

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR LAMPIRAN	6
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	7
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Produktivitas Formasi.....	7
2.2.1.1. <i>Productivity Index</i>	8
2.2.1.2. <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i>	8
2.2.1.3. IPR Satu Fasa	9
2.2.1.4. IPR Dua Fasa.....	10
2.2.1.5. IPR Aliran Dua Fasa Parsial.....	10
2.2.1.6. Hubungan Productivity Index dan IPR.....	12
2.2.2. Aliran Fluida dalam Pipa.....	12
2.2.2.1. Sifat Fisik Fluida	13

2.2.2.2. <i>Friction Loss</i>	15
2.2.2.3. Gradien Fluida (Gf)	15
2.3. <i>Artificial Lift</i>	15
2.4. <i>Electrical Submersible Pump (ESP)</i>	16
2.4.1. Komponen ESP	17
2.4.2. Pump Performance Curve	28
2.4.3. Desain ESP untuk Sumur Bergas	30
2.4.3.1. Penentuan produktivitas formasi	30
2.4.3.2. Penentuan <i>Static Fluid Level</i> dan <i>Dynamic Fluid Level</i>	30
2.4.3.3. Penentuan <i>Pump Setting Depth</i> Minimum dan Maksimum	31
2.4.3.4. Perhitungan <i>Pump Intake Pressure</i>	31
2.4.3.5. Perhitungan Laju Alir Volumetrik Gas Bebas.....	32
2.4.3.6. Perhitungan Laju Alir Volumetrik Liquid.....	33
2.4.3.7. Perhitungan Efisiensi Pemisahan Gas Alami	34
2.4.3.8. Perhitungan Pemisahan Gas	35
2.4.3.9. Perhitungan Turpin.....	36
2.4.3.10. Perhitungan Total <i>Dynamic Head</i>	37
2.4.3.11. Pemilihan Pompa ESP	38
2.4.3.12. Pemilihan Peralatan Pendukung ESP	39
2.4.4. <i>Affinity Law</i>	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1. Metode Penelitian	41
3.2. Tahapan Penelitian	41
BAB IV PENGOLAHAN DATA	44
4.1. Tinjauan Umum Lapangan	44
4.2. Data Sumur	45
4.3. Perhitungan Produktivitas Formasi	48
4.4. Evaluasi Pompa pada Sumur FFF	49
4.4.1. Menghitung Gradien Tekanan Fluida.....	49
4.4.2. Menghitung Pump Intake Pressure.....	50
4.4.3. Menghitung Laju Alir Volumetrik Gas Bebas	50
4.4.4. Menghitung Laju Alir Volumetrik Liquid.....	52
4.4.5. Menghitung Efisiensi Pemisahan Gas Alami	52

4.4.6.	Perhitungan Turpin	53
4.4.7.	Menghitung Turpin Setelah Pemasangan Rotary Gas Separator ..	54
4.4.8.	Perhitungan <i>Total Dynamic Head</i>	54
4.5.	Optimasi Pompa pada Sumur FFF	57
4.5.1.	Menentukan Laju Alir Target Baru	57
4.5.2.	Menentukan Pwf Target	57
4.5.3.	Menghitung Gradien Tekanan Fluida.....	58
4.5.4.	Menghitung <i>Dynamic Fluid Level</i>	58
4.5.5.	Menghitung <i>Pump Setting Depth</i> Maksimum dan Minimum	59
4.5.6.	Menghitung Pump Intake Pressure.....	59
4.5.7.	Menghitung Laju Alir Volumetrik Gas Bebas	59
4.5.8.	Menghitung Laju Alir Volumetrik Liquid.....	61
4.5.9.	Menghitung Effisiensi Pemisahan Gas Alami.....	61
4.5.10.	Menghitung Nilai Turpin.....	63
4.5.11.	Menghitung Turpin Setelah Pemasangan <i>Rotary Gas Separator</i> ..	63
4.5.12.	Menghitung Turpin Setelah Pemasangan <i>Advance Gas Handler</i> .	64
4.5.13.	Menghitung <i>Total Dynamic Head</i>	66
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		68
5.1.	Hasil.....	68
5.2.	Pembahasan	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
6.1.	Kesimpulan.....	74
6.2.	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....		76
LAMPIRAN.....		78

