $Q$  at reservoir pressure is not included in the pump production recommendations. So at reservoir pressure 1000 and 500 psia it is necessary to re-optimize the pump again according to the condition of well.*

**Keyword :** ESP, IPR, Optimization, Pressure, Reservoir

### Abstrak

Ketika sumur diproduksi secara terus menerus mengakibatkan tekanan reservoir akan terus menurun sehingga menurunnya performa produksi dari sumur. Untuk meningkatkan laju produksi secara optimal maka dilakukan optimasi dengan menggunakan Artificial Lift Electrical Submersible Pump. Berdasarkan data dari jurnal, sumur "MFR-21" sebelumnya telah terpasang Artificial Lift Electrical Submersible Pump tetapi sudah tidak berfungsi lagi dikarenakan kondisi pompa ESP tidak berjalan atau mati karena rusak, maka tujuan penelitian ini adalah optimasi pompa dan memprediksi keadaan sumur di masa depan sampai kapan pompa tersebut tidak optimum lagi dengan menggunakan IPR 3 Fasa Wiggins dan melakukan skenario penurunan tekanan reservoir untuk memprediksi Future IPR sumur "MFR-21". Hasil analisa kurva IPR 3 Fasa Wiggins pada sumur "MFR-21" didapatkan laju produksi total ( $Q_t$ ) / maksimum ( $Q_{maks}$ ) sebesar 6257 bfpd. Didapatkan laju produksi target sebesar 5005,6 bfpd disarankan untuk menggunakan desain pompa Electrical Submersible Pump dengan jenis pompa Centrilift GC-8200 yang mempunyai rekomendasi produksi 4400 – 10000 bfpd dengan jumlah stage 168, Horse Power sebesar 281 HP, dan efisiensi pompa 69%. Serta melakukan metode Future IPR penurunan 3 tekanan reservoir yaitu 1750, 1000, 500. Ketika tekanan reservoir menyentuh 1000 psia dan 500 psia pompa sudah tidak optimum lagi dikarenakan  $Q$  target pada tekanan reservoir sudah tidak masuk dalam rekomendasi produksi pompa. Maka pada tekanan reservoir 1000 psia dan 500 psia perlu dilakukan optimasi ulang pompa kembali sesuai keadaan sumur.

**Kata kunci :** ESP, IPR, Optimasi, Tekanan, Reservoir

## I. PENDAHULUAN

Metode pengangkatan buatan yang biasanya dikenal sebagai Artificial Lift merupakan teknik pengangkatan buatan untuk membantu produksi hidrokarbon, biasanya minyak bumi, dari sumur sehingga terus beroperasi pada tingkat yang optimal, setelah tekanan alami didalam sumur tidak lagi mampu mengangkat minyak ke permukaan (Marpaung, C.A., 2015). Terdapat berbagai jenis pengangkatan buatan, salah satunya menggunakan pompa benam elektrik atau Electric Submersible Pump. Penggunaan Electric

# Optimasi Electrical Submersible Pump (ESP) Pada Sumur Mfr-21 Berdasarkan Keadaan Sumur di Masa Depan

Submersible Pump memiliki keuntungan dalam hal produktifitas sumur, dikarenakan pompa ini mampu memproduksi minyak dengan laju alir yang besar.

Productivity Index (PI) kemampuan suatu formasi untuk berproduksi pada perbedaan tekanan tertentu atau perbandingan antara laju aliran produksi dan tekanan *drawdown*. (Faiz, S., Sulistyanto, D. and Samso, S.T., 2016). *Inflow Performance Relationship* (IPR) merupakan grafik yang dapat menunjukkan kemampuan produksi pada sumur. Kurva IPR ini dibuat berdasarkan hubungan antara tekanan alir dasar sumur ( $P_{wf}$ ) dengan laju produksi ( $q$ ).

*Inflow Performance Relationship* 3 Fasa Metode Wiggins merupakan perluasan dari metode Vogel. Di dalamnya, Wiggins membuat analogi antara metode dua fase dari Vogel dan metode tiga fase, menghasilkan metode tiga fase yang lebih sederhana daripada metode tiga fase saat ini (Buntoro A., dkk., 2007). Sementara itu, metode Wiggins yang menghitung aliran fase minyak dan air secara terpisah dapat digunakan jika aliran fluida dalam sumur diasumsikan tiga fase (minyak, air, dan gas) (Raharjo, A.D.U., 2017).

Kurva IPR setelah terjadi penurunan tekanan reservoir dan laju alir pada proses produksi dapat diprediksi dengan menggunakan *Future Inflow Performance Relationship*. Metode IPR 3 Fasa Wiggins dapat digunakan untuk membuat prediksi *Future Inflow Performance Relationship*.

