

**EVALUASI & OPTIMASI *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP*
DENGAN VARIASI *PUMP SETTING DEPTH* DAN *STAGES*
PADA SUMUR X**

TUGAS AKHIR

**JEANE AHULUHELW
124.22.917**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2024**

**EVALUASI & OPTIMASI *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP*
DENGAN VARIASI *PUMP SETTING DEPTH* DAN *STAGES*
PADA SUMUR X**

TUGAS AKHIR

**JEANE AHULUHELW
124.22.917**

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



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2024**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Jeane Ahuluheluw

NIM : 12422917

Tanda Tangan : 

Tanggal : 20 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI & OPTIMASI *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP* DENGAN VARIASI *PUMP SETTING DEPTH* DAN *STAGES* PADA SUMUR X

TUGAS AKHIR

**Jeane Ahuluheluw
124.22.917**

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 20 Juli 2024

Pembimbing



Aries Prasetyo, S.T., M.T.
NIDN. 0414046806

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas kasih dan kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi & Optimasi *Electric submersible pump* dengan variasi *Pump setting depth* dan *Stages* pada sumur X.” Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan laporan ini, diantaranya kepada :

1. Orang tua dan keluarga, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil ;
2. Seluruh pihak di perusahaan yang telah membimbing dan membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan ;
3. Bapak Aries Prasetyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung dan dosen pembimbing yang telah membantu dan mengarahkan penulis selama pembuatan laporan ini;
4. Bapak dan Ibu dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan bagi penyempurnaan Tugas Akhir ini;
5. Seluruh dosen di lingkungan Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Sains Bandung ;
6. Rekan – rekan mahasiswa Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Sains Bandung.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita sekalian.

Kota Deltamas, Juli 2024

Jeane Ahuluheluw

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jeane Ahuluheluw

NIM : 124.22.917

Program Studi : Teknik Perminyakan

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty - Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Evaluasi & Optimasi *Electric submersible pump* dengan variasi

Pump setting depth dan *Stages* pada sumur X.”

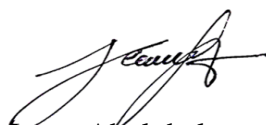
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 20 Juli 2024

Yang menyatakan


Jeane Ahuluheluw

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	1
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Produktivitas Formasi	3
2.1.1 <i>Productivity Index</i>	3
2.1.2 <i>Inflow Performance Relationship</i>	4
2.1.2.1 Kurva IPR Aliran Satu Fasa	5
2.1.2.2 Kurva IPR Aliran Dua Fasa	5
2.1.2.3 Kurva IPR Aliran Tiga Fasa	6
2.2 Sifat Fisik Fluida Reservoir	9
2.2.1 <i>Specific Gravity</i> Fluida (SG)	9
2.2.2 <i>Gas Oil Ratio</i>	10
2.2.3 Kelarutan Gas dalam Minyak (Rs)	10
2.2.4 Faktor Volume Formasi (FVF)	10
2.2.5 Faktor Kompresibilitas (Z Factor)	11

2.2.6 Viskositas	12
2.3 Metode <i>Artificial Lift</i>	12
2.4 <i>Electrical Submersible Pump</i> (ESP)	13
2.5 Analisa Sistem Nodal	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Data Sumur	33
4.2 Pembuatan Kurva IPR Sumur “X”	34
4.3 Perhitungan Evaluasi Pompa Terpasang	37
4.4 Penentuan Pompa	40
4.5 Optimasi ESP dengan Variasi Nilai <i>Pump setting depth</i>	41
4.6 Optimasi ESP dengan Variasi Jumlah <i>Stages</i>	45
4.7 Pembahasan	50
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konstanta Cn Untuk Masing – Masing An	7
Tabel 4.1 Data Sumur “X”	33
Tabel 4.2 Laju Alir Sumur “X” pada Berbagai Nilai Pwf Asumsi	37
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi Pompa	40
Tabel 4.4 Tipe Pompa Tersedia	40
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan TDH dan <i>Head</i> pada PSD 2400 ft	43
Tabel 4.6 Laju Produksi pada Berbagai <i>Pump setting depth</i>	44
Tabel 4.7 Hasil Pemilihan <i>Pump setting depth</i>	45
Tabel 4.8 Tekanan Tubing <i>Intake Stage</i> Pompa (P3) pada Berbagai Variasi Nilai <i>Stages</i>	48
Tabel 4.9 Hasil Pemilihan Jumlah <i>Stage</i> Pompa	49
Tabel 4.10 Sebelum dan Setelah Optimasi Pompa	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva IPR Satu Fasa	5
Gambar 2.2 Kurva IPR Dua Fasa	6
Gambar 2.3 Grafik Bo vs Tekanan	11
Gambar 2.4 Komponen ESP Atas dan Bawah Permukaan	13
Gambar 2.5 <i>Switchboard</i>	15
Gambar 2.6 <i>Junction Box</i>	15
Gambar 2.7 <i>Wellhead</i> dengan Instalasi ESP	16
Gambar 2.8 Rotor dan Stator pada Motor ESP	17
Gambar 2.9 <i>Protector</i>	18
Gambar 2.10 <i>Intake/Gas Separator</i>	19
Gambar 2.11 Pompa ESP	20
Gambar 2.12 <i>Round Cable</i>	21
Gambar 2.13 <i>Flat Cable</i>	21
Gambar 2.14 <i>Drain Valve</i>	22
Gambar 2.15 <i>Bleeder Valve</i>	22
Gambar 2.16 <i>Pump Performance Curve</i>	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 Penampang Sumur “X”	34
Gambar 4.2 Kurva IPR Sumur “X”	37
Gambar 4.3 <i>Pump Performance Curve</i> HN13000	39
Gambar 4.4 <i>Head/Stage</i> pada Qasumsi 9200 BFPD	43
Gambar 4.5 Kurva Q vs TDH dan Q vs <i>Head</i> Pompa	44
Gambar 4.6 <i>Head/Stage</i> pada Qasumsi 10260 BFPD	47
Gambar 4.7 Kurva IPR vs Tekanan <i>Intake Stages</i> Pompa	48
Gambar 4.8 Kurva IPR vs Tekanan <i>Intake</i> Pompa (P3) 37 <i>Stages</i>	49

