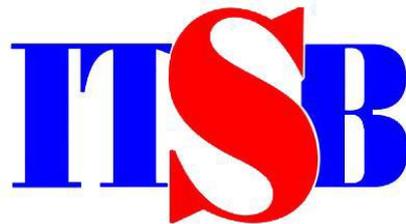


**EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN EFISIENSI *ELECTRICAL SUBMERSIBLE*
PUMP DI SUMUR A**

JURNAL ILMIAH

DIDI SUPRIADI

124.13.035



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FALKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG**

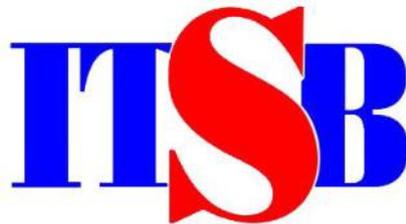
2019

**EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN EFISIENSI *ELECTRICAL SUBMERSIBLE*
PUMP DI SUMUR A**

JURNAL ILMIAH

**DIDI SUPRIADI
124.13.035**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Perminyakan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FALKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
2019**

LEMBARAN PENGESAHAN

**EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN EFISIENSI *ELECTRICAL SUBMERSIBLE*
PUMP DI SUMUR A**

JURNAL ILMIAH

DIDI SUPRIADI

124.13.035

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Kota Deltamas, 16 Agustus 2019

Menyetujui
Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA

NIP: 195509021980031005

EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI DENGAN MEMPERTIMBANGKAN EFISIENSI *ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP* DI SUMUR A

Oleh : Didi Supriadi

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA

Abstrak:

Metode *artificial lift* yang dipakai pada sumur A ini adalah *Electric Submersible Pump* karena sangat cocok untuk sumur yang memiliki permasalahan *water cut* tinggi dan sumur – sumur *offshore*. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil perencanaan *Electric Submersible Pump* pada sumur A sehingga diharapkan dapat meningkatkan perolehan minyak. Pada sumur A memproduksi fluida sebesar 3411 BFPD dengan produksi maksimum sumur adalah 7394 BFPD pada tekanan reservoir sebesar 730 psia dan berada di kedalaman 4876 ft. Penelitian ini akan dilakukan dengan meningkatkan laju produksi sumur yaitu sebesar 60% AOF. Jenis pompa yang terpasang adalah tipe REDA GN4000 dengan jumlah stage 65, *pump setting depth* (PSD) 4876 ft. Untuk meningkatkan laju produksi sumur A maka dilakukan perencanaan *Electric Submersible Pump* dengan merubah *pump setting depth* (PSD), tipe pompa dan jumlah stage menjadi REDA GN4000 dengan jumlah stage 93, dan *pump setting depth* (PSD) 4876 ft.

Kata Kunci: *Artificial Lift, Electric Submersible Pump, Optimasi Produksi.*

Abstract:

Artificial lift method used in well A is Electric Submersible Pump because it is suitable for wells that have high water cut problems and offshore wells. This research was conducted with the aim to know the result of designing an Electric Submersible Pump appropriate for well A so there is an increase in oil production. Well A produces a fluid of 3411 BFPD with a maximum production of 7394 BFPD at a reservoir pressure of 730 psia and a depth of 4876 ft. This research is done by increasing the production rate to 60% AOF. The type of pump installed is the REDA GN4000 type with 65 stages, and pump setting depth of 4876 ft. To increase the production rate of well A, designing of Electric Submersible Pump is conducted by changing the pump setting depth (PSD), pump type and the number of stages to REDA GN4000 with 93 stages, and pump setting depth (PSD) at 4876 ft.

Keyword: *Artificial Lift, Electric Submersible Pump, Production Optimization.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Didunia migas, dalam memproduksi fluida *reservoir* ke permukaan dapat dilakukan dengan dua metode yaitu sembur alam (*natural flow*) dan sembur buatan (*artificial lift*).