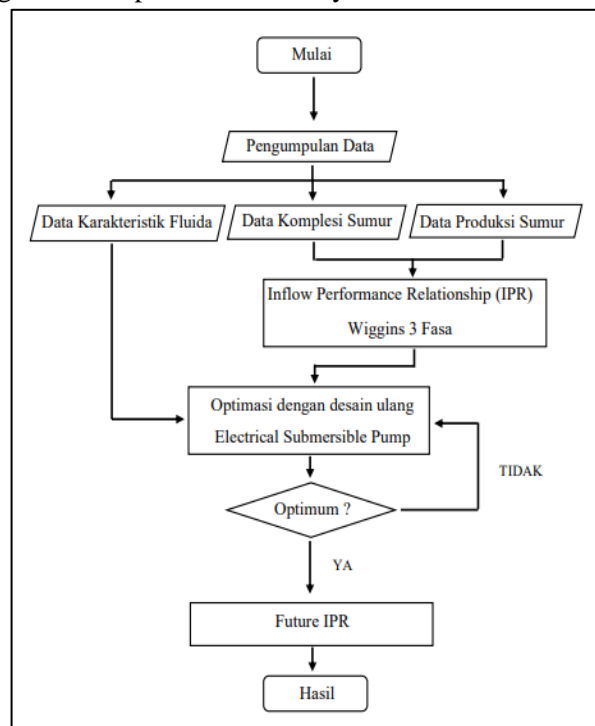
Sistem Analisis Nodal merupakan teknik sederhana yang digunakan untuk menentukan hubungan antara *Inflow Performance Relationship* (IPR) dengan *Tubing Performance Relationship* (PR), yang dapat digunakan untuk menentukan laju produksi optimum yang terjadi dalam sistem produksi.

Sumur “MFR-21” terletak di lapangan pertamina hulu energi WMO. Berdasarkan data yang di peroleh dari jurnal dengan judul “Desain Electric Submersible Pump dengan Analisis Pengaruh Gas terhadap Kapasitas Pompa pada Sumur PHE-30 di Lapangan Pertamina Hulu Energi WMO” (Aulia, H.D.R., Untoro, E. and Wahyudi, A., 2019), sumur "MFR-21" sebelumnya telah terpasang Artififial Lift Electrical Submersible Pump tetapi sudah tidak berfungsi lagi dikarenakan kondisi pompa ESP tidak berjalan atau mati karena rusak. Sehingga pompa yang terpasang tidak lagi optimum dan harus dilakukan optimasi ulang pompa kembali sesuai laju optimum pada sumur “MFR-21”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan laju alir maksimum pada sumur MFR- 21, Mendesain Electrical Submersible Pump dengan menghitung laju alir optimum pada sumur MFR-21, dan memprediksi future IPR sumur MFR-21 di masa depan

## II. METODOLOGI

Secara garis besar penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap (Gambar 1) yang dimulai dengan pengumpulan data. Pengumpulan data didapatkan berdasarkan referensi paper Desain Electric Submersible Pump dengan Analisis Pengaruh Gas terhadap Kapasitas Pompa pada Sumur PHE 30 di Lapangan Pertamina Hulu Energi WMO (Aulia, H.D.R., Untoro, E. and Wahyudi, A., 2019) data yang didapatkan pada paper tersebut yaitu data karakteristik fluida, data kompleksi sumur, dan data produksi sumur. Ketiga data tersebut dapat menunjang penulis dalam melakukan penelitian

Selanjutnya penulis akan membuat kurva IPR Wiggins 3 fasa berdasarkan data kompresi dan produksi sumur untuk mengetahui produktivitas dan Q total sumur “MFR-21”. Setelah kurva IPR Wiggins 3 fasa telah didapatkan, selanjutnya penulis akan melakukan optimasi dengan men-desain ulang pompa ESP dengan memerhatikan kurva IPR yang telah didapatkan sebelumnya dan data karakteristik fluida.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Jika hasil dari optimasi pompa ESP tidak optimum maka akan Kembali dilakukan desain ulang, tetapi jika hasil optimasi pompa ESP optimum maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu memprediksi future IPR sumur “MFR-21”. Dalam memprediksi, penulis akan menghitung menggunakan Future IPR 3 fasa Wiggins serta melakukan skenario penurunan tekanan reservoir untuk melihat sampai kapan pompa mencapai batas optimumnya, sehingga dapat diketahui pada tekanan reservoir berapa penulis akan melakukan optimasi pompa kembali.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, data-data dikumpulkan dengan teknik pengumpulan data sekunder. Data tersebut akan digunakan dalam perhitungan optimasi produksi sumur menggunakan Electrical Submersible Pump dan melakukan prediksi untuk menentukan future IPR sumur MFR-21 di masa depan. Data yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 1.

