

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN</b> .....	<b>2</b>
2.1. Geografis Lapangan Kawengan – Cepu .....	2
2.2. Keadaan Geologi .....	2
2.2.1. Statigrafi Lapangan .....	3
2.2.2. Struktur Geologi .....	5
2.3. Kondisi Reservoir .....	6
2.3.1. Karakteristik Batuan Reservoir .....	6
2.3.2. Karakteristik Fluida Reservoir .....	7
2.4. Sejarah dan Perkembangan Produksi .....	7
2.4.1. Sejarah Lapangan Kawengan .....	7
2.4.2. Perkembangan Produksi .....	8
2.4.3. Data Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	9
2.4.3.1. Data Bawah Permukaan dan Data Pompa .....	9
2.4.3.2. Data Produksi Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	10
<b>BAB III. DASAR TEORI</b> .....	<b>11</b>
3.1. Produktivitas Formasi .....	11
3.1.1. Index Produktivitas .....	11
3.1.2. Inflow Performance Relationship (IPR) .....	12
3.1.2.1. Kurva IPR Satu Fasa .....	12
3.1.2.2. Kurva IPR Dua Fasa .....	13
3.1.2.3. Kurva IPR Tiga Fas Metode <i>Pudjo Sukarno</i> .....	14

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
3.2. Kelakuan Aliran Fluida Dalam Pipa dan <i>Friction Loss</i> .....	17
3.2.1. Sifat Fisik Fluida .....	17
3.2.2. <i>Friction Loss</i> .....	19
3.2.3. Tekanan <i>Head</i> dan Gradien Tekanan .....	20
3.3. Pompa Benam Listrik ( <i>Electric Submersible Pump</i> – ESP) ..	21
3.3.1. Peralatan <i>Electric Submersible Pump</i> .....	21
3.3.1.1. Peralatan Bawah Permukaan .....	21
3.3.1.1.1. Unit PSI ( <i>Pressure Sensing Instruments</i> ) ....	21
3.3.1.1.2. Motor .....	22
3.3.1.1.3. <i>Protector</i> .....	23
3.3.1.1.4. <i>Intake (Gas Separator)</i> .....	24
3.3.1.1.5. Unit Pompa .....	25
3.3.1.1.6. Unit Kabel Listrik .....	27
3.3.1.1.7. <i>Chek Valve</i> .....	28
3.3.1.1.8. <i>Bleeder Valve</i> .....	29
3.3.1.1.9. <i>Centalizer</i> .....	30
3.3.1.2. Peralatan Diatas Permukaan .....	30
3.3.1.2.1. <i>Well Head</i> .....	30
3.3.1.2.2. <i>Junction Box</i> .....	31
3.3.1.2.3. <i>Swichboard</i> .....	31
3.3.1.2.4. <i>Transformer</i> .....	32
3.3.2. Karakteristik Kinerja <i>Electric Submersible Pump</i> ....	32
3.3.2.1. Kurva Kelakuan ESP .....	33
3.3.2.2. <b>Brake Horse Power</b> .....	34
3.3.2.3. Kurva <i>Intake</i> Pompa .....	35
3.4. Dasar Perencanaan Ulang <i>Electric Submersible Pump</i> .....	37
3.4.1. Perkiraan Laju Produksi Maksimum .....	37
3.4.2. Pembuatan Kurva IPR Tiga Fasa .....	38
3.4.3. Perkiraan <i>Pump Setting Depth</i> .....	39
3.4.3.1. <i>Pump Setting Depth</i> Minimum .....	41
3.4.3.2. <i>Pump Setting Depth</i> Maksimum .....	41
3.4.3.3. <i>Pump Setting Depth</i> Optimum .....	42
3.4.4. Penentuan Jumlah Tingkat Pompa .....	43
3.4.5. Pemilihan Motor dan <i>Horse Power</i> .....	44
3.4.6. Pemilihan Kabel Listrik .....	45
3.4.7. Pemilihan <i>Swichboard</i> dan <i>Transformer</i> .....	45
3.4.8. Sensitivitas Terhadap Frekuensi Pompa .....	46
<b>BAB IV. EVALUASI DAN PERENCANAAN ULANG POMPA ESP</b> .....	<b>48</b>
4.1. Data dan Evaluasi Pompa ESP Terpasang Pada Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	48
4.2. Perhitungan IPR .....	49

