

**KONVERSI ARTIFICIAL LIFT DARI GAS LIFT MENJADI
ESP PADA SUMUR M-01 DAN M-02 LAPANGAN MS
PT MEDCO E&P INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**MEGAWATI AGUS CRISTINE
124.18.016**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
APRIL 2022**

**KONVERSI ARTIFICIAL LIFT DARI GAS LIFT MENJADI
ESP PADA SUMUR M-01 DAN M-02 LAPANGAN MS
PT MEDCO E&P INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**MEGAWATI AGUS CRISTINE
124.18.016**


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
APRIL 2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : **Megawati Agus Cristine**
NIM : **124.18.016**
Tanda Tangan : 
Tanggal : **24 Mei 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**KONVERSI ARTIFICIAL LIFT DARI GAS LIFT MENJADI
ESP PADA SUMUR M-01 DAN M-02 LAPANGAN MS
PT MEDCO E&P INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**MEGAWATI AGUS CRISTINE
124.18.016**

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

Menyetujui,
Kota Deltamas, 14 Juli 2022

Dosen Pembimbing



(Bpk. Aries Prasetyo, S.T., M.T.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya, 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. 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) Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
- 2) Mama Rismauli Lumban Gaol dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan yang menjadi penyemangat selama tugas akhir ini berlangsung;
- 3) Paman Robinson Ginting yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral dari awal perkuliahan sampai dengan akhir perkuliahan.
- 4) Bapak Ir. Aries Prasetyo, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir ini;
- 5) Bapak Aldani Malau sebagai pembimbing penelitian serta yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh dan mengerjakan data selama tugas akhir ini berlangsung;
- 6) Jita Santiriolin, Fajrina Rizki Bahari, Elawati Endang serta rekan – rekan dari Div. PSAS Lippo Cikarang yang telah banyak membantu, mendukung dan memberikan motivasi agar selalu bersemangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, Juli 2022

Penulis

**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 : Megawati Agus Cristine
NIM : 124.18.016
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi 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: **KONVERSI ARTIFICIAL LIFT DARI GAS LIFT MENJADI ESP PADA SUMUR M-01 DAN M-02 LAPANGAN MS PT MEDCO E&P INDONESIA**. 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, Cikarang Pusat

Pada tanggal: 14 Juli 2022

Yang menyatakan



(Megawati Agus Cristine)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Penulisan Tugas Akhir	3
1.5 Sistematika Penulisan Laporan	3
1.6 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN LAPANGAN DAN DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Lapangan	6
2.1.1 Sumur M-01	6
2.1.2 Sumur M-02.....	6
2.2 Metode Produksi.....	7
2.3 Produktivitas Formasi.....	8
2.3.1 Indeks Produktivitas	8
2.3.2 Faktor Yang Mempengaruhi PI	9
2.3.3 <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i>	10
2.3.3.3 IPR Aliran Fluida Satu Fasa.....	10

