DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
ABSTRAK vi
ABSTRACT ..... *vii*
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan 3
1.4. Batasan Masalah 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 4
2.1. Tinjauan Pustaka 4
2.2. Landasan Teori 6
2.2.1. Produktivitas Formasi 5
2.2.2. *Inflow Performance Relatonship* (IPR) 5
2.2.2.1. *Inflow Performance Relatonship* (IPR) 3 Fasa Pudjo Sukarno 6
2.2.2.2. Analisis Laju Produksi Optimum 7
2.2.3. Pemilihan *Type* Pompa *Electrical Submersible Pump* 7
2.2.4. Penentuan *Pump Setting Depth* 8
2.2.4.1. Penentuan *Static Fluid Level* dan *Dynamic Fluid Level* 9

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

Halaman

2.2.4.2.Penentuan *Pump Setting Depth* 9
2.2.5. Penentuan *Pump Intake Pressure* 11
2.2.6. Analisis Keperluan Gas Separator 12
2.2.7. Penentuan *Total Dynamic Head* 17
2.2.7.1.*Vertical Lift* 17
2.2.7.2.*Friction Loss* 18
2.2.7.3.*Wellhead Pressure Head* 19
2.2.7.4.*Total Dynamic Head* 19
2.2.8. *Gas Handling Tools* 20
2.2.9. *Pump Performance Curve* 21
2.2.10.Analisis kebutuhan *Horse Power* 24
2.2.11.Analisis Pemilihan Kabel 25
2.2.12.Dasar Pemilihan dan Operasi *Variable Speed Drive* (VSD) 27
2.2.13.Prinsip *Kerja Electric Submersible Pump* (ESP) 29
2.2.14.Komponen *Electric Submersible Pump* (ESP) 31
2.2.14.1.Peralatan di Atas Permukaan 31
2.2.14.2.Peralatan di Bawah Permukaan 32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 36
3.1. Metode Penelitian 36
3.2. Tahapan Penelitian 36
BAB IV PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA 39
4.1. Lokasi Penelitian 39
4.2. Analisis Data Sumur ASM-01 43
4.3. Penentuan *Productivity Index* 45
4.4. Analisis Penentuan IPR dengan Metode Pudjo Sukarno 46
4.5. Penentuan *Pump Setting Depth* 49
4.6. Penentuan *Pump Intake Pressure* 51
4.7. Analisis Pemisahan Gas di *Pump Intake* 52
4.8. Pemilihan Type *Gas Handling* 57

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

Halaman

4.9. Perhitungan *Total Dynamic Head* 57
4.10. Pemilihan *Type* Pompa ESP. 58
4.11. Penentuan *Horse Power* 63
4.12. Pemilihan Kabel 65
4.13. Pemilihan Protector 67
4.14. Penentuan VSD Transformer 68
4.15. Hasil Desain ESP pada Sumur "ASM-01" 70
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 72
5.1. Hasil Optimasi Desain ESP 72
5.1.1. Hasil Analisa Produktivitas Formasi 72
5.1.2. Hasil Analisis *Inflow Performance Relationship* 73
5.1.3. Analisis *Pump Intake Pressure* 74
5.1.4. Analisis Pemisahan *Free Gas* 74
5.1.5. Analisis Keperluan *Total Dynamic Head* 75
5.1.6. Pemilihan Type *ESP Pump* 76
5.1.7. Analisis Kebutuhan HP untuk Motor 77
5.1.8. Analisis Pemilihan *Variable Speed Drive* 78
5.1.9. Analisis Pemilihan Kabel 79
5.1.10. Analisis Pemilihan *Protector* 80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 81
6.1. Kesimpulan 81
6.2. Saran 83
DAFTAR PUSTAKA 84
LAMPIRAN 87

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Grafik *Friction loss* Hazen-William ……..19