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
4.3. Evaluasi Pompa ESP Terpasang .....	53
4.4. Perencanaan Ulang Pompa ESP Pada Sumur	
<b>KWG-036TW</b> .....	56
4.4.1. Penentuan Laju Produksi Yang Diinginkan .....	56
4.4.2. PSD Berubah dengan Tipe dan Stage Pompa Tetap ..	57
4.4.3. PSD Tetap dengan Tipe dan Stage Berubah .....	61
4.4.4. PSD Tetap dengan Merubah Frekuensi Pompa .....	65
4.4.5. Pemilihan dan Perhitungan Jumlah Stage, <i>Horse</i> <i>Power</i> Pompa .....	68
4.5. Sensitivitas Terhadap Frekuensi Pompa .....	69
4.6. Penentuan Effisiensi Pompa .....	72
4.7. Pemilihan Peralatan Pendukung .....	73
4.7.1. Pemilihan Motor .....	73
4.7.2. Pemilihan Kabel .....	74
4.7.3. Pemilihan <i>Switchboard</i> dan <i>Transformer</i> .....	74
<b>V. PEMBAHASAN</b> .....	<b>76</b>
<b>VI. KESIMPULAN</b> .....	<b>80</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>81</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>86</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Stratigrafi Lapangan Kawengan .....	4
2.2. Peta Lapangan Kawengan .....	5
2.3. Peta Struktur Lapangan Kawengan .....	6
2.4. Rate Sumur KWG-036TW .....	10
3.1. Grafik <i>Friction Loss Hazen William</i> .....	20
3.2. Pressure Sensing Instrument .....	22
3.3. Motor .....	23
3.4. <i>Protector</i> .....	24
3.5. Rotari <i>Gas Separator</i> .....	25
3.6. <i>Impeller dan Diffuser</i> .....	26
3.7. Unit Pompa .....	27
3.8. Kabel Listrik .....	28
3.9. <i>Check Valve</i> .....	29
3.10. <i>Bleeder Valve</i> .....	29
3.11. <i>Centralizer</i> .....	30
3.12. <i>Junction Box</i> .....	31
3.13. <i>Swicthboard</i> .....	32
3.14. Kurva Kelakuan <i>Electric Submersible Pump</i> .....	36
3.15. Berbagai Posisi Pompa Pada Kedalaman Sumur .....	42
3.16. Sensitivitas Frekuensi Terhadap Suatu Pompa .....	47
4.1. IPR 3 Fasa Untuk Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	52
4.2. <i>Pump Curve Performance Existing</i> .....	55
4.3. Kurva <i>Total Dynamic Head (TDH) Vs Q</i> .....	60
4.4. Kurv <i>Q Vs TDH</i> Pada Berbagai Jumlah Stage Pompa .....	65
4.5. IPR Pada Berbagai Frekuensi Pompa .....	68
4.6. Sensitivitas Frekuensi Pada Pompa IND2000 .....	70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
II – 1. Sejarahh Produksi Minyak Lapangan Kawengan .....	8
II – 1. Sejarah Produksi Minyak Lapangan Kawengan (Lanjutan) .....	9
III – 1. Kostanta $C_n$ Untuk Masing – Masing $A_n$ .....	15
IV – 1. Data Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	48
IV – 2. Tabel IPR Kurva Pada Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	50
IV – 2. Tabel IPR Kurva Pada Sumur <b>KWG-036TW</b> (Lanjutan) .....	51
IV – 3. Hasil Perhitungan Evaluasi ESP Pada Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	56
IV – 4. Hasil Perhitungan TDH Pada PSD 2300 Ft .....	59
IV – 5. Hasil Perhitungan TDH Pada PSD 1770.5 Ft .....	60
IV – 6. Hasil Perhitungan TDH Pada PSD Tetap (2324 Ft) .....	63
IV – 7. Hasil Perhitungan Head Pada Berbagai Stage Pompa .....	64
IV – 8. Hasil Perhitungan Pwf Pada Frekuensi 46 Hz .....	67
IV – 9. Qasumsi Untuk Masing – Masing Frekuensi Kandidat Pompa .....	69
IV – 10. Sensitivitas Masing – Masing Frekuensi Pada Pompa IND2000 ..	70
IV – 11. Nilai Pwh Pompa ESP Yang Dipilih Untuk Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A.1 : Tabel A.1. Data Sumur .....	87
A.2 : Gambar Profile Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	88
A.3 : Tabel A. 2. Jumlah Tubing Yang Digunakan Pada Sumur <b>KWG – 036TW</b> .....	89
A.4 : Tabel A.3. Status Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	90
A.5 : Tabel A.4. Data Monitor Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	91
B.1 : Gambar B.1. Diagram Alir .....	92
B.2 : Pembuatan Kurva IPR Dengan Metode <i>Pudjo Sukarno</i> .....	93
C : Perhitungan <i>Pump Setting Depth</i> (PSD) .....	98
D : Perhitungan <i>Total Dynamic Head</i> (TDH) .....	99
E : Pemilihan Pompa .....	101
E : Perhitungan Pemilihan Motor .....	102
G : Contoh Penentuan $Q_{Optimum}$ dan Efisiensi Pompa .....	103
H : Pemilihan Transformer dan Switchboard .....	104
I : Gambar Grafik HP Vs TDH, 400 Series .....	106
J : Tabel Katalog Motor .....	107
K : <i>Cble Voltage Drop</i> .....	108
L : Tabel Transformer Fasa Tunggal .....	109
M : Data Umum <i>Switchboard</i> .....	110
N : Ketahanan Kabel .....	111
O : Tabel <i>Type Protector</i> .....	112
P : Gambar P.1. Profile Design ESP Untuk Sumur <b>KWG-036TW</b> .....	113
Q : <i>Pump Performance Curve</i> .....	114