

**EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI SUMUR ESP PASCA
WORKOVER DAN RE-DESAIN ESP PADA SUMUR R-12
TANJUNG FIELD**

TUGAS AKHIR

**RIDUAN
124.22.914**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
FEBRUARI 2024**

**EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI SUMUR ESP PASCA
WORKOVER DAN RE-DESAIN ESP PADA SUMUR R-12
TANJUNG FIELD**

TUGAS AKHIR

**RIDUAN
124.22.914**

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 SAINS BANDUNG
BEKASI
FEBRUARI 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 : Riduan
NIM : 124.22.914
Tanda Tangan :
Tanggal : Februari 2024

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI SUMUR ESP PASCA WORKOVER DAN RE-DESAIN ESP PADA SUMUR R-12 TANJUNG FIELD

TUGAS AKHIR

**RIDUAN
124.22.914**

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

Menyetujui,
Tanjung, Februari 2024
Pembimbing Lapangan



Kevin Wiriando

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI SUMUR ESP PASCA
WORKOVER DAN RE-DESAIN ESP PADA SUMUR R-12
TANJUNG FIELD**

TUGAS AKHIR

**RIDUAN
124.22.914**

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

Menyetujui,
Kota Deltamas, Februari 2024
Pembimbing,



Aries Prasetyo, S.T., M.T.

NIDN : 0414046806

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya persembahkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Animan dan Ibu Harnaliah selaku kedua orang tua saya yang telah banyak mendo'akan, dukungan.
2. Bapak Ruslan Effendi dan Ibu Darsyiem selaku metua saya yang juga memberi dukungan dan do'a.
3. Renny Septiani, ST selaku istri saya yang selalu memberikan semangat, do'a, dukungan dan motivasi dalam segala hal terutama perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Aries Prasetyo, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi dan sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir Teknik Perminyakan ITSB
5. Ibu Falza Izza Widhany, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perminyakan ITSB
6. Mas Kevin & Mas Inggit Selaku Petroleum Engineer dan WO/WS Engineer PT Pertamina Hulu Indonesia Region 3 Zona 9 Tanjung Field
7. Teman – Teman TM 2022 Indah, Rio, Kak Rubel, Dwi dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan satu – persatu

Akhir kata, penulis hanya manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu penulis mohon maaf apabila dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan.

Kota Deltamas , Februari 2024



Penulis

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

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Sain Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riduan
NIM : 124.22.914
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

**EVALUASI DAN OPTIMASI PRODUKSI SUMUR ESP PASCA WORKOVER
DAN RE-DESAIN ESP PADA SUMUR R-12
TANJUNG FIELD**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk data (*database*), merawat, dan mempublikasikan 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 : Tanjung

Pada tanggal : 07 Februari 2024

Yang menyatakan



(Riduan)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Tujuan	2
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Metodologi	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Letak Geografis	5
2.2 Sejarah Lapangan	5
2.3 Geologi Regional	7
2.4 Geologi Struktur	8
2.5 Stratigrafi Lapangan	10
2.6 Kondisi <i>Reservoir</i>	11
2.7 Productivity Index	15
2.8 <i>Inflow Performance Relationship</i>	16
2.9 <i>Artificial Lift</i>	19
2.9.1 <i>Sucker Rod Pump</i>	19
2.9.2 <i>Electric Submersible Pump (ESP)</i>	23
2.9.3 Prinsip Kerja <i>Electric Submersible Pump (ESP)</i>	24

