

**EVALUASI DAN *REDESIGN ELECTRIC SUBMERSIBLE*  
*PUMP* UNTUK REAKTIVASI SUMUR YANG MENGALAMI  
*PROBLEM FISH* PADA LAPANGAN MIGAS**

**TUGAS AKHIR**

**ANISA NURUL MAULIA WARFANDU**

**124.19.012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
BEKASI  
JULI 2023**

**EVALUASI DAN *REDESIGN ELECTRIC SUBMERSIBLE*  
*PUMP* UNTUK REAKTIVASI SUMUR YANG MENGALAMI  
*PROBLEM FISH* PADA LAPANGAN MIGAS**

**TUGAS AKHIR**

**ANISA NURUL MAULIA WARFANDU**

**124.19.012**

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  
JULI 2023**

## 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 : Anisa Nurul Maulia Warfandu**

**NIM : 124.19.012**

**Tanda Tangan : **

**Tanggal : 17 Juli 2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EVALUASI DAN *REDESIGN ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP* UNTUK REAKTIVASI SUMUR YANG MENGALAMI *PROBLEM FISH* PADA LAPANGAN MIGAS**

**TUGAS AKHIR**

**ANISA NURUL MAULIA WARAFANDU**

**124.19.012**

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

Menyetujui,  
Bekasi, 17 Juli 2023

Pembimbing



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

NIDN: 0414046806

Mengetahui,  
Kepala Program Studi Teknik Perminyakan  
Institut Teknologi Sains Bandung



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

NIDN: 0414046806

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, ridho dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penulisan laporan tugas akhir dengan judul **“Evaluasi Dan Redesign Electric Submersible Pump Untuk Reaktivasi Sumur Yang Mengalami Problem Fish Pada Lapangan Migas”** dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada baginda alam Nabi besar Muhammad SAW kepada keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai persyaratan lulus mata kuliah tugas akhir dan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung.

Pada proses penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. berkat rahmat, ridho, dan karunia-Nya yang melimpah.
2. Orang tua penulis Bpk. Asnawi Warfandu dan Ibu. Raden Tati Kartinah yang telah mendukung baik tenaga dan materi dalam menjalani perkuliahan sampai kegiatan tugas akhir terselesaikan dengan baik.
3. Bpk. Aries Prasetyo, S.T., M.T. selaku kepala program studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung dan selaku dosen pembimbing Tugas Akhir dari penulis.
4. Civitas Akademik program studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung.
5. Seluruh Keluarga Besar Bpk.Abbas Warfandu (Kakek) Dan Keluarga Besar Bpk. Raden Tatang (Kakek) yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penulisan tugas akhir.
6. Muhammad Rifqi Dhendrawan yang telah memberikan *support* dan dukungan selama penulis berkuliah.
7. Altando Yusup Pemulo selaku sahabat dari penulis selama perkuliahan yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan tugas

akhir.

8. Seluruh teman mahasiswa Teknik perminyakan 2019 dan masa himpunan HMTM Petrolea ITSB yang telah memberikan dukungan hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
9. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa pada laporan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk memperbaiki penulisan dalam laporan tugas akhir ini. Penulis juga berharap agar laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca.

Bekasi, Juli 2023



Anisa Nurul Maulia Warfandu

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

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

Nama : Anisa Nurul Maulia Warfandu  
NIM : 124.19.012  
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 REDESIGN ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP UNTUK REAKTIVASI SUMUR YANG MENGALAMI *PROBLEM FISH* PADA LAPANGAN MIGAS.** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmediakan/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 : Bekasi  
Pada tanggal : 17 Juli 2023  
Yang menyatakan :



(Anisa Nurul Maulia Warfandu)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR ISTILAH .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan Tugas Akhir .....	3
1.4 Manfaat Penulisan Tugas Akhir .....	3
1.5 Sistematika Penulisan Laporan .....	3
1.6 Lokasi Penelitian .....	4
1.7 Waktu Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN LAPANGAN DAN DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Sumur AD”14” .....	6
2.2 Produktivitas Formasi.....	6
2.2.1 <i>Productivity Index (PI)</i> .....	8
2.2.2 <i>Inflow Performance Relationship</i> .....	8
2.2.2.1 Kurva IPR Satu Fasa .....	8
2.2.2.2 Kurva IPR Dua Fasa.....	11
2.2.2.3 Kurva IPR Tiga Fasa .....	12
2.2.3 <i>Tubing Performance Relationship</i> .....	13
2.3 Sifat Fisik <i>Fluida Reservoir</i> .....	13



