

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN TAMBUN</b> .....	4
2.1. Letak Geografis Lapangan dan Sejarah Lapangan .....	4
2.2. Aspek Geologi Lapangan .....	4
2.2.1. Kerangka Tektonik .....	5
2.2.2. Stratigrafi Regional .....	6
2.3. Keadaan Reservoir Lapangan .....	8
2.4. Sejarah Produksi Sumur .....	10
<b>BAB III. TEORI DASAR <i>ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP</i></b> .....	13
3.1. Produktifitas Formasi .....	13
3.2. Kurva <i>Inflow Performance Relationship</i> .....	14
3.2.1. Kurva IPR Dua Fasa Vogel .....	14
3.2.2. Kurva IPR Metode Wiggins .....	15
3.3. Kelakuan Aliran Fluida dalam Pipa.....	16
3.3.1. Sifat fisik Fluida .....	16
3.3.2. Friction Loss .....	17
3.3.3. Gradien Tekanan .....	19

**DAFTAR ISI**  
**(lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
3.4. Pompa Benam Listrik ( ESP ) .....	19
3.4.1. Peralatan Pompa Benam Listrik .....	19
3.4.2. Karakteristik Kinerja ESP .....	30
3.4.2.1. Kurva Kelakuan ESP .....	31
3.4.2.2. <i>Efficiency Curve</i> .....	32
3.4.2.3. <i>Brake Horse Power</i> .....	33
3.3.2.4. Kurva <i>Intake</i> Pompa .....	33
3.4.3. Pengaruh Gas Terhadap Performa ESP .....	34
3.5. Dasar Perencanaan <i>Electric Submersible Pump</i> (ESP) .....	35
3.5.1. Perkiraan <i>Pump Setting Depth</i> .....	36
3.5.1.1. <i>Pump Setting Depth</i> Minimum .....	36
3.5.1.2. <i>Pump Setting Depth</i> Maksimum .....	38
3.5.1.3. <i>Pump Setting Depth</i> Optimum .....	38
3.5.1.4. Perhitungan Presentase Gas .....	38
3.5.1.5. Perhitungan <i>Natural Gas Separation</i> . .....	40
3.6. Penentuan Jumlah Tingkat Pompa .....	42
3.7. Pemilihan Tipe Pompa .....	43
3.8. Pemilihan Tipe Motor .....	43
3.9. Pemilihan Kabel Listrik .....	44
3.10. Pemilihan <i>Switchboard</i> dan <i>Transformer</i> .....	44
<b>BAB IV. OPTIMASI ESP PADA SUMUR TNB LAPANGAN NR.....</b>	<b>45</b>
4.1. Data Eksisting Sumur TNB-01 dan TN-57 .....	45
4.2. Pembuatan Kurva IPR Sumur TNB-01.....	46
4.2.1. Perhitungan <i>Pwf</i> .....	46
4.2.2. Perhitungan <i>Q</i> pada Asumsi <i>Pwf</i> .....	46
4.3. Evaluasi ESP Terpasang Sumur TNB-01 .....	48
4.3.1. Penentuan <i>Spesific Gravity</i> Fluida Campuran.....	48

## DAFTAR ISI

(lanjutan)

	<b>Halaman</b>
4.3.2. Penentuan <i>Pump Intake Pressure</i> .....	49
4.3.3. Penentuan Total Dynamic Head.....	49
4.3.4. Penentuan Efisiensi Pompa .....	50
4.4. Optimasi ESP Sumur TNB-01 .....	52
4.4.1. Penentuan PSD Optimum .....	52
4.4.1.1. Penentuan PSD Minimum dan Maksimum...	52
4.4.1.2. Perhitungan Pump Intake Pressure.....	53
4.4.1.3. Perhitungan Gas Bebas.....	53
4.4.1.4. Perhitungan Natural Separation .....	55
4.4.1.5. Perhitungan Gas Separator .....	57
4.4.2. Penentuan Laju Alir Optimum pada PSD Target.....	59
4.4.3. Menghitung <i>Total Dynamic Head</i> .....	60
4.4.4. Pemilihan Pompa .....	61
4.4.5. Perhitungan Jumlah Stage.....	62
4.4.6. Pemilihan Peralatan Pendukung ESP.....	63
4.4.6.1. Pemilihan Motor.....	63
4.4.6.2. Pemilihan Kabel .....	64
4.4.6.3. Pemilihan <i>Transformer</i> dan <i>Switchboard</i> ...	65
4.4.7. Hasil Optimasi ESP Sumur TNB-01 .....	66
4.5. Pembuatan Kurva IPR Sumur TN-57 .....	67
4.5.1. Perhitungan Pwf .....	67
4.5.2. Perhitungan Q pada Asumsi Pwf .....	67
4.6. Evaluasi ESP Terpasang Sumur TNB-01 .....	69
4.6.1. Penentuan <i>Specific Gravity</i> Fluida Campuran.....	69
4.6.2. Penentuan <i>Pump Intake Pressure</i> .....	70
4.6.3. Penentuan Total Dynamic Head.....	70
4.6.4. Penentuan Efisiensi Pompa .....	71

