



HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
BAB	
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Komponen Pompa Submersibel.....	2
2.1. Motor Listrik	2
2.2. Protektor	6
2.3. Thrust Bearing	9
2.4. Gas Separator	10
2.5. Pompa	12
2.6. Tubing Check Valve	19
2.7. Kabel	20
2.8. Well Head	20
2.9. Junction Box	20
2.10. Switchboard	21
2.11. Transformator	21
3. Batasan Masalah	22
4. Tujuan Perancangan	22
BAB II PENENTUAN JENIS POMPA	23
1. Data yang Diperlukan	23
2. Perhitungan Total Dinamik Head	23
3. Penentuan Jumlah Tingkat Pompa	26
4. Pemilihan Jenis Pompa	27
5. Penentuan Kecepatan Spesifik Pompa	29
6. Efisiensi Total Pompa	31
7. Daya Input Pompa	31
BAB III PERENCANAAN IMPELER	33
1. Jenis-jenis Impeler	33
2. Dimensi Impeler	32
2.1. Poros Pompa	35
2.2. Diameter Sisi Masuk Impeler	38
2.3. Sudut Sudu Sisi Masuk	41
2.4. Diameter Sisi Keluar Impeler	45
2.5. Lebar Sisi Keluar Impeler	47
2.6. Garis Alir	49



2.8. Segitiga Kecepatan	53
3. Penggambaran Kelengkungan Sudu Impeler	58
4. Pemeriksaan Kekuatan Impeler	68
5. Dimensi Hasil Perancangan Impeler	70
BAB IV DIFUSER DAN LALUAN BALIK	71
1. Fungsi Difuser	71
2. Laluan Balik	72
3. Perencanaan Difuser	73
BAB V POROS DAN KOMPONEN PENDUKUNG	82
1. Gaya Aksial	82
1.1. Gaya Aksial Akibat Perbedaan Tekanan Fluida	82
1.2. Gaya Aksial Akibat Perbedaan Momentum Fluida	83
1.3. Gaya Aksial Statis	84
2. Gaya Radial	88
3. Perencanaan Poros	90
3.1. Pemeriksaan Poros Terhadap Tegangan Geser	90
3.2. Pemeriksaan Poros Terhadap Tekukan	92
3.3. Pemeriksaan Poros Terhadap Putaran Kritis	90
3.4. Pemeriksaan Poros Terhadap Deformasi Puntir	96
3.5. Pemeriksaan Terhadap Konsentrasi Tegangan	97
4. Perencanaan Bantalan	98
4.1. Bantalan Radial	98
4.2. Bantalan Aksial	103
5. Perencanaan Pasak	103
6. Perencanaan Kopling	106
7. Perencanaan Baut	109
BAB VI PERLENGKAPAN POMPA REDA	113
1. Peralatan Berdasar Kebutuhan	113
1.1. Motor Listrik	113
1.2. Protector	115
1.3. Casing	116
1.4. Kabel	116
1.5. Switchboard	118
1.1. Transformator	119
2. Peralatan yang Berlaku Umum	119
2.1. Wellhead	120
2.2. Check valve dan Bleeder valve	120
2.3. Junction Box	120
2.4. Gas Separator	120
2.5. Lapisan Anti Korosi	121
BAB VII EFISIENSI DAN KAVITASI	122
1. Efisiensi	122
1.1. Efisiensi Hidrolis	122
1.2. Efisiensi Volumetris	122
1.3. Efisiensi Mekanis	123



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Submersibel Reda

Baskoro Widanarko, Ir. Sugijarto Prawirosentono

Universitas Gadjah Mada, 2009 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

1.1. Head Euler terhadap Kapasitas	125
2. Kavitasi	126
2.1. NPSH yang Diperlukan	127
2.2. NPSH yang Tersedia	128
BAB VIII KARAKTERISTIK POMPA DAN KURVA PRESTASI	130
1. Hubungan Head terhadap Kapasitas	130
1.1. Head Euler terhadap Kapasitas	130
1.2. Head Teoritis terhadap Kapasitas	131
1.3. Head Aktual terhadap Kapasitas	132
2. Hubungan Daya, Efisiensi terhadap Kapasitas	137
2.1. Daya terhadap Kapasitas	137
PENUTUP	142
Daftar Pustaka	143
Lampiran	144



Gambar 1.1. Electrical Submergible Pump Unit	3
Gambar 1.2. Protector REDA	7
Gambar 1.3. Thrust Bearing	11
Gambar 1.4. Centrifugal Gas Separator	14
Gambar 1.5. Pompa REDA	16
Gambar 2.1. Bentuk Relatif Impeler, Efisiensi terhadap kecepatan spesifik	26
Gambar 2.2. Penentuan jenis pompa berdasar kapasitas dan head	29
Gambar 2.3. Bentuk relatif impeler, Efisiensi terhadap kecepatan spesifik	32
Gambar 3.1. Tabel Pemilihan jenis impeler berdasar kecepatan spesifik	36
Gambar 3.2. Penampang sudu impeler	40
Gambar 3.3. Grafik penentuan Efisiensi Volumetris	40
Gambar 3.4. Grafik Koefisien Kecepatan K_{cm1} dan K_{cm2} terhadap kecepatan spesifik	41
Gambar 3.5. Segitiga kecepatan aliran fluida pada sisi masuk impeler	56
Gambar 3.6. Segitiga kecepatan aliran fluida pada sisi keluar impeler	60
Gambar 3.7. Garis alir dalam impeler	62
Gambar 3.8. Grafik hubungan C_m dan W terhadap jari-jari impeler pada garis alir $C_1 C_2$	65
Gambar 3.9. Grafik hubungan C_m dan W terhadap jari-jari impeler pada garis alir $A_1 A_2$	65
Gambar 3.10 Grafik hubungan C_m dan W terhadap jari-jari impeler pada garis alir $B_1 B_2$	64
Gambar 3.11. Penggambaran kelengkungan sudu-sudu impeler	67
Gambar 3.12. Dimensi hasil perancangan	67
Gambar 4.1. Difuser dan Rumah Difuser	72
Gambar 4.2. Hubungan antara K_{cv} dan diameter	77
Gambar 4.3. Rancangan sudu-sudu difuser	79
Gambar 4.4. Difuser hasil perancangan	81
Gambar 5.1. Distribusi tekanan pada impeler	83