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1. Peta lokasi penelitian (Panggabean dan Santy, 2012)	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 2. 1. IPR Satu Fasa (Brown,1980)	9
Gambar 2. 2. IPR Dua Fasa Parsial (Guo, 2007).....	12
Gambar 2. 3. Komponen ESP (Brown, 1980)	17
Gambar 2. 4. <i>Submersible Pump</i> (Brown, 1980).....	18
Gambar 2. 5. <i>Protector</i> (Takacs, 2008)	20
Gambar 2. 6. Detail Konstruksi Stator dan Rotor Motor (Takacs, 2008)	21
Gambar 2. 7. Gas Separator (Takacs, 2008).....	24
Gambar 2. 8. <i>Round Cable</i> (Takacs, 2008)	26
Gambar 2. 9. <i>Flat Cable</i> (Takacs, 2008)	26
Gambar 2. 10. Tata Letak Permukaan ESP (Takacs, 2008)	28
Gambar 2. 11. Kemungkinan Posisi Impeller (Brown, 1980)	29
Gambar 2. 12. <i>The Turpin Correlation</i> (Takacs, 2008)	37
Gambar 3. 1. <i>Flowchart</i> Penelitian.....	31
Gambar 4. 1. Peta lokasi penelitian (Panggabean dan Santy, 2012)	45
Gambar 4. 2. <i>Well Schematic</i> Sumur “FFF”	45
Gambar 4. 3. <i>Production History</i> Sumur “FFF”	46
Gambar 4. 4. Kurva IPR Sumur “FFF”	49
Gambar 4. 5. Pwf target dari IPR Sumur “FFF”	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1. Data Sumur “FFF”	46
Tabel 4. 2. Tabulasi harga q diberbagai Pwf.....	48
Tabel 4. 3. Nilai Turpin disetiap PSD skenario 1	65
Tabel 4. 4. Nilai Turpin disetiap PSD skenario 2.....	65
Tabel 5. 1. Hasil optimasi pompa pada sumur “FFF”	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Hasil perhitungan Skenario 2.....	79
Lampiran B. Hasil perhitungan setiap paramater Skenario 1.....	80
Lampiran C. Hasil perhitungan setiap parameter Skenario 2	81
Lampiran D. <i>Pump Perfomance Curve</i>	82

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
AOFP	<i>Absolute Open Flow Potential</i>	88
API	<i>American Petroleum Institute</i>	49
AGH	<i>Advance Gas Handler</i>	1
BPD	<i>Barrels Per day</i>	55
DFL	<i>Dynamic Fluid Level</i>	46
ESP	<i>Electrical Submersible Pump</i>	10
GOR	<i>Gas Oil Ratio</i>	21
ID	<i>Inside Diameter</i>	52
IPR	<i>Inflow Perfomance Relationship</i>	11
OD	<i>Outside Diameter</i>	58
PIP	<i>Pump Intake Pressure</i>	10
PSD	<i>Pump Setting Depth</i>	10
RGS	<i>Rotary Gas Separator</i>	12
SFL	<i>Static Fluid Level</i>	46
TDH	<i>Total Dynamic Head</i>	56
VSD	<i>Variable Speed Drive</i>	10
WC	<i>Water Cut</i>	47
WOR	<i>Water Oil Ratio</i>	52
LAMBANG		
A	Luas penampang annulus	52
B_g	Faktor volume formasi gas	48
B_o	Faktor volume formasi minyak	50
B_w	Faktor volume formasi air	41
G_f	Gradien tekanan fluida	31
HD	<i>Head</i> akibat kedalaman pompa	56
HF	<i>Head</i> kehilangan tekanan akibat gesekan	57
HT	<i>Head</i> tekanan kepala sumur	58

J	<i>Productivity Index</i>	23
P_b	Tekanan <i>bubble point</i>	23
P_c	Tekanan <i>casing (wellhead)</i>	47
P_{pc}	Tekanan pseudokritis gas	50
P_{pr}	Tekanan <i>pseudoreduced</i> gas	50
P_r	Tekanan reservoir rata-rata	23
P_{wf}	Tekanan alir dasar sumur	23
P_{wh}	Tekanan kepala sumur	58
q	Laju produksi fluida	23
q'_g	Laju alir volumetrik gas bebas	48
$q'_g \text{ ing}$	Laju alir gas masuk pompa setelah separator	54
q'_l	Laju alir volumetrik liquid	50
q_{max}	Laju produksi maksimum	26
R_s	Kelarutan gas dalam minyak	70
T	Temperatur reservoir	40
T_{pc}	Temperatur pseudokritis gas	50
T_{pr}	Temperatur <i>pseudoreduced</i> gas	50
$\emptyset$	Turpin <i>Value</i>	46
V_b	Kecepatan terminal gelembung gas	42
v_{sl}	Kecepatan superfisial liquid	42
Z	Faktor kompresibilitas gas	62
η_n	Efisiensi pemisahan gas alami	51
$\eta_n \text{ sep}$	Efisiensi pemisahan gas separator	54
γ_g	<i>Specific gravity</i> gas	40
γ_o	<i>Specific gravity</i> minyak	38
γ_w	<i>Specific gravity</i> air	38
ρ_g	Densitas gas	43
ρ_l	Densitas liquid	43