2.3.1	<i>Specific Gravity (SG Fluida)</i> .....	14
2.3.2	<i>Viscositas</i> .....	14
2.3.3	Faktor Volume Formasi Total .....	15
2.3.4	<i>Ratio Fluida</i> .....	16
2.3.5	Perilaku Aliran <i>Fluida</i> Dalam Pipa.....	16
2.3.6	Kelarutan Gas Dalam Minyak .....	16
2.4	Metode Produksi.....	17
2.4.1	Sembur Alam ( <i>Natural Flow</i> ).....	17
2.4.2	Pengangkatan Buatan ( <i>Artificial Lift</i> ).....	17
2.5	Electric Submersible Pump (ESP).....	18
2.5.1	<i>Cara Kerja ESP</i> .....	19
2.5.2	Kelebihan dan Kekurangan ESP.....	19
2.5.3	Peralatan Diatas Permukaan ESP .....	20
2.5.4	Peralatan Dibawah Permukaan ESP .....	23
2.5.5	Dasar Perhitungan ESP .....	29
	2.5.5.1 Metode Evaluasi ESP .....	29
	2.5.5.2 Metode <i>Redesign</i> ESP .....	31
2.6	<i>Problem</i> Produksi.....	35
2.6.1	<i>Water Coning dan Gas Coning</i> .....	36
2.6.2	<i>Scale</i> .....	36
2.6.3	<i>Paraffin</i> .....	36
2.7	<i>Problem</i> Pompa ESP .....	37
2.8	Pompa Terjepit ( <i>Fish</i> ).....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		41
3.1	Bentuk Penelitian .....	41
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	41
3.3	Metode Pengolahan dan Analisis Data .....	41
3.4	Diagram Alir .....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		44
4.1	Data Sumur AD-14.....	45
4.2	<i>Scenario</i> 1 .....	47
4.2.1	<i>Cutting Tubing</i> Pompa ESP Terpasang.....	47
4.2.2	Penentuan Kurva IPR.....	49

4.2.3	Penentuan <i>Total Dynamic Head</i> .....	52
4.2.4	Penentuan Desain Pompa ESP .....	54
4.2.5	Penentuan IPRF & TPR .....	55
4.3	<i>Scenario 2</i> .....	5
4.3.1	Penentuan Kurva IPR.....	56
4.3.2	Penentuan <i>Total Dynamic Head</i> .....	56
4.3.3	Penentuan IPRF & TPR .....	61
4.4	Perbandingan Pompa ESP Sumur AD-14.....	62
4.5	Hasil Akhir Penelitian.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		65
5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....		67

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Waktu dan Kegiatan Penelitian .....	5
Tabel 4.1 Data Sumur.....	45
Tabel 4.2 Data <i>Reservoir</i> .....	45
Tabel 4.3 Data <i>Fluida</i> .....	46
Tabel 4.4 Data Produksi .....	46
Tabel 4.5 Data Pompa ESP Terpasang.....	46
Tabel 4.6 Data Analisa Sumur <i>Redesign</i> ESP.....	47
Tabel 4.7 Data <i>Collapse</i> pada <i>casing</i> .....	47
Tabel 4.8 Data kurva IPR <i>Scenario 1</i> .....	51
Tabel 4.9 <i>Test Data Scenario 1</i> .....	51
Tabel 4.10 Data IPRF <i>Scenario 1</i> .....	55
Tabel 4.11 Data analisa sumur ESP terpasang.....	56
Tabel 4.12 Data kurva IPR <i>Scenario 2</i> .....	57
Tabel 4.13 Data IPRF <i>Scenario 2</i> .....	61
Tabel 4.14 Hasil akhir perbandingan pompa ESP .....	62
Tabel 4.15 Hasil akhir penelitian .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta lokasi sumur AD-14.....	6
Gambar 2.2 Skema kehilangan tekanan sepanjang sistem aliran <i>Fluida</i> .....	7
Gambar 2.3 Kurva IPR satu fasa.....	9
Gambar 2.4 Skema Percobaan Darcy.....	10
Gambar 2.5 Ilustrasi Percobaan Darcy Dalam Media Berpori .....	10
Gambar 2.6 Kurva IPR dua Fasa .....	12
Gambar 2.7 Kurva TPR.....	13
Gambar 2.8 <i>Oil Viscosity</i> .....	15
Gambar 2.9 <i>Major Artificial Lift System</i> .....	18
Gambar 2.10 <i>Basic elements of ESP</i> .....	18
Gambar 2.11 <i>ESP Well Head</i> .....	21
Gambar 2.12 <i>Juction Box</i> .....	21
Gambar 2.13 <i>Swichboard</i> .....	22
Gambar 2.14 <i>Transformer</i> .....	22
Gambar 2.15 <i>Variable speed drive</i> .....	23
Gambar 2.16 <i>Electric Motor</i> .....	24
Gambar 2.17 <i>ESP Pump Unit</i> .....	25
Gambar 2.18 <i>Impeller &amp; Diffuser</i> .....	25
Gambar 2.19 <i>Intake (Gas Separator)</i> .....	26
Gambar 2.20 <i>ESP Protector/Seal</i> .....	27
Gambar 2.21 <i>ESP Electric Cable</i> .....	27
Gambar 2.22 <i>Check Valve</i> .....	28
Gambar 2.23 <i>Centralizer</i> .....	29
Gambar 2.24 Kondisi <i>downtrust, normal, uptrust</i> pada pompa.....	29
Gambar 2.25 <i>Net Vertikal Lift</i> .....	33
Gambar 2.26 <i>Friction Loss Curve</i> .....	33
Gambar 2.27 Penentuan <i>Total Dynamic Head</i> .....	34
Gambar 2.28 <i>Pump Performance Curve</i> .....	35
Gambar 2.29 <i>Chemical Cutter Wireline Compenen</i> .....	39
Gambar 2.30 <i>Tubing yang telah di potong</i> .....	39
Gambar 2.31 <i>Problem Collapse</i> .....	40

Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	43
Gambar 4.1 Proses Pemotongan <i>Tubing</i> .....	48
Gambar 4.2 Kurva IPR <i>Scenario 1</i> .....	52
Gambar 4.3 Kurva <i>Tubing Friction Loss Scenario 1</i> .....	53
Gambar 4.4 <i>Pump Performance Curve Redesign ESP</i> .....	54
Gambar 4.5 Kurva IPRF & TPR <i>Scenario 1</i> .....	55
Gambar 4.6 Kurva IPR <i>Scenario 2</i> .....	58
Gambar 4.7 Kurva <i>Friction Loss Scenario 2</i> .....	59
Gambar 4.8 <i>Pump Performance Curve Pompa Terpasang</i> .....	60
Gambar 4.9 Kurva IPRF & TPR <i>Scenario 2</i> .....	61
Gambar 4.10 <i>Well Schematic Before Reactivation, Scenario 1, Scenario 2</i> .....	62

## DAFTAR ISTILAH

API	= <i>American Petroleum Institute</i>
Bbl	= <i>Barrel</i>
BPD	= <i>Barrel per Day</i>
BFPD	= <i>Barrel Fluid per Day</i>
BOPD	= <i>Barrel Oil per Day</i>
C	= Konstanta yang digunakan pada pembuatan pipa
D	= Kedalaman Pompa (Ft)
DFL	= <i>Dynamic Fluid Level (Ft)</i>
F	= <i>Friction factor</i>
Gf	= <i>Gradient Fluida</i>
GOR	= <i>Gas Oil Ratio, SCF/STB</i>
GLR	= <i>Gas Liquid Ratio, SCF/STB</i>
H	= Kedalaman Sumur, ft
h	= <i>Head per Stage, ft/stage</i>
HP	= <i>Horse Power, HP</i>
ID	= <i>Inside Diameter, inch</i>
IPR	= <i>Inflow Performance Relationship</i>
MD	= <i>Measure Depth, ft</i>
NFL	= <i>Net Fluid Lift, ft</i>
OD	= <i>Outside Diameter, ft</i>
Pb	= <i>Bubble-point Pressure, psi</i>
Pc	= Tekanan casing di surface, psi
PI	= <i>Productivity Index, BPD/Psi</i>
PIP	= <i>Pump Intake Pressure, psi</i>
Pr	= Tekanan Reservoir, psi
PSD	= <i>Pump Setting Depth, ft</i>
Psi	= <i>Pound Per Square Inch</i>
Pt	= <i>Pressure, psi</i>
Pwf	= Tekanan alir dasar sumur, psi
Pwh	= Tekanan wellhead, psi
Q	= Laju aliran Fluida, STB/day
Qg	= Laju Produksi Gas, SCF/day
Qmax	= Laju Produksi Maksimum, STB/day
Qo	= Laju Produksi Minyak, STB/day

Q <sub>w</sub>	= Laju Produksi Air, STB/day
R <sub>s</sub>	= Kelarutan Gas dalam Minyak, SCF/BBL
SG	= <i>Specific Gravity</i>
SG <sub>f</sub>	= <i>Specific Gravity Fluid</i>
SG <sub>g</sub>	= <i>Specific Gravity Gas</i>
SG <sub>o</sub>	= <i>Specific gravity oil</i>
SG <sub>w</sub>	= <i>Specific gravity Water</i>
SFL	= <i>Static Fluid Level</i> , ft
TDH	= <i>Total Dynamic Head</i> , ft
TFL	= <i>Tubing Friction Loss</i> , ft
THP	= <i>Tubing Head Pressure</i> , ft
TVD	= <i>True Vertical Depth</i> , ft
WC	= <i>Water cut</i> , %

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Well History</i> Sumur AD-14 .....	69
Lampiran 2 Rangkaian yang tertinggal di dalam Sumur AD-14 .....	69
Lampiran 3 <i>Well Log</i> Sumur AD-14.....	70
Lampiran 4 Profil produksi Sumur AD-14.....	70
Lampiran 5 <i>Well Schematic Scenario 1</i> .....	71
Lampiran 6 <i>Well Schematic Scenario 2</i> .....	72
Lampiran 7 Form A-03 (Bimbingan Tugas Akhir).....	73