## Optimasi Electrical Submersible Pump (ESP) Pada Sumur Mfr-21 Berdasarkan Keadaan Sumur di Masa Depan

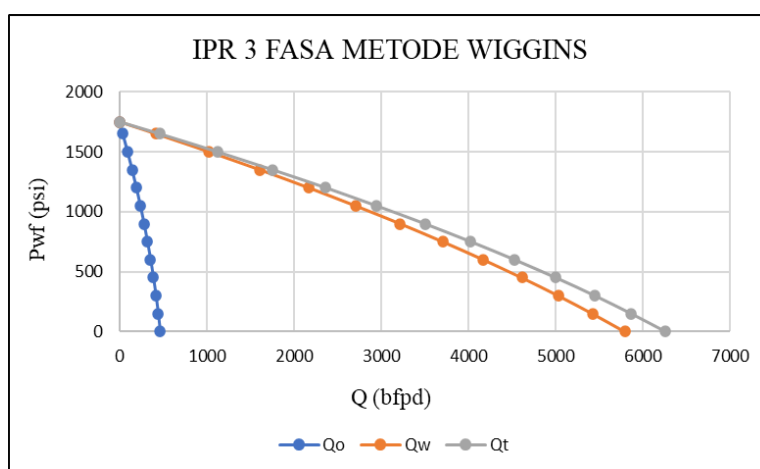
Tabel 1. Data

MD (ft)	4859
TVD (ft)	4461
Interval Perforasi	4343-4361
Mid Perforasi	4350
Pr (psi)	1750
Pwf (psi)	900
Pwh (psi)	500
SFL (ft)	308
BHT (°F)	175
Grd Fluida (psi/ft)	0,433
Diameter Liner (inch)	7
Diameter Casing (inch)	9 5/8
Diameter Tubing (inch)	3,5
Test Production (blpd)	3500
Net Production (bopd)	281
GOR (scf/stb)	1067
Water Cut (%)	92%
WOR	0,0871
Separator Pressure	250
°API Minyak	36
SG oil	0,844
SG water	1
SG mix	0,987
SG gas	0,79
Pour Point	PVT
Densitas oil (lbm/cuft)	47,564528
Viscositas (cp)	PVT
Permeabilitas (md)	20
Kelarutan Gas (cuft/scf)	197
Pb (psia)	1870
FVF oil (bbl/stb)	1,0332
FVF gas (bbl/scf)	0,1447
Kompresibilitas Gas (Z)	0,739

### Inflow Performance Relationship

Kemampuan suatu sumur untuk berproduksi dengan memperhatikan kurva inflow performance relationship 3 fasa Wiggins menggunakan perhitungan tekanan aliran bawah sumur (pwf) pada water cut yang mengalir 92% dapat dilihat bahwa laju alir maksimum minyak 463,44 bopd, laju alir air maksimum diketahui 5793,14 bwpd dan untuk laju alir total pada sumur “MFR-21” sebesar 6257 bfpd pada tekanan 1750 psi pada umur sekarang.

Gambar 3 dibawah ini menunjukkan bahwa tidak ada perpotongan antara kurva IPR dan VLP. Hal ini menegaskan bahwa tidak ada sinkronisasi tekanan yang ada didalam sumur dan didalam tubing produksi yang mengakibatkan aliran alami dari sumur tidak terjadi.