Gambar 5.2. Pelempang impeler	85
Gambar 5.3. Koefisien gaya radial	89
Gambar 5.5. Grafik Karakteristik bantalan	100
Gambar 5.6. Kopling bus	107
Gambar 5.7. Paking	108
Gambar 6.1. Penentuan kecepatan fluida berdasar arus motor	112
Gambar 6.2. Tabel penentuan tipe protector	113
Gambar 6.3. Penentuan jenis kabel yang digunakan	115
Gambar 7.1. Grafik penentuan efisiensi volumetris berdasar Q	121
Gambar 8.1. Best Efficiency point	131
Gambar 8.2. Grafik hubungan head Euler dan kapasitas	134
Gambar 8.3. Grafik hubungan antara head teoritis dengan kapasitas	134
Gambar 8.4. Grafik hubungan antara head aktual dengan kapasitas	135
Gambar 8.5. Karakteristik daya terhadap kapasitas	139
Gambar 8.6. Karakteristik efisiensi terhadap kapasitas	139



DAFTAR SIMBOL

<i>Simbol</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Satuan</i>
<i>A</i>	Luas	m^2 atau mm^2
<i>b</i>	Lebar sudu impeler	mm
<i>BHP</i>	Daya kuda rem	HP
<i>C, c</i>	Konstanta	
<i>C_b</i>	Faktor koreksi momen lentur poros	
<i>c</i>	Kecepatan absolut fluida	m/detik
<i>D, d</i>	Diameter	m atau mm
<i>E</i>	Modulus Elastisitas	kg/mm^2
<i>F</i>	Gaya	kg
<i>e</i>	Lebar celah	mm
<i>FHP</i>	Daya kuda fluida	Hp
<i>G</i>	Modulus geser	kg/mm^2
<i>g</i>	Percepatan gravitasi	$m/detik^2$
<i>H</i>	Head	m
<i>H_{sv}</i>	Net Positif Suction Head (NPSH)	m
<i>I</i>	Momen inersia	m^4
<i>i</i>	Jumlah tingkat pompa	
<i>J</i>	Momen inersia polar	m^4
<i>K, k</i>	Konstanta	
<i>K_t</i>	Konstanta pegas puntir	kg mm/rad
<i>K_t</i>	Faktor koreksi konsentrasi tegangan poros	
<i>K_{cm}</i>	Koefisien kecepatan fluida dalam impeler	
<i>K_r</i>	Koefisien gaya radial	
<i>L_h</i>	Umur bantalan	Jam
<i>l</i>	Panjang	m atau mm
<i>m</i>	Massa	kg
<i>M</i>	Momen lengkung	kg mm
<i>n</i>	Putaran	rpm
<i>n_{cr}</i>	Kecepatan kritis	rpm
<i>n_s</i>	Kecepatan spesifik	



nilai efektif baut		
	Tekanan	kg/mm ²
<i>P</i>	Daya	HP atau kW
<i>Q</i>	Kapasitas atau debit	m ³ /detik
<i>R, r</i>	Jari-jari	m atau mm
<i>S</i>	Gaya geser	kg
<i>s</i>	Tebal sudu impeler	mm
<i>T</i>	Torsi	kg mm
<i>t</i>	Jarak bagi sudut impeler	mm
<i>u</i>	Kecepatan keliling	m/detik
<i>V</i>	Volume	m ³
<i>v</i>	Kecepatan	m/detik
<i>W</i>	Berat	kg
<i>w</i>	Kecepatan relatif	m/detik
<i>x</i>	Jarak	m
<i>y</i>	Defleksi lengkungan	m
<i>z</i>	Ketinggian	m
<i>z</i>	Jumlah sudu impeler	
α	Sudut sudu masuk impeler	o
α	Faktor konsentrasi alur pasak	
β	Sudut sudu keluar impeler	o
β	Faktor konsentrasi tegangan poros bertingkat	
ϕ	Defleksi puntiran	o
γ	Berat jenis	kg/m ³
η	Efisiensi	
φ	Sudut	o
φ	Koefisien konstiksi	
λ	koefisien gesekan aliran	
ν	Kekentalan kinematis	m ² /detik
ρ	Jari-jari	m
σ	Tegangan tarik	kg/mm ²



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Submersibel Reda

Baskoro Widanarko, Ir. Sugijarto Prawirosentono

Universitas Gadjah Mada, 1999 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

viii

Tegangan geser

kg/mm²

Sudut

0

θ

Slope deflection