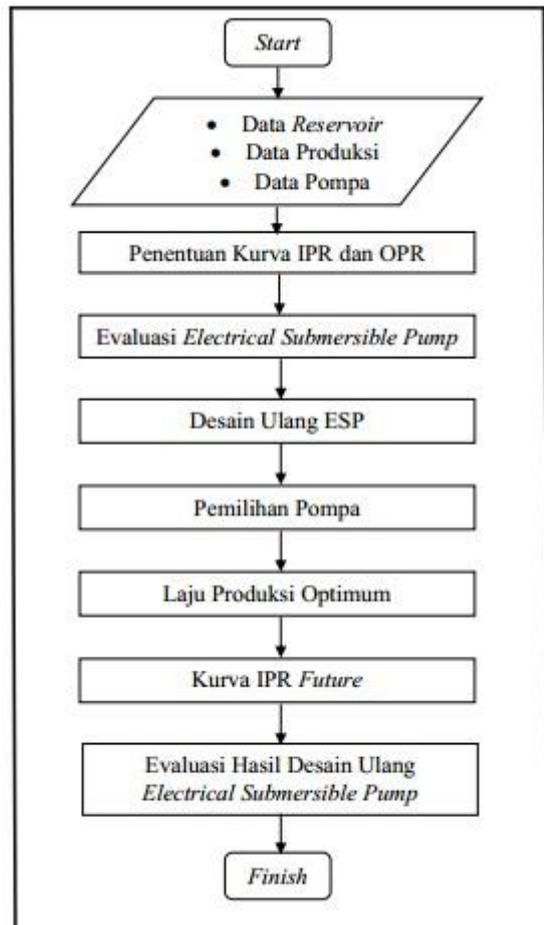
Salah satu jenis metode pengangkatan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah *electrical submersible pump*. Metode pengangkatan dengan menggunakan ESP ini merupakan pompa *sentrifugal* berpengerak motor listrik bertingkat banyak dengan tiap tingkat terdiri dari *impeller* dan *diffuser* yang dipasang di dalam sumur.

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 titik operasi 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 A. Laju produksi optimum didapatkan dengan pengaturan dan penyesuaian kembali tipe pompa, jumlah *stage*, dan *pump setting depth* dengan mempertimbangkan kapasitas dan jenis pompa yang sesuai pada kemampuan sumur untuk produksi.

1.2 Tujuan

Mengetahui laju produksi optimum sumur A dengan menggunakan kurva IPR. Mengetahui desain pompa yang sesuai untuk mendapatkan laju produksi optimum sumur. Mengetahui Prediksi laju produksi optimum setelah dilakukan perencanaan ESP seiring dengan penurunan tekanan.

II. METODELOGI PENELITIAN



III. DATA PENELITIAN

Data Kompleksi Sumur A

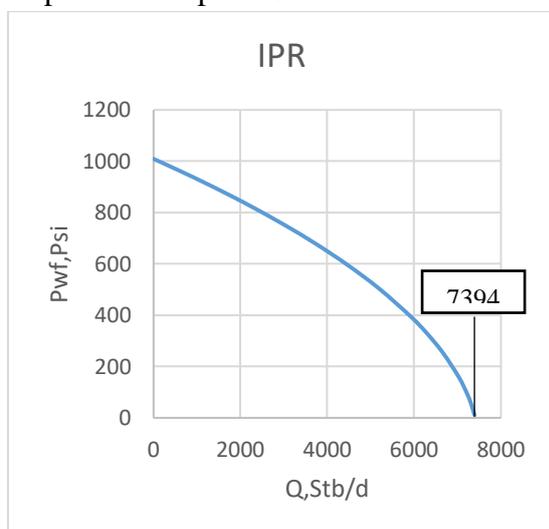
Komponen	Nilai	Satuan
Kedalaman Sumur	5441	Ft
Top Perforasi	5048	Ft
Bottom Perforasi	5070	Ft
Mid Perforasi	5059	Ft
OD Casing	7	Inch
OD Tubing	3 ½	Inch
ID Casing	6.276	Inch
ID Tubing	2.99	Inch
Pump Setting Depth	4876	Ft
Tipe Pompa	GN4000	