2.3.3.2	IPR Aliran Fluida Dua Fasa	11
2.3.3.3	IPR Aliran Fluida Tiga Fasa.....	12
2.4	Aliran Fluida dalam Pipa dan <i>Friction Loss</i>	13
2.1.1	Sifat Fisik Fluida.....	13
2.4.1.1	Kelarutan Gas dalam Minyak (Rs).....	13
2.4.1.2	Faktor Volume Formasi (FVF).....	14
2.4.1.3	Viskositas	15
2.4.1.4	Densitas Minyak (ρ_o) dan <i>Spesifik Gravity</i> (γ)	16
2.1.2	<i>Friction Loss</i>	16
2.5	<i>Electrical Submersible Pump</i> (ESP).....	17
2.5.1	Karakteristik Kerja Pompa.....	18
2.5.1.1	Prinsip Kerja ESP	18
2.5.1.2	Kelakuan Pompa (Pump Performance)	18
2.5.2	Peralatan <i>Electrical Submersible Pump</i> (ESP)	20
2.5.2.1	Peralatan diatas permukaan	20
2.5.2.2	Peralatan dibawah permukaan.....	23
2.5.3	Kelebihan dan Kekurangan ESP.....	29
2.6	Dasar Perhitungan <i>Electrical Submersible Pump</i> (ESP).....	30
2.1.1	Analisa Kurva IPR (<i>Inflow Performance Relationship</i>).....	30
2.1.2	Perhitungan <i>Total Dynamic Head</i> (TDH).....	30
2.1.3	Pemilihan Pompa	31
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		32
3.1	Bentuk Penelitian	32
3.2	Metode Pengumpulan Data	32
3.3	Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	32
3.4	Diagram Alir.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Perencanaan Konversi <i>Artificial Lift</i> dari <i>Gas Lift</i> menjadi ESP	38
4.2	Profil Sumur M-01	38
4.3	Analisa Kurva IPR.....	39
4.4	Perhitungan <i>Total Dynamic Head</i> (TDH)	41
4.5	Pemilihan Tipe Pompa & Penentuan Jumlah Tingkat Pompa (N)	42
4.6	Profil Sumur M-02	44
4.7	Analisa Kurva IPR.....	45
4.8	Perhitungan <i>Total Dynamic Head</i> (TDH)	47
4.9	Pemilihan Tipe Pompa dan Penentuan Jumlah Tingkat Pompa (N)	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Waktu dan kegiatan penelitian	4
Tabel 3. 1 Data Lapangan	34
Tabel 3. 2 Data <i>Reservoir Properties</i>	34
Tabel 3. 3 Data <i>Reservoir Condition</i>	35
Tabel 4. 1 Parameter ESP	44
Tabel 4. 2 Parameter ESP	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Lokasi Sumur M-01 dan M-02.....	7
Gambar 2. 2 <i>Production Performance</i> pada Lapangan MS.....	7
Gambar 2. 3 Kurva IPR 1 Fasa	11
Gambar 2. 4 Kurva IPR 2 Fasa	12
Gambar 2. 5 RS Sebagai Fungsi Tekanan	13
Gambar 2. 6 Perubahan Bo Terhadap Tekanan.....	14
Gambar 2. 7 Hubungan Viskositas terhadap Tekanan	15
Gambar 2. 8 Grafik <i>Friction Loss</i> Berdasarkan Persamaan William Hazen	17
Gambar 2. 9 <i>Type Pump Performance Curve</i>	20
Gambar 2. 10 Rangkaian <i>Electrical Submersible Pump</i>	20
Gambar 2. 11 <i>Wellhead</i>	21
Gambar 2. 12 <i>Junction Box</i>	22
Gambar 2. 13 <i>Switchboard</i>	23
Gambar 2. 14 <i>Transformer</i>	23
Gambar 2. 15 <i>Centralizer</i>	24
Gambar 2. 16 <i>Motor</i>	24
Gambar 2. 17 <i>Protector</i>	25
Gambar 2. 18 <i>Intake / Gas Separator</i>	26
Gambar 2. 19 Pompa	27
Gambar 2. 20 <i>Electric Cable</i>	28
Gambar 2. 21 <i>Check Valve</i>	29
Gambar 3. 1 Data Sumur M-01 (Kurva IPR).....	35
Gambar 3. 2 Data Sumur M-02 (Kurva IPR).....	36
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4. 1 Sketsa Sumur M-01	39
Gambar 4. 2 Kurva IPR Sumur M-01	40
Gambar 4. 3 <i>ESP Pump Performance Curve</i> Centrilift FV320	42
Gambar 4. 4 Hasil Desain Pompa ESP Sumur M-01 pada Software.....	43
Gambar 4. 5 Hasil Konfigurasi Sumur M-01 dengan Pompa ESP	44
Gambar 4. 6 Sketsa Sumur M-02	45
Gambar 4. 7 Kurva IPR M-02	46
Gambar 4. 8 <i>ESP Pump Performance Curve</i> REDA D400	48
Gambar 4. 9 Hasil Desain Pompa ESP Sumur M-02 pada Software.....	50
Gambar 4. 10 Hasil Konfigurasi Sumur M-02 dengan Pompa ESP	50

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	= Gradien Fluida
GOR	= <i>Gas Oil Ratio, SCF/STB</i>
GLR	= <i>Gas Liquid Ratio, SCF/STB</i>
h	= <i>Head per Stage, ft/stage</i>
HD	= <i>Vertical Lift, ft</i>
HF	= <i>Friction Loss, ft</i>
HP	= <i>Horse Power, HP</i>
HT	= <i>Tubing Head, ft</i>
ID	= <i>Inside Diameter, inch</i>
IPR	= <i>Inflow Performance Relationship</i>
MD	= <i>Measure Depth, ft</i>
OD	= <i>Outside Diameter, ft</i>
Pb	= <i>Bubble-point Pressure, psi</i>
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>Tubing Pressure, psi</i>
Pwf	= Tekanan alir dasar sumur, psi
Pwh	= Tekanan <i>wellhead</i> , 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
Qw	= Laju Produksi Air, STB/day
Rs	= Kelarutan Gas dalam Minyak, SCF/BBL
SFL	= <i>Static Fluid Level, ft</i>
SG	= <i>Specific Gravity</i>
SGf	= <i>Specific Gravity Fluid</i>
SGg	= <i>Specific Gravity Gas</i>
SGo	= <i>Specific Gravity Oil</i>
SGw	= <i>Specific Gravity Water</i>
TDH	= <i>Total Dynamic Head, ft</i>
TVD	= <i>True Vertical Depth, ft</i>
WC	= <i>Water Cut, %</i>