2.9.4	<i>Screening Criteria</i> Pemilihan <i>Artificial Lift</i>	25
2.9.5	Peralatan <i>Electric Submersible Pump</i> (ESP).....	26
2.9.6	Karakteristik Kinerja Pompa ESP.....	38
2.9.7	<i>Workover</i>	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		45
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	45
3.2	Tempat Penelitian.....	46
BAB IV HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Data Sumur "R-12"	47
4.2	Menghitung <i>Inflow Performance Relationship</i> Sumur "R-12"	48
4.3	Evaluasi ESP yang terpasang pada sumur "R-12"	50
4.4	Evaluasi setelah dilakukan <i>workover</i> sumur "R-12"	51
4.5	Data Sumur "R-12" Setelah <i>Workover</i>	57
4.6	Perhitungan Desain ESP.....	58
4.7	Menghitung <i>Inflow Performance Relationship</i> Sumur "R-12"	58
4.8	Perencanaan <i>Electric Submersible Pump</i> Sumur "R-12"	60
4.9	Penentuan Tipe Pompa.....	62
4.10	Penentuan Peralatan Pendukung ESP.....	69
4.10.1	Penentuan Motor ESP	69
4.10.2	Penentuan Jenis Kabel ESP.....	70
4.10.3	Penentuan <i>Transformer</i> dan <i>Variable Speed Drive</i>	73
4.11	Pembahasan Hasil Perhitungan	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		87
6.1	KESIMPULAN	87
6.2	SARAN	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Lokasi Field Tanjung	5
Gambar 2.2 Peta Cekungan Wilayah Kalimantan	8
Gambar 2.3 Peta Penyebaran Struktur Field Tanjung	9
Gambar 2.4 Kolom Stratigrafi Cekungan Barito	11
Gambar 2.5 Kurva IPR Satu Fasa	17
Gambar 2.6 Kurva IPR Dua Fasa	18
Gambar 2.7 <i>Sucker Rod Pump</i>	22
Gambar 2.8 <i>Electrical Submersible Pump</i>	23
Gambar 2.9 <i>Electric Motor ESP</i>	27
Gambar 3.1 <i>Protector / Seal Section ESP</i>	28
Gambar 3.2 <i>Standard Intake ESP</i>	29
Gambar 3.3 <i>Dynamic Gas Separators ESP</i>	29
Gambar 3.4 <i>Submersible Pump ESP</i>	30
Gambar 3.5 <i>Type Impeller Pump ESP</i>	30
Gambar 3.6 <i>Type Cable Flat dan Round</i>	32
Gambar 3.7 <i>Wellhead Type Penetrator</i>	34
Gambar 3.8 <i>Surface Penetrator</i>	34
Gambar 3.9 <i>Surface Junction Box</i>	35
Gambar 4.0 <i>Surface Transformer</i>	35
Gambar 4.1 <i>Surface Variable Speed Drive (VSD)</i>	37
Gambar 4.2 Kurva Kelakuan ESP	37
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4.1 Kurva IPR Sebelum <i>Workover</i>	48
Gambar 4.2 <i>Perforation Zone A 3.832,20 – 3.865,01 ft</i>	50
Gambar 4.3 <i>Perforation Zone B 3.645,19 – 3.663,23 ft</i>	50
Gambar 4.4 Grafik <i>Data Record Gradient Static</i>	53
Gambar 4.5 Grafik <i>Pressure Gradient Survey</i>	54
Gambar 4.6 Grafik <i>Temperature Gradient Survey</i>	55

Gambar 4.7 Kurva IPR Setelah <i>Workover</i>	59
Gambar 4.8 <i>Pump Performance Curve Reda D-2400-N 125 Stages</i>	62
Gambar 4.9 <i>Pump Performance Curve Reda D-2150-N 161 Stages</i>	64
Gambar 5.0 <i>Pump Performance Curve Reda D-3000-N 111 Stages</i>	66
Gambar 5.1 <i>Cable Voltage Drop/ 1000 ft</i>	70
Gambar 5.2 Grafik <i>Conductor Temperature</i>	71
Gambar 5.3 Profil Sumur R-12 Sebelum <i>Workover</i>	74
Gambar 5.4 Profil Sumur R-12 Setelah <i>Workover</i>	75
Gambar 5.5 Grafik <i>Performance</i> Sumur R-12 Setelah <i>Workover</i>	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik <i>Reservoir</i> Lapangan Tanjung	11
Tabel 2.2 <i>Screening Criteria Artificial Lift</i>	25
Tabel 4.1 Data Sumur R-12 Sebelum <i>Workover</i>	46
Tabel 4.2 Q vs Pwf Sebelum <i>Workover</i>	47
Tabel 4.3 Laju Produksi Sumur R-12	49
Tabel 4.4 Parameter VSD Sumur R-12 Sebelum <i>Workover</i>	49
Tabel 4.5 Perforasi Zona A dan B	49
Tabel 4.6 Data <i>Swab Test</i> Zona A Sumur R-12	51
Tabel 4.7 Data <i>Swab Test</i> Zona B Sumur R-12	52
Tabel 4.8 <i>Static Press</i> dan <i>Temp Gradient Listening</i> Sumur R-12	53
Tabel 4.9 Data Sumur R-12 Setelah <i>Workover</i>	56
Tabel 5.0 Q vs Pwf Setelah <i>Workover</i>	58
Tabel 5.1 Data Penentuan TDH Sumur R-12	61
Tabel 5.2 <i>Standart Stage Pump</i> D-2400-N	63
Tabel 5.3 Perhitungan <i>Pump Performance Curve</i>	67
Tabel 5.4 <i>Centrilift Motor 540 Series SP</i>	68
Tabel 5.5 MLE 400 <i>Series Motor SP</i>	71
Tabel 5.6 <i>Temperature Conductor Cable</i>	71
Tabel 5.7 Pemilihan <i>Cable ESP</i>	72
Tabel 5.8 Pemilihan Tipe VSD	73
Tabel 5.9 Hasil Perencanaan ESP Sebelum dan Sesudah WO	76
Tabel 6.0 Hasil Test Produksi Setelah WO dan Desain Ulang ESP	77