Komponen	Nilai	Satuan
Q total	3411	BFPD
GOR	893	Scf/stb
Water Cut	93	%
API Gravity	36,6	°API
Well Head Pressure	100	Psi
Pwf	834	Psi
SBHP	1009	Psi
SFL	2717,06	Ft
DFL	3123,97	Ft
SG Oil	0.934	
SG Water	1,03	
Temperatur	205	°F

IV. PEMBAHASAN

4.1 Inflow Performance Relationship

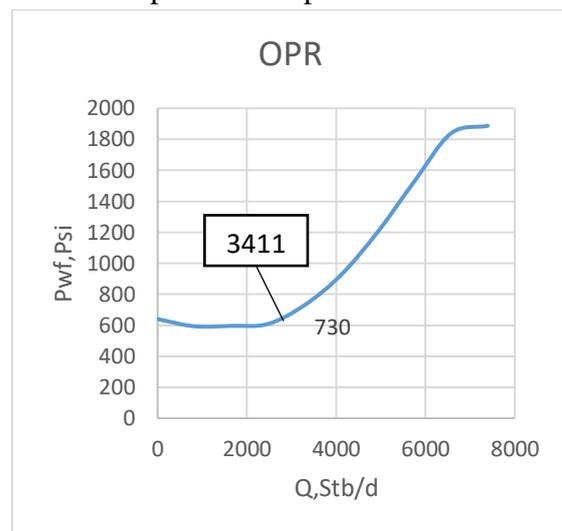
Analisa Kurva *Inflow Performance Relationship* 2 fasa dibuat dengan menggunakan metode Vogel untuk menentukan kemampuan laju produksi optimum sumur minyak. Berdasarkan hasil dari kurva *Inflow Performance Relationship* didapatkan laju produksi maksimum sumur A yaitu 7394 BFPD pada tekanan alir dasar sumur adalah nol. Hasil perhitungan kurva IPR diperlihatkan pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Kurva IPR Sumur A

4.2 OPR Matching

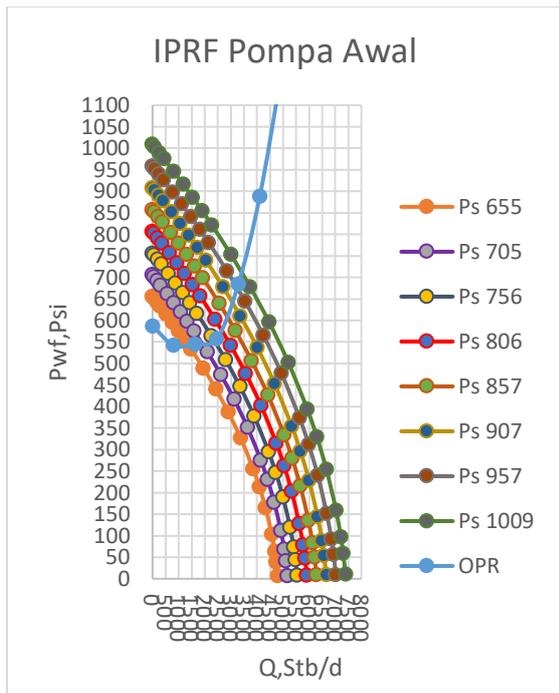
Untuk menentukan kurva OPR yang sesuai, dilakukan perhitungan OPR dengan data yang meliputi ID tubing, *ambient temperature*, *temperature reservoir* dan kedalaman titik perforasi. Berikut merupakan hasil kurva *outflow performance relationship* dengan menggunakan metode *Hagedorn and Brown* diperlihatkan pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Kurva OPR Sumur A

