

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Metodologi	4
BAB II TINJAUAN LAPANGAN	6
2.1. Tinjauan Umum	6
2.2. Geologi Regional	6
2.3. Stratigrafi Regional Cekungan Palembang Selatan	9
2.4. <i>Reservoir System</i> Regional Cekungan Talangjimar	12
2.5. Jumlah Cadangan Minyak dan Gas ditempat (OOIP dan OGIP)..	15
2.6. Sifat Fisik Fluida	16
BAB III LITERATURE REVIEW	18
BAB IV DASAR TEORI	22
4.1. Penentuan Produktivitas Formasi.....	22
4.2. Kurva Inflow Performance Relationship (IPR)	23
4.2.1. Pembuatan Kurva IPR Metode Pudjo Soekarno.....	23
4.2.2. Penentuan Laju Produksi dan Tekanan Alir Optimum.....	25
4.3. Kelakuan Aliran Fluida Dalam Pipa	26
4.3.1. Aliran Fluida pada Pipa Vertikal	26
4.3.2. <i>Friction Loss</i>	27
4.4. Karakteristik Kinerja <i>Electric Submersible Pump</i>	28
4.4.1. <i>Pump Performance Curve</i>	28

4.4.2.	<i>Head Capacity Curve</i>	29
4.4.3.	<i>Efficiency Curve</i>	31
4.4.4.	<i>Brake Horse Power</i>	33
4.4.5.	Kurva <i>Intake</i> Pompa	33
4.5.	<i>Electric Submersible Pump</i>	35
4.6.	Peralatan <i>Electric Submersible Pump</i>	37
4.6.1.	Peralatan di Bawah Permukaan	38
4.6.2.	Peralatan di Atas Permukaan	50
4.7.	Pengaruh Gas terhadap Performa ESP	55
4.7.1.	Kavitasi dan NPSH (<i>Net Positive Suction Head</i>)	55
4.7.2.	<i>Gas Lock Problem</i>	57
4.7.3.	Turpin Correlation	58
4.8.	Metode Penanganan Gas pada ESP	59
4.8.1.	Pemisahan Gas Alamiah (<i>Natural Gas Separation</i>)	59
4.8.2.	<i>Motor Shrouds</i>	60
4.8.3.	<i>Rotary Gas Separator</i>	61
4.8.4.	<i>Gas Handling Tools</i>	62
4.9.	Sifat Fisik Fluida Reservoir	62
4.9.1.	<i>Specific Gravity</i>	63
4.9.2.	<i>Bubble Point Pressure (Pb)</i>	64
4.9.3.	<i>Gas Oil Ratio (GOR)</i>	64
4.9.4.	Kelarutan Gas dalam Minyak (<i>Rs</i>)	65
4.9.5.	Faktor Volume Formasi (<i>Bo</i>)	66
4.9.6.	Viskositas	66
4.9.7.	Gradien Tekanan Fluida	66
4.10.	Pemilihan Pompa ESP	67
4.10.1.	Perkiraan Pump Setting Depth	68
4.10.2.	Perhitungan Presentase Gas Dalam Pompa	71
4.10.3.	Perhitungan Presentase Gas Dalam Pompa	73
4.10.4.	Perkiraan Jumlah Tingkatan Pompa ESP	74
4.11.	Pemilihan Peralatan Pendukung Pompa ESP	76
4.11.1.	Pemilihan Motor	76
4.11.2.	Pemilihan Kabel Listrik	77
4.11.3.	Pemilihan <i>Switchboard dan Transformer</i>	79
4.12.	Tahap Evaluasi Keekonomian	79
4.12.1.	<i>Time Value of Money - Present Value Concept</i>	80
4.12.2.	<i>Pay out Time (POT) atau Pay Back Periode</i>	81
4.12.3.	<i>Net Present Value (NPV)</i>	82
4.12.4.	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	83
4.12.5.	<i>Profit to Investment Ratio (PIR)</i>	84
4.12.6.	<i>Discounted Profit to Investment Ratio (DPIR)</i>	84
4.12.7.	Analisa Sensitivitas	85