DAFTAR SIMBOL

LAMBANG		Satuan
A	= Konstanta menentukan jumlah stages pompa	
A_n	= Konstanta ke-n untuk WC berbeda	
B_g	= Faktor volume formasi gas	Res bbl/scf
B_o	= Faktor volume formasi minyak	Res bbl/stb
B_w	= Faktor volume formasi air	Res bbl/stb
C_n	= Konstanta ke-n untuk harga A_n	
d	= Diameter dalam tubing	Inch
D	= Kedalaman pompa	Ft
$d(P)$	= Perubahan tekanan	Psi
dP/Dz	= Gradien tekanan	Psi/ft
$d(St)$	= Perubahan stages pompa	
G	= Percepatan gravitasi	Ft/dt ²
H	= Ketebalan	Ft
H_d	= <i>Vertical lift</i>	Ft
H_f	= <i>Friction loss</i>	Ft
H_L	= <i>Liquid hold up</i>	
HP	= <i>Horse power</i>	
H_s	= <i>Suction head</i>	Ft
H_T	= <i>Tubing head</i>	Ft
I_m	= <i>Motor Ampere</i>	Amp
L	= Panjang kabel	Ft
P_b	= Tekanan gelembung	Psi
P_c	= Tekanan casing	Psi

P_d	= Tekanan discharge pompa	Psi
PI	= Index produktivitas pompa	Psi
PIP	= Tekanan intake pompa	Psi
P_r	= Tekanan <i>reservoir</i>	Psi
P_s	= Tekanan <i>static reservoir</i>	Psi
P_t	= Tekanan tubing	Psi
P_{wf}	= Tekanan alir dasar sumur	Psi
Q_b	= Laju alir produksi saat tekanan gelembung	Bbl/stb
Q_g	= Laju produksi gas	Scf/day
Q_o	= Laju produksi minyak	Bbl/day
Q_w	= Laju Produksi air	Stb/day
R_s	= Kelarutas gas dalam minyak	Scf/day
V_m	= <i>Motor voltage</i>	Volt
V_s	= <i>Surface voltage</i>	Volt
G_f	= <i>Gradient tekanan fluida</i>	Psi/ft
Z	= Faktor deviasi gas	
μ_g	= <i>Viskositas gas</i>	Cp
μ_l	= <i>Viskositas liquid</i>	Cp
μ_o	= Viskositas minyak	Cp
μ_w	= Viskositas air	Cp
ϕ	= Turpin correlation	
P_g	= Densitas gas	Lbm/cuft
ρ_l	= Densitas liquid	Lbm/cuft
ρ_o	= Densitas minyak	Lbm/cuft
ρ_w	= Densitas air	Lbm/cuft
γ_o	= <i>Spesific gravity</i> minyak	
γ_w	= <i>Spesific gravity</i> air	
γ_g	= <i>Spesific gravity</i> gas	

SINGKATAN

°API	= <i>American petroleum institute</i>	
Bbl	= <i>Barrel</i>	
B/D	= <i>Barrel per day</i>	
Bfpd	= <i>Barrel fluid per day</i>	
Bopd	= <i>Barrel oil per day</i>	
Bwpd	= <i>Barrel water per day</i>	
BHT	= <i>Bottom hole temperature</i>	°F
GOR	= <i>Gas oil ratio</i>	SCF/STB
GLR	= <i>Gas liquid ratio</i>	SCF/STB
WOR	= <i>Water oil ratio</i>	
EV	= <i>Effisiensi volumetris</i>	%
FOP	= <i>Fluid over pump</i>	Ft
OD	= <i>Outside diameter</i>	Inch
ID	= <i>Inside diameter</i>	Inch
PSD	= <i>Pump setting depth</i>	Ft
VSD	= <i>Variable speed drive</i>	
ESP	= <i>Electric submersible pump</i>	
Psi	= <i>Pound per square inch</i>	
KVA	= <i>Kilo volt ampere</i>	
TDH	= <i>Total dynamic head</i>	Ft
SFL	= <i>Static fluid level</i>	Ft
DFL	= <i>Dynamic fluid level</i>	Ft
WC	= <i>Water cut</i>	%
IPR	= <i>Inflow performance relationship</i>	