4.3 Evaluasi Pompa Terpasang

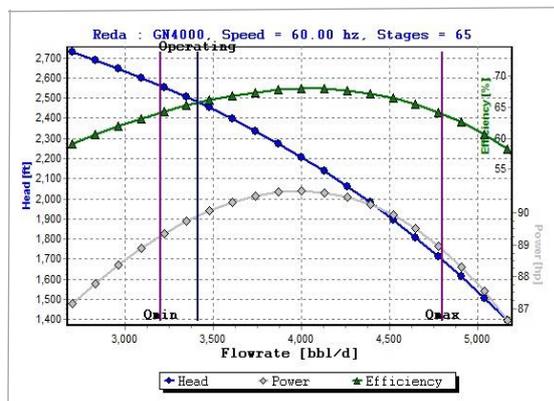
Jenis pompa ESP yang terpasang pada sumur A adalah tipe pompa GN4000 dengan menggunakan 65 *stage* dan laju produksi yang dihasilkan sebesar 3411 STB/d. Pompa terpasang pada kedalaman *Pump Setting Depth* (PSD) 4876 ft. Evaluasi pada *Electric Submersible Pump* yang terpasang pada sumur A mempunyai harga efisiensi pompa sebesar 65%. Berikut adalah kurva IPRF dari sumur awal terpasang sebelum desain ulang:



Gambar 4.3 Kurva IPRF Sumur Awal

Berdasarkan Gambar 4.3 diatas, dengan range laju produksi pompa yaitu 3200-4800 STB/d. Pada sumur ini laju produksinya akan berada dekat dengan batas bawah range laju produksi pompa yang terpasang, yaitu pada Ps 957 psi dengan laju alir sebesar 3226 STB/d. Maka dari itu perlu dilakukan desain ulang.

Untuk mengevaluasi ESP terpasang, selain dari melihat kurva IPRF dapat juga dengan melihat pump performance curve dari pompa GN400. Berikut adalah pump performance curve pompa GN4000.



Gambar 4.4 Pump Performance Curve GN4000

Berdasarkan Gambar 4.4 Pump Performance Curve pompa GN4000, laju produksi yang dihasilkan yaitu 3411 STB/d masih memenuhi kapasitas kemampuan pompa, dimana range laju produksi pompa adalah 3200 - 4800 STB/d. Kondisi ini dapat dioptimalkan dengan cara menggunakan jenis pompa yang sama atau mengganti dengan pompa yang lain dengan penyesuaian jumlah stage dan power pompa berdasarkan laju produksi yang diinginkan sesuai dengan produktivitas formasinya.

4.4 Perencanaan Desain Ulang

Desain ulang ESP ditujukan untuk meningkatkan laju produksi minyak sumur A, adapun laju produksi yang diharapkan adalah sebesar 60% dari laju produksi maksimum yaitu 4223 STB/d.

4.5 Pemilihan Pompa

Pompa ESP dipilih berdasarkan laju produksi yang diharapkan yaitu 4223 STB/d. Pompa yang dipilih adalah pompa yang memiliki efisiensi tertinggi, untuk mendapatkan laju produksi yang diinginkan.

Optimasi dilakukan dengan menggunakan 3 tipe pompa untuk pemilihan pompa yang sesuai dan paling optimal, yaitu:

- a. Pompa D5800N
- b. Pompa GN4000
- c. Pompa SN3600

Berdasarkan pembacaan Pump Performance Curve dari masing – masing pompa dengan laju alir sebesar 4223 STB/d maka didapat tabel sebagai berikut:

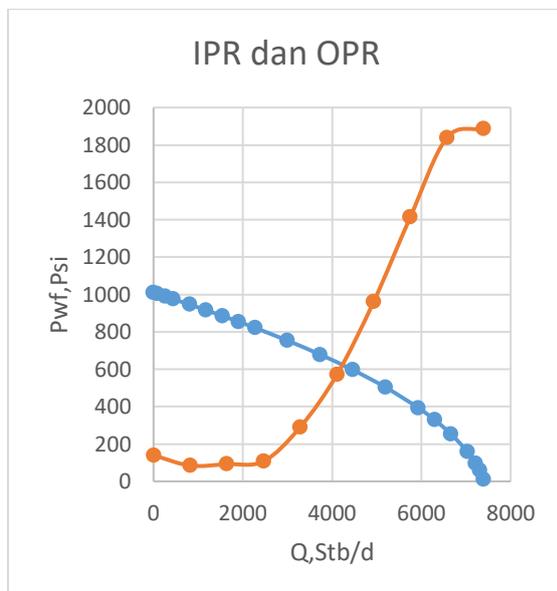
Tabel 4.1 Perbandingan Tipe Pompa

Pompa	Stage	HP	Eff, %
D5800N	115	135	66
GN4000	93	133	67
SN3600	70	142	62

Berdasarkan **Tabel 4.1** di atas, dapat kita lihat bahwa desain tipe pompa GN4000 memiliki efisiensi paling besar. Oleh karena itu dipilih tipe pompa GN4000 sebagai pompa ESP baru yang akan dipasang di sumur ini.

4.6 Analisis Nodal Hasil Desain Baru

Setelah melakukan pemilihan pompa dilakukan analisis nodal. Berdasarkan hasil desain dengan menggunakan pompa GN4000 kurva IPR dan OPR sumur A diperlihatkan pada **Gambar 4.4**.



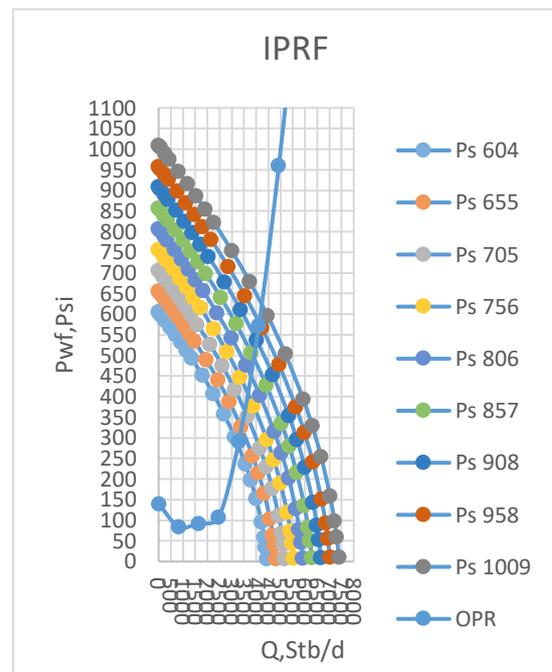
Gambar 4.5 Kurva IPR & OPR Sumur A

Berdasarkan hasil dari kurva *Outflow Performance Relationship* didapatkan laju produksi sumur A yaitu 4223 STB/d

pada tekanan alir dasar sumur adalah 625 psi.

4.7 Inflow Performance Relationship Future

Penentuan kurva IPR *future* untuk mengetahui kemampuan sumur dalam mengalirkan fluida pada masa yang akan datang. Penghitungan kurva IPR *future* dilakukan dengan sensitivitas penurunan tekanan sebesar 5% dari tekanan awal. Berikut data hasil perhitungan kurva IPR *future* dengan penurunan tekanan 5% dari tekanan awal didapatkan kurva sebagai berikut:



Gambar 4.6 Kurva IPRF Sumur A

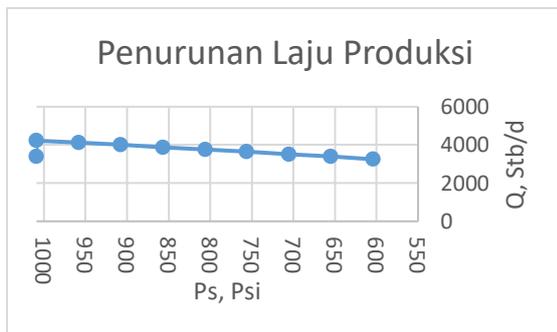
Mengacu pada *pump performance curve*, kemampuan pompa untuk memproduksi fluida berada pada rentan 3200 – 4800 BFPD maka dari itu dapat disimpulkan bahwa sumur hanya mampu memproduksi sampai pada tekanan statis reservoir sebesar 604 psi dengan laju produksi 3247 STB/d, karena pada tahun selanjutnya sumur memproduksi fluida dibawah kapasitas kemampuan dari pompa. Selain

