

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Motto	iii
Kata Pengantar	iv
Halaman Soal	vi
Intisari	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xvii
Daftar Notasi	xviii
Bab I. Pendahuluan	1
1.1. Klasifikasi Pompa	2
1.1.1. Klasifikasi berdasarkan pemrosesan fluida kerja	2
1.1.2. Klasifikasi berdasarkan kondisi kerja dan sistem pemompaan	5
1.1.3. Klasifikasi berdasarkan jenis penggerak	6
1.2. Pemakaian Pompa	7
1.3. Batasan Masalah	10
Bab II. Tinjauan Masalah	11
2.1. Latar Belakang Masalah	11
2.1.1. Teori Pompa Sentrifugal	11
2.1.2. Pompa Sentrifugal Poros Vertikal	23
2.2. Putaran Pompa	25
2.2.1. Penggerak Pompa	26



2.2.2. Roda Gigi	28
2.3. Rumusan Masalah	31
Bab III. Perencanaan Impeler	34
3.1. Jenis Impeler	34
3.2. Perencanaan Impeler	35
3.2.1. Daya Poros Pompa	36
3.2.2. Diameter Poros Impeler	38
3.2.3. Sisi Masuk Impeler	42
3.2.3.1. Diameter Sisi Masuk Impeler	42
3.2.3.2. Sudut Sisi Masuk Sudu	45
3.2.3.3. Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler	48
3.2.3.4. Lebar Sudu Sisi Masuk Impeler	48
3.2.4. Sisi Keluar Impeler	51
3.2.4.1. Diameter Sisi Keluar Impeler	51
3.2.4.2. Lebar Sudu Sisi Keluar Impeler	54
3.2.4.3. Segitiga Kecepatan Sisi Keluar Impeler	56
3.3. Bentuk Impeler	58
3.4. Ukuran Utama Impeler	68
Bab IV. Saluran Masuk dan Saluran Keluar	69
4.1. Saluran Masuk	70
4.2. Saluran Keluar	74
4.2.1. Cincin Difuser Bersudu	75
4.2.2. Rumah Volut	84
Bab V. Perencanaan Roda Gigi	95
5.1. Klasifikasi Roda Gigi	95
5.2. Roda Gigi Paralel	97
5.3. Roda Gigi Helix	100



5.4. Perencanaan Roda Gigi Helix	103
5.4.1. Ukuran Roda Gigi	103
5.4.2. Pemeriksaan Kekuatan Pinion	106
5.4.3. Pemeriksaan Kekuatan Gear	107
Bab VI. Gaya Aksial dan Radial	112
6.1. Gaya Aksial	112
6.1.1. Gaya Aksial karena Perbedaan Tekanan Fluida	112
6.1.2. Gaya Aksial karena Perbedaan Momentum Fluida	116
6.2. Gaya Radial	128
6.2.1. Gaya Radial Fluida	128
6.2.2. Gaya Radial Roda Gigi	132
Bab VII. Perencanaan Poros	133
7.1. Bentuk Poros	133
7.2. Pemeriksaan Keamanan Poros	137
7.2.1. Pemeriksaan Poros Terhadap Tegangan Geser	137
7.2.2. Pemeriksaan Terhadap Defleksi	138
7.2.3. Pemeriksaan Poros Terhadap Putaran Kritis	144
7.2.4. Pemeriksaan Poros Terhadap Tekukan	151
7.2.5. Pemeriksaan Poros Terhadap Konsentrasi Tegangan ...	153
7.2.6. Pemeriksaan Poros Terhadap Defleksi Puntiran	156
Bab VIII. Perencanaan Komponen Pendukung	158
8.1. Bantalan	158
8.1.1. Bantalan Poros Impeler	158
8.1.2. Bantalan Poros Roda Gigi	169
8.2. Pasak	173
8.2.1. Pasak Poros Impeler	173
8.2.2. Pasak Poros Roda Gigi	176