Gambar 2.2. *Pump Performance Curve* ESP……..22

Gambar 2.3. *Uptrust & Down Trust* ……..…….24

Gambar 2.4. *Type Cable ESP*……..……..….26

Gambar 2.5. *Cable Loss Chart*……..……..….28

Gambar 2.6. Instalasi *Electrical Submersible Pump*..……..……..….30

Gambar 2.7. Skema *Impeller* dan *Difusser*……..……..….30

Gambar 2.8. *Junction Box* ……....……..……..….31

Gambar 2.9. *Protector*……...……..……..….33

Gambar 3.1. *Flowchart* Penelitian Desain ESP……...……....37

Gambar 4.1. Peta Lokasi Cekungan Natuna Barat Sumur ASM-01……...39

Gambar 4.2. Statigrafi Cekungan Natuna Barat...……...……....42

Gambar 4.3. *Well Diaram* ASM-01…… 43

Gambar 4.4. Grafik IPR 3 Fasa Metode Pudjo Sukarno……..... 44

Gambar 4.5. Katalog Spesifikasi *Rotary Gas Separator* 56

Gambar 4.6. Katalog Spesifikasi *Advanced Gas Handling* ……..……..... 57

Gambar 4.7. Katalog *Type* Pompa ESP……..……..……..... 59

Gambar 4.8. *Pump Performance Curve* REDA AN1200 ESP…..……..... 60

Gambar 4.9. *Pump Performance Curve* REDA D1050N ESP …..……..... 61

Gambar 4.10. *Maximum Stage* REDA D1150N ESP ……..……..……..... 63

Gambar 4.12. Katalog 456 *Series* Motor ESP …..……..... 64

Gambar 4.13. Katalog REDA ESP *System Cable* …..……..... 65

Gambar 4.14. Katalog Kabel REDA *Lead* EHLTB-F……..…..……..... 66

Gambar 4.15. Katalog 400 Series *System Protector* …..……..... 67

Gambar 4.16. Grafik *Cable Loss* …..……..... 68

Gambar 4.17. Katalog *Speedstar MVD Indoor*..... 69

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1. Data Sumuran ASM-01……..43

Tabel 4.2. Properti Fluida ASM-01……..…….....44

Tabel 4.3. Data Performa Sumur ASM-01…..…….....44

Tabel 4.4. Hasil Perolehan Harga Qo Berbagai Pwf……..…….....47

Tabel 4.5. Perhitungan IPR 3 Fasa Berdasarkan Nilai WC…….....48

Tabel 4.6. Spesifikasi Rotary Gas Separator…….…….....56

Tabel 4.7. Type Advance Gas Handling……...…….....57

Tabel 4.8. Kandidat Pompa Yang Akan Digunakan …….....59

Tabel 4.9. Banyak *Stages* pada Pompa yang akan digunakan.…….....62

Tabel 4.10. Kandidat Kabel Yang Akan Digunakan..….…….....65

Tabel 4.11. Hasil desain ESP Sumur "ASM_01"....…….....70

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. *Nomenclature Type Protector* 88
Lampiran B. *Screening Criteria Artificial Lift* 89
Lampiran C. Spesifikasi teknis *Vortex Gas Separator Assembly* 90
Lampiran D. *Pump Performance Curve* REDA AN1200 *Pump* ESP.....91
Lampiran E. *Pump Performance Curve* REDA D1150N *Pump* ESP……...93

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
ESP	*Electrical Submersible Pump*	1
PI	*Productivity Index*	11
Ps	Tekanan Statis Reservoir	11
Pwf	Tekanan Alir Dasar Sumur	11
STB	*Stock Tank Barrel*	11
IPR	*Inflow Performance Relationship*	12
WC	*Water Cut*	12
BEP	*Best Efficiency Pump*	13
GOR	*Gas Oil Ratio*	13
PSD	*Pump Setting Depth*	14
SFL	*Static Fluid Level*	14
DFL	*Dynamic Fluid Level*	14
Pr	*Reservoir Pressure*	15
Gf	Gradient Fluida	15
Sg	*Specific Gravity*	15
Pc	*Casing Pressure*	16
PIP	*Pump Intake Pressure*	17
Ppc	*Pseudocritical Pressure*	18
Tpc	*Pseudocritical Temperature*	18
Ppr	*Pseudoreduced Pressure*	19
Tpr	*Pseudoreduced Temperature*	19
Bg	*Gas Formation Volume Factor*	19
Bo	*Oil Formation Volume Factor*	20
Bw	*Water Formation Volume Factor*	20
TDH	*Total Dynamic Head*	22
TVD	*True Vertical Depth*	22
MD	*Measured Depth*	23
RGS	*Rotary Gas Separator*	22

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG
(Lanjutan)

LAMBANG		Halaman
Q	*Gross Liquid Rate*	11
Qo	*Oil rate*	12
Qw	*Water rate*	13
P_{wf}	Well flow pressure	15
P_{wh}	Well head pressure	12
Δh	Perbedaan Kedalaman	17
ΔP	Perbedaan Tekanan	17
Rs	Kelarutan Gas	17
Pb	Bubble Point Pressure	17
A	Luas Penampang Annulus	20
Vsl	Superficial Liquid Velocity	20
Pg	Densitas Gas	21
Pl	Densitas Liquid	21
Σ	Tegangan Antarmuka	21
G	Percepatan Gravitasi	21
Vb	Kecepatan Naik Gelembung Gas	21
Hn	Efisiensi Pemisahan Gas Alami	21
Hr	Efisiensi Rotary Gas Separator	22
FOP	Fluid Over Pump	23
Hf	Friction Loss	24
Ht	Wellhead Pressure Head	24