itu, laju produksi dibawah kapasitas kemampuan pompa akan menyebabkan *downthrust* dimana laju yang terlalu kecil dengan

head yang terlalu besar akan mengakibatkan kerusakan pada pompa karena pompa dipaksa bekerja dibawah kapasitasnya.

4.8 Evaluasi Hasil Desain ESP

Setelah dilakukan desain ulang *Electric Submersible Pump* dengan merubah desain dari pompa awal, sumur A mampu berproduksi sampai pada tekanan statis reservoir 604 psi dengan laju produksi 3247 STB/d yang masih berada pada *range* kapasitas kemampuan pompa. Berikut gambaran laju produksi yang didapatkan setelah dilakukan perencanaan desain.



Gambar 4.7 Grafik Penurunan Laju Produksi Setelah Desain Ulang

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan kurva IPR awal didapat *rate* maksimumnya yaitu 7394 STB/d dengan *rate* optimum yaitu 3411 STB/d.
2. Berdasarkan laju produksi yang diharapkan yaitu 4223 STB/d. Maka Pompa yang dipilih adalah pompa

yang memiliki efisiensi tertinggi sebagaimana dibawah ini :

Tipe ESP	REDA GN4000 / 93 STAGES / 60 Hz dengan <i>recomended capacity range</i> 3200 - 4800 BFPD
Motor	540 series motors / 133 HP / 2425V / 32 A

3. Setelah dilakukan *redesign* ESP *rate* optimum yang didapat yaitu 4223 STB/d. Dengan perencanaan ulang ESP yang telah dilakukan pada sumur A maka sumur hanya mampu berproduksi sampai pada tekanan statis *reservoir* 604 Psi dengan laju produksi 3247 STB/d.

5.2 Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai keekonomian agar mendapatkan hasil perhitungan yang lebih ekonomis. Selain itu perlu dilakukan perencanaan ulang desain apabila laju produksi kurang dari *range* kapasitas kemampuan pompa untuk berproduksi dengan cara merubah tipe pompa dan jumlah *stage*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anas Puji Santoso, Ir. MT., “*Teknik Produksi P*”, Jurusan Teknik Perminyakan UPN Veteran Yogyakarta, 1998.
2. Beggs, H. D., “*Production Optimization Using Nodal Analysis*”, Oil and Gas Consultant International Inc., Tulsa, Oklahoma, 1991.
3. Brown, E., Kermit, “*The Technology of Artificial Lift Method*”, Volume 1 Division of PennWell Publishing Co., Tulsa, Oklahoma, 1984.
4. Brown, E., Kermit, “*The Technology of Artificial Lift Method*”, Volume 2B Division of Penn Well Publishing Co., Tulsa, Oklahoma, 1984.
5. Brown, E., Kermit, “*The Technology of Artificial Lift Method*”, Volume 4 Division of Penn Well Publishing Co., Tulsa, Oklahoma, 1984.
6. Boyun Guo William C. Lyons, Ali Ghalambor. (2007), *Petroleum Production Engineering Fundamentals*. USA: Elsevier.
7. Collins, L. C., 1986. “*A Graphical Method To Size Submersible Pumps for Variable Speed Application*”. Paper SPE 15429.
8. Divine, LD., 1979. “*A Variable Speed Submersible Pumping System*”. SPE Paper 8241.
9. Imam W. Sujarmo, “*Electrical Submersible Pumping*”, Rangkuman Tentang Teori ESP, Pabelokan, 1995.
10. Wilson,B.L., 1985. “*Electrical Submersible Pump Performance Using Variable Speed Drives*”. Paper SPE 13805.