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Simbol/ Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
AC	<i>Alternating Current</i>	14
API	<i>American Petroleum Institute</i>	9
Bbl	<i>Barrel</i>	6
BFPD	<i>Barrel Fluid per Day</i>	3
Bo	Faktor Volume Formasi Minyak	11
Bg	Faktor Volume Formasi Gas	24
BOPD	<i>Barrel Oil per Day</i>	36
BPD	<i>Barrel per Day</i>	13
BWPD	<i>Barrel Water per Day</i>	36
C	Konstanta Tubing	38
CP	<i>Centipoise</i>	12
DC	<i>Direct Current</i>	14
Dq	Perubahan Laju Produksi Sumur	4
d(P)	Perubahan Tekanan	24
dPwf	Perubahan Tekanan Alir Dasar Sumur	4
d(St)	Perubahan Jumlah <i>Stage</i>	24
EP	Efisiensi Pompa	40
ESP	<i>Electric Submersible Pump</i>	1
EV	Efisiensi Volumetris	40
Ft	<i>Feet</i>	10
FVF	Faktor Volume Formasi	9
Gf	Gradien Fluida	10

GLR	<i>Gas Liquid Ratio</i>	19
GOR	<i>Gas Oil Ratio</i>	9
h	<i>Head/Stage</i>	24
HD	<i>Vertical Lift</i>	28
HF	<i>Tubing Friction Loss</i>	29
HT	<i>Tubing Head</i>	29
ID	<i>Inside Diameter Tubing</i>	38
IPR	<i>Inflow Performance Relationship</i>	3
KVA	Kilovolt Ampere	30
L	Panjang	30
Lb	<i>Pound</i>	25
n	Jumlah Mol Gas	11
P	<i>Pressure</i>	11
Pb	Tekanan <i>Bubble - Point</i>	3
PI	<i>Productivity Index</i>	3
PIP	<i>Pump Intake Pressure</i>	28
Ps	Tekanan Statis Reservoir	3
PSD	<i>Pump Setting Depth</i>	28
Psi	<i>Pound per Square Inch</i>	3
Pwf	Tekanan Alir Dasar Sumur	3
P2	Tekanan <i>Discharge</i> Pompa	25
P3	Tekanan <i>Intake</i> Pompa	25
Q	Laju Produksi	3

Qg	Laju Produksi Gas	10
qmax	Laju Produksi Maksimum	6
Qo	Laju Poduksi Minyak	7
Qt	Laju Produksi Total	8
Qw	Laju Produksi Air	8
R	Tetapan Umum Gas	11
Rs	Kelarutan Gas Dalam Minyak	9
SCF	<i>Standard Cubic Feet</i>	10
SG	<i>Specific Gravity</i>	9
SGmix	<i>Specific Gravity</i> fluida Campuran	9
Sgo	<i>Specific Gravity</i> Minyak	9
SGw	<i>Specific Gravity</i> Air	9
St	Stage	25
STB	<i>Stock Tank Barrel per Day</i>	6
T	Temperatur	11
TDH	<i>Total Dynamic Head</i>	28
V	Volume	11
Vc	<i>Correction Voltage</i>	30
VF	<i>Volume Factor</i>	24
Vm	<i>Motor Voltage</i>	30
Vs	<i>Surface Voltage</i>	30
VSD	<i>Variable Speed Drive</i>	14
WC	<i>Water Cut</i>	7