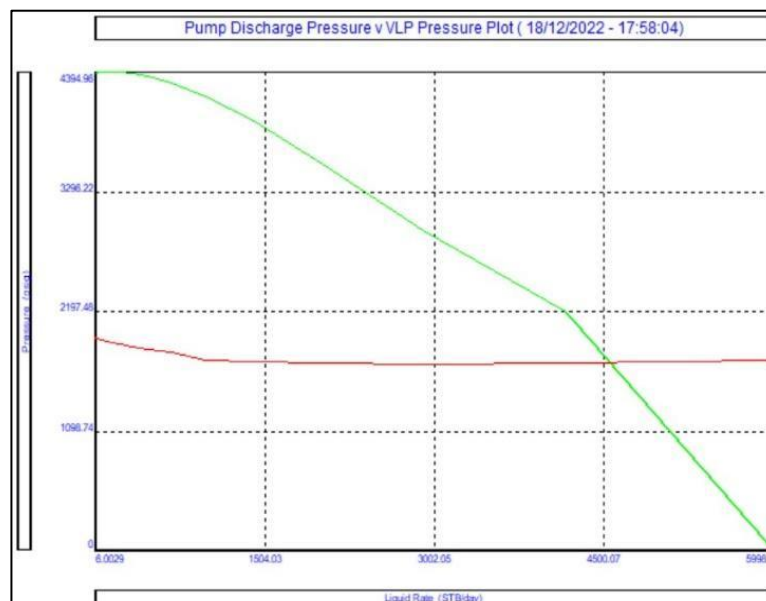


Gambar 2. Kurva IPR Pada Sumur MFR-21



Gambar 3. Kurva IPR dan VLP Pada Sumur MFR-21

## Optimasi Electrical Submersible Pump (ESP) Pada Sumur Mfr-21 Berdasarkan Keadaan Sumur di Masa Depan



Gambar 4. Kurva IPR Setelah Menggunakan Pompa

### Electrical Submersible Pump

Skenario menggunakan dua tipe pompa yang berbeda. Jenis pompa yang digunakan yaitu pompa Centrilift GC-8200 dengan pompa Reda GN-7000. Hasil rancangan kedua pompa tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. Perbandingan Rancangan Pompa (Baker Hughes Company, 1990)

Jenis Pompa	Centrilift GC-8200	Reda GN-7000
Jumlah Stage	168	180
Optimum Range (bfpd)	4400 – 10000	5000 – 9000
Effisiensi Pompa (%)	69%	63%
Tipe Motor	REDA 540	REDA 540
HP Motor (HP)	281	311
Voltage Motor (Volt)	2306	2306
Ampere Motor (A)	82.5	82.5

Analisa berdasarkan simulasi yang dibangun adalah sebagai berikut. Semakin sedikit jumlah stage pada pompa maka akan semakin bagus dan hemat pompa tersebut. Pada data dan Q target yang sama pompa Centrilift GC-8200 lebih unggul dengan jumlah stage 168 dibanding REDA GN-7000 dengan jumlah stage 180. Pompa Centrilift GC-8200 memiliki optimum range 4400 – 10000 bfpd sedangkan REDA GN-7000 memiliki optimum range 5000 – 9000. Dengan melihat Q target pada pompa 5005,6 bfpd dan optimum range masing masing pompa, pompa Centrilift GC-8200 lebih bisa dipakai lebih lama jika dibandingkan dengan pompa REDA GN-7000. Pada effisiensi pompa, dapat dilihat bahwa pada Q target yang sama, pompa REDA GN-7000 lebih unggul dikarenakan memiliki effisiensi 63% untuk mengalirkan Q target sedangkan pompa Centrilift GC-8200 membutuhkan effisiensi 69%. Untuk mengalirkan Q target yang sama, pompa GC-8200

lebih unggul dikarenakan hanya perlu memberikan daya 281 HP sedangkan pompa REDA GN-7000 perlu memberikan 311 HP untuk mengalirkan Q target.

Dari Analisa diatas maka dapat disimpulkan pompa Centrilift GC-8200 lebih unggul dibandingkan dengan pompa REDA GN-7000. Untuk selanjutnya penelitian ini akan menggunakan pompa Centrilift GC-8200 pada sumur “MFR-21”. Hasil plotting pompa kedalam grafik pada Gambar 4, telah terdapat perpotongan kurva antara Pump Discharge Pressure terhadap VLP, yang dimana dapat disimpulkan bahwa sumur “MFR-21” sudah dapat mengalirkan fluida ke atas permukaan dengan bantuan *artificial lift electrical submersible pump*.

### Future Inflow Performance Relationship

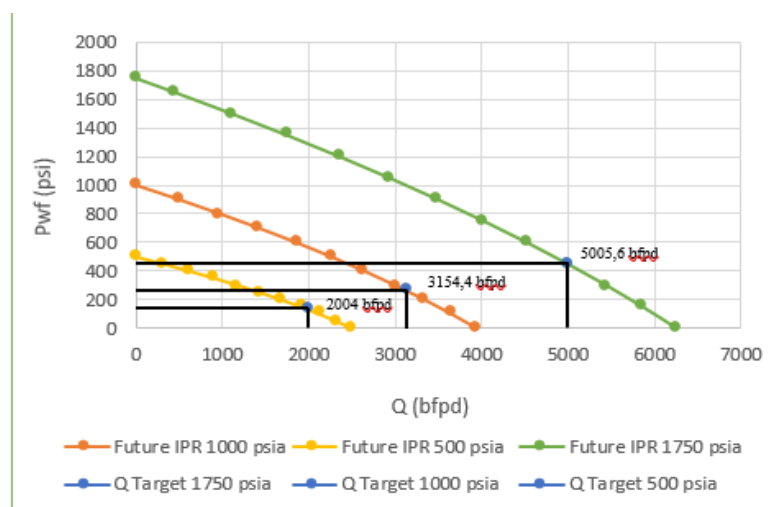
Untuk mengetahui dan memprediksi keadaan sumur di masa depan dapat dilihat pada *Future IPR* Wiggins penurunan tekanan reservoir pada sumur dengan memerhatikan Q maks dan Q Target, sehingga dapat diketahui pada tekanan berapa peralatan pompa tidak dapat mengangkat fluida ke permukaan.