**DAFTAR ISI**  
**(lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
4.7. Optimasi ESP Sumur TN-57 .....	73
4.7.1. Pemilihan Frekuensi.....	67
4.7.1.1. Perhitungan Pump Intake Pressure.....	75
4.7.1.2. Perhitungan Gas Bebas.....	75
4.7.1.3. Perhitungan Natural Separation .....	77
4.7.1.4. Perhitungan Gas Separator .....	79
4.7.2. Menghitung <i>Total Dynamic Head</i> .....	81
4.7.3. Pemilihan Peralatan Pendukung ESP.....	82
4.7.3.1. Pemilihan Motor.....	82
4.7.3.2. Pemilihan Kabel .....	83
4.7.3.3. Pemilihan <i>Transformator</i> dan <i>Switchboard</i> ...	83
4.7.4. Hasil Optimasi ESP Sumur TN-57 .....	85
<b>BAB V. PEMBAHASAN .....</b>	<b>86</b>
<b>BAB VI. KESIMPULAN .....</b>	<b>92</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>94</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1. <i>Flowchart</i> Optimasi <i>Electrical Submersible Pump</i> .....	2
Gambar 2.1. Lokasi Lapangan Tambun .....	4
Gambar 2.2. Lokasi Lapangan Tambun dan Struktur Utara –Selatan pada Rifting Eosen .....	5
Gambar 2.3. Kolom Stratigrafi Umum Cekungan Jawa Barat Utara .....	7
Gambar 2.4. Sejarah Produksi Kotor Sumur TNB-01 .....	11
Gambar 2.5. Sejarah Produksi Kotor Sumur TN-57 .....	11
Gambar 3.1. Grafik <i>Friction Loss</i> Hazen-William .....	18
Gambar 3.2. Instalasi <i>Electric Submersible Pump</i> .....	20
Gambar 3.3. <i>Pressure Sensing Instrument</i> .....	20
Gambar 3.4. <i>Motor</i> .....	21
Gambar 3.5. <i>Protector</i> .....	23
Gambar 3.6. <i>Gas Separator</i> .....	24
Gambar 3.7. Unit Pompa .....	25
Gambar 3.8. Skema <i>Impeller</i> dan <i>Diffuser</i> .....	26
Gambar 3.9. Kabel Listrik .....	28
Gambar 3.10. <i>Junction Box</i> .....	29
Gambar 3.11. <i>Switchboard</i> .....	30
Gambar 3.12. <i>Pump Performance Curve</i> .....	31
Gambar 3.13. <i>Upthrust dan Downthrust</i> .....	33
Gambar 3.14. <i>Impeller Thrust Area</i> .....	33
Gambar 3.15. Fenomena <i>Gas Lock</i> .....	35
Gambar 3.16. Berbagai Posisi Pompa pada Kedalaman Sumur .....	37
Gambar 4.1. Kurva <i>Inflow Performance Relationship</i> Sumur TNB-01 .....	48
Gambar 4.2. <i>Pump Performance Curve</i> D460N-400 Series .....	51
Gambar 4.3. <i>Cable Voltage Drop/1000ft</i> Sumur TNB-01 .....	65
Gambar 4.4. <i>Pump Performance Curve</i> FLEX 3.2/400 Series .....	66

## DAFTAR GAMBAR

(lanjutan)

	<b>Halaman</b>
Gambar 4.5. Kurva <i>Inflow Performance Relationship</i> Sumur TN-57 .....	69
Gambar 4.6. <i>Pump Performance Curve</i> D1150N-400 Series .....	73
Gambar 4.7. <i>Pump Performance Curve</i> D1150N-400 Series Setelah Optimasi	84

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel III-1 Tipe Motor ESP .....	22
Tabel III-2 Tipe Pompa ESP .....	27
Tabel IV-1 Data Sumur, Produksi, dan Tekanan TNB-01 dan TN-57 .....	45
Tabel IV-2 Laju Fluida Sumur TNB-01 pada Berbagai Harga Pwf .....	47
Tabel IV-3 Hasil Evaluasi ESP Terpasang Sumur TNB-01 .....	51
Tabel IV-4 Pengaruh PSD Terhadap Gas Bebas Sumur TNB-01 .....	58
Tabel IV-5 Perhitungan Perubahan Laju Alir terhadap Gas Bebas TNB-01 ..	59
Tabel IV-6 Data Pompa Terpilih Sumur TNB-01 .....	62
Tabel IV-7 Spesifikasi Tipe Motor ESP Sumur TNB-01 .....	64
Tabel IV-8 Hasil Optimasi Sumur TNB-01 .....	66
Tabel IV-9 Hasil Evaluasi ESP Terpasang Sumur TN-57 .....	72
Tabel IV-10 Hasil Perhitungan Gas Bebas pada Perubahan Frekuensi Pompa.	80
Tabel IV-11 Data Pompa Sumur TN-57 .....	82
Tabel IV-12 Spesifikasi Tipe Motor Terpasang Sumur TN-57 .....	83
Tabel IV-13 Hasil Optimasi Sumur TN-57 .....	85