BAB V PERENCANAAN OPTIMASI ESP PADA SUMUR BSW-248 87

5.1.	Data Sumur BSW-248	87
5.2.	Penentuan Kurva IPR dengan Metode Vogel 2 Fasa	91

5.3.	Evaluasi <i>Electrical Submersible Pump</i> Terpasang Sumur BSW-248	93
5.3.1.	Perhitungan Gradient Fluida Campuran	93
5.3.2.	Perhitungan <i>Pump Setting Depth</i> (PSD) Optimum	94
5.3.3.	Perhitungan Pump Intake Pressure	95
5.3.4.	Perhitungan Gas Bebas	95
5.3.5.	Perhitungan Natural Gas Separation.....	99
5.3.6.	Perhitungan Evaluasi <i>Gas Handler</i> Terpasang.....	101
5.4.	Optimasi dan Perencanaan ESP Sumur BSW-248	105
5.4.1.	Optimasi Menggunakan Multiphase Pump dan Sensitiveitas Pump Setting Depth.....	105
5.4.2.	Menentukan Total Dynamic Head (TDH).....	107
5.4.3.	Menentukan Tipe Pompa.....	108
5.4.4.	Penentuan Jumlah Stages Optimum Pompa Dengan Uji Sensitiveitas.....	115
5.5.	Pemilihan Peralatan Pendukung ESP.....	120
5.5.1.	Pemilihan Motor	120
5.5.2.	Pemilihan Kabel	121
5.5.3.	Pemilihan Transformator	123
5.5.4.	Pemilihan Variabel Speed Drive (VSD).....	124
5.6.	Keekonomian Perencanaan dan Optimasi ESP Sumur BSW-248.....	124
5.7.	Analisa Sensitiveitas	127
5.8.	Hasil Perencanaan dan Optimasi ESP Sumur BSW-248	129
BAB VI PEMBAHASAN.....		132
BAB VII KESIMPULAN		142
DAFTAR PUSTAKA		145
DAFTAR SIMBOL		148

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Profil Produksi Sumur BSW-248.....	2
Gambar 1.2. <i>Flowchart</i> Penelitian	5
Gambar 2.1. Peta Tektonik Sub Cekungan Palembang Selatan.....	6
Gambar 2.2. <i>Basin Configuration of Western Indonesia</i>	7
Gambar 2.3. Struktur Geologi Regional Cekungan Sumatera Selatan	8
Gambar 2.4. Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan.....	10
Gambar 2.5. <i>Petroleum System Chart Sub Cekungan Palembang Selatan</i>	15
Gambar 4.1. <i>Grafik Friction Loss</i>	27
Gambar 4.2. <i>Pump Performance Curve</i>	29
Gambar 4.3. <i>Upthrust dan Downthrust</i>	32
Gambar 4.4. Bagian-bagian ESP.....	35
Gambar 4.5 Susunan Komponen Pompa ESP	37
Gambar 4.6. Bagian Utama dari Motor Pompa ESP.....	38
Gambar 4.7. Perbedaan ESP <i>String</i> dengan atau Tanpa <i>Casing Shroud</i>	40
Gambar 4. 8 Bagian-bagian <i>Protector</i>	41
Gambar 4.9. <i>Labirinth (Left) and Possitive Seal (Right) of Protector Type</i>	42
Gambar 4.10. <i>Rotary Gas Separator</i>	44
Gambar 4.11. <i>Reverse Flow Separator</i>	45
Gambar 4.12. Bagian-Bagian Pompa ESP.....	46
Gambar 4.13. Skema <i>Impeller</i> dan <i>Diffuser</i> dalam Satu <i>Stage</i>	47
Gambar 4.14 Komponen-komponen <i>Power Cable</i> ESP	48
Gambar 4.15. <i>Check Valve</i>	49
Gambar 4.16. <i>Bleeder Valve</i>	50
Gambar 4.17. <i>Wellhead ESP</i>	51
Gambar 4.18. <i>Junction Box</i>	51
Gambar 4.19. <i>Switchboard</i>	52
Gambar 4.20. <i>Transformer</i>	54
Gambar 4.21. Kemungkinan Posisi <i>Impeller</i>	56