Pada gambar 5. dapat dilihat bahwa penurunan tekanan seiring berproduksinya sumur akan membuat Qmaks dan Qtarget akan ikut menurun, dengan melihat pompa Centrilift GC-8200 memiliki rekomendasi produksi pada laju alir 4400 – 10000 bfpd.

Tabel 2. Hasil Simulasi Berdasarkan Skenario Tekanan

Well	Tekanan Reservoir (psia)	Q Maks (bfpd)	Q Target (psia)
Future IPR 1	1750	6257	5005.6
Future IPR 2	1000	3943	3154.4
Future IPR 3	500	2505	2004

Berdasarkan hasil Future IPR, pompa yang digunakan tidak optimum lagi pada tekanan reservoir 1000 psia dan 500 psia dikarenakan Q target pada tekanan tersebut hanya sebesar 3154,4 bfpd dan 2004 bfpd dan sudah dak masuk dalam rekomendasi produksi pompa yang digunakan. Ketika mencapai tekanan tersebut perlu dilakukan optimasi ulang pompa kembali sesuai keadaan sumur.



Gambar 5. Skenario Variasi Tekanan Reservoir

# Optimasi Electrical Submersible Pump (ESP) Pada Sumur Mfr-21 Berdasarkan Keadaan Sumur di Masa Depan

## IV. KESIMPULAN

Hasil perhitungan IPR 3 fasa metode Wiggins didapatkan laju alir minyak maksimal ( $Q_{maks}$ ) sebesar 464 bopd, laju alir air maksimal ( $Q_{wmaks}$ ) sebesar 5793 bwpd dan laju alir produksi total ( $Q_{max}$ ) sebesar 6257 bfpd. Dari hasil desain *Electrical Submersible Pump* dengan laju alir target sebesar 5005,6 bfpd, didapatkan pompa *Electrical Submersible Pump* dengan jenis pompa Centrilift GC-8200 dengan rekomendasi produksi (*recommended production*) antara 4400 - 10000 bfpd maka didapatkan efficiency pompa 69%. Dari hasil *Future IPR* pada sumur “MFR-21” dengan penurunan tekanan reservoir dengan tekanan reservoir 1750 psia, 1000 psia, dan 500 psia. Pompa Centrilift GC-8200 dengan rekomendasi produksi 4400 – 10000 bfpd masih optimum pada tekanan reservoir 1750 dengan  $Q$  target 5005,6 bfpd, tetapi ketika tekanan reservoir menyentuh 1000 psia dan 500 psia pompa sudah tidak optimum dan perlu dilakukan optimasi ulang pompa kembali sesuai keadaan sumur.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, H.D.R., Untoro, E., & Wahyudi, A. (2019). Desain Electric Submersible Pumpu dengan Analisis Pengaruh Gas terhadap Kapasitas Pompa pada Sumur PHE-30 di Lapangan Pertamina Hulu Energi WMO. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi Migas Zoom*, 1(2), 9-14.
- Buntoro, A., Amega, Y., & Anas Puji, S. (2007). *Penerapan Metode Wiggins untuk Perhitungan Potensi Sumur dengan Water Cut Tinggi di Lapangan Tanjung*. IATMI Paper.
- Baker Hughes Company (1990). *The Industry Leader of Electric Submersible Pumping Equipment Product Catalog*. Baker Hughes Company
- Faiz, S., Sulistyanto, D., & Samso, S.T. (2016). *Studi Optimasi Kinerja Sucker Rod Pump pada Sumur A-1, A-2, Z-1 dan Z-2 menggunakan Perangkat Lunak Prosper*. In Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan.
- Marpaung, C.A. (2015). *Oprtimasi Penggunaan Electric Submersible Pump pada Sumur RN dan NM di Lapangan Y Berikut Rincian Metode Pemasangannya*. In Seminar Nasional Cendekiawan. Trisakti University
- Raharjo, A.D.U. (2017). Evaluasi Perhitungan Potensi Sumur Minyak Tua dengan Water Cut Tinggi. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 106-110.