Gambar 4.22. Akumulasi Gas Bebas pada <i>Low Pressure Impeller</i>	56
Gambar 4.23. Fenomena <i>Gas Lock</i>	57
Gambar 4.24. Pengaruh PIP dan %Gas Bebas terhadap Stabilitas Pompa	58
Gambar 4.25. Peralatan ESP Tanpa Separator Gas.....	60
Gambar 4.26. Penggunaan <i>Shroud</i> pada Instalasi ESP	61
Gambar 4.27. Skematik Pump Setting Depth ESP	70
Gambar 4.28. Grafik <i>Voltage Drop</i>	78
Gambar 4.29. Posisi <i>Net Cash Flow</i> dengan POT	81
Gambar 4.30 Contoh Analisa Hasil Sensitivitas <i>Spider Diagram</i>	86
Gambar 5.1. Profil Sumur BSW-248	89
Gambar 5.2. <i>String Diagram</i> ESP Sumur BSW-248	90
Gambar 5.3. <i>Inflow Performance Relationship</i> Sumur BSW-248.....	93
Gambar 5.4. <i>Pump Performance Curve</i> NFV380, 60 Hz	109
Gambar 5.5. <i>Pump Performance Curve</i> NHV380, 60 Hz.....	111
Gambar 5.6. <i>Inflow Pump Performance Curve</i> NHV380, 60 Hz	113
Gambar 5.7. Kurva IPR dengan Outflow(Pwf) Berbagai Jumlah <i>Stages</i>	117
Gambar 5.8. Kurva IPR dengan Outflow(Pwf) NHV380 100 <i>Stages</i>	118
Gambar 5.9. Pump Performance NHV380 @PSD 4513 ft.....	119
Gambar 5.10. <i>Cable Voltage Drop</i> /1000 ft.....	122
Gambar 5.11. <i>Spider Diagram</i> Sensitivitas NPV Sumur BSW-248.....	128
Gambar 5.12. <i>Spider Diagram</i> Sensitivitas IRR Sumur BSW-248	128
Gambar 5.13. <i>Spider Diagram</i> Sensitivitas POT Sumur BSW-248	129

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1 OGIP per Lapisan Struktur	16
Tabel II-2 Data PVT Struktur Formasi TAF-GRM	17
Tabel IV-1 Konstanta Masing-masing An (Overbalanced Perforation).	24
Tabel V-1 Data PVT Struktur Formasi TAF-GRM	87
Tabel V-2 Laju Alir Fluida Berbagai Harga Pwf Pada Sumur "BSW-248"	92
Tabel V-3 Hasil Evaluasi %Gas Bebas pada Pompa Terpasang di Sumur BSW- 248	104
Tabel V-4 Uji Sensitivitas PSD terhadap %Gas Bebas pada Sumur BSW-248 ..	106
Tabel V-5 Hasil Perhitungan <i>Pump Performance Curve</i> untuk Pompa NFV340, Pompa NFV380, dan Pompa NHV380	115
Tabel V-6 Hasil Perhitungan <i>Outflow</i> ESP NHV380 berdasarkan Sensitivitas Stages	117
Tabel V-7 Hasil Perhitungan Perencanaan ESP.....	119
Tabel V-8 Spesifikasi Tipe Motor ESP Sumur BSW-248.....	120
Tabel V-9 Spesifikasi Kabel Novomet tipe UTS 102KVA	123
Tabel V-10 Perkiraan Biaya <i>Lifting</i> Sumur BSW-248	125
Tabel V-11 <i>Economic Simple Calculation</i> Sumur "BSW-248"	125
Tabel V-12 <i>Output Calculation</i> Sumur "BSW-248"	126
Tabel V-13 Hasil Perencanaan Optimasi ESP Sumur BSW-248	130

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Profil Surface Equipment Optimasi Sumur BSW-24	153