8.3. Mechanical seal	177
8.3.1. Baut Pengencang Gland	179
8.4. Kopling	184
8.4.1. Pemeriksaan Kekuatan Baut dan Mur	185
8.4.2. Pemeriksaan Kekuatan Flens	186
8.5. Baut Pengunci Impeler	187
8.6. Mur Pengunci Bantalan	190
Bab IX. Efisiensi, Karakteristik, dan NPSH Pompa	192
9.1. Efisiensi Pompa	192
9.1.1. Efisiensi Volumetris	192
9.1.2. Efisiensi Hidrolis	193
9.1.3. Efisiensi Mekanis	193
9.2. Karakteristik Pompa	195
9.3. NPSH Pompa	205
Bab X. Penutup	209
Daftar Pustaka	
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Klasifikasi pompa perpindahan.....	3
Gambar 1.2. Klasifikasi pompa dinamis.....	4
Gambar 1.3. Kondisi kerja dan sistem pemompaan.....	6
Gambar 2.1. Kondisi aliran fluida di dalam impeler.....	14
Gambar 2.2. Segitiga kecepatan fluida.....	15
Gambar 2.3. Kurva kapasitas-head dan diagram kecepatan keluar.....	16
Gambar 2.4. Segitiga kecepatan impeler dengan sudu berhingga.....	17
Gambar 2.5. Tipe roda gigi.....	29
Gambar 2.6. Transmisi roda gigi poros paralel untuk kecepatan tinggi...	30
Gambar 3.1. Jenis impeler.....	35
Gambar 3.2. Hubungan efisiensi dengan bentuk impeler.....	36
Gambar 3.3. Hubungan efisiensi pompa dengan kecepatan spesifik.....	37
Gambar 3.4. Profil impeler pompa sentrifugal	42
Gambar 3.5. Efisiensi volumetris sebagai fungsi kecepatan spesifik dan debit.....	44
Gambar 3.6. Hubungan koefisiensi kecepatan K_{cm1} , dan K_{cm2} dengan kecepatan spesifik	44
Gambar 3.7. Penambahan sudut β_1	47
Gambar 3.8. Segitiga kecepatan sisi masuk impeler	48
Gambar 3.9. Susunan sudu pada sisi masuk.....	50
Gambar 3.10. Batas desain sudut β_2	52
Gambar 3.11. Susunan sudu pada sisi keluar.....	55
Gambar 3.12. Segitiga kecepatan absolut fluida keluar impeler	58
Gambar 3.13. Bentuk impeler	60



Gambar 3.14. Skema penggambaran sudu dengan metode korodinat polar	62
Gambar 3.15. Variasi w , C_m , dan β dengan jari-jari (r)	63
Gambar 3.16. Kurva w , C_m , dan β	65
Gambar 3.17. Penggambaran kelengkungan sudu perencanaan	68
Gambar 3.18. Gambar impeler perencanaan	69
Gambar 4.1. Saluran masuk lurus dan saluran miring.....	71
Gambar 4.2. Belokan pengurang.....	71
Gambar 4.3. Ruang isap konsentrik	72
Gambar 4.4. Ruang isap volut dengan masukan ganda	73
Gambar 4.5. Bellmouth	73
Gambar 4.6. Desain saluran masuk perencanaan	74
Gambar 4.7. Pengaruh difuser terhadap tekanan dan kecepatan fluida... ..	76
Gambar 4.8. Cincin difuser bersudu.....	77
Gambar 4.9. Susunan sudu sisi masuk dan keluar difuser	78
Gambar 4.10. Hubungan kecepatan spesifik N_s dan K_{cv}	80
Gambar 4.11. Segitiga kecepatan sisi keluar difuser	82
Gambar 4.12. Gambar cincin difuser perencanaan	83
Gambar 4.13. Penampang lintang rumah volut	85
Gambar 4.14. Dimensi penampang lintang rumah volut.....	85
Gambar 4.15. Aliran spiral pada sudu impeler.....	86
Gambar 4.16. Rumah volut.....	90
Gambar 4.17. Rumah volut ganda.....	92
Gambar 4.18. Rumah volut perencanaan	94
Gambar 5.1. Nama bagian roda gigi.....	97
Gambar 5.2. Jumlah gigi per inci.....	99
Gambar 5.3. Ukuran roda gigi helix.....	100



Gambar 5.4. Panjang kontak roda gigi.....	102
Gambar 6.1. Distribusi kecepatan pada impeler tertutup.....	113
Gambar 6.2. Distribusi kecepatan pada impeler terbuka	114
Gambar 6.3. Penyeimbang gaya aksial dengan <i>radial ribs</i>	115
Gambar 6.4. Gaya-gaya pada roda gigi helix.....	119
Gambar 6.5. Arah gaya aksial roda gigi.....	119
Gambar 6.6. Bagian-bagian impeler.....	121
Gambar 6.7. Bamgar benda 3 pada bagian impeler.....	122
Gambar 6.8. Luasan selubung untuk 1 sudu.....	123
Gambar 6.9. Ukuran poros perencanaan	125
Gambar 6.10. Pelapis poros.....	126
Gambar 6.11. Distribusi aliran fluida pada rumah volut.....	128
Gambar 6.12. Faktor eksperimental gaya radial.....	129
Gambar 6.13. Gaya radial pada rumah volut ganda.....	130
Gambar 6.14. Pengaruh variasi rumah volut terhadap gaya radial, Ns _q = 2120.....	131
Gambar 6.15. Pengaruh variasi rumah volut terhadap gaya radial, Ns _q = 3500.....	131
Gambar 7.1. Bentuk poros impeler perencanaan.....	134
Gambar 7.2. Gaya-gaya pada poros impeler.....	134
Gambar 7.3. Diagram moment lentur poros impeler.....	135
Gambar 7.4. Bentuk poros roda gigi perencanaan.....	136
Gambar 7.5. Gaya-gaya pada poros roda gigi.....	136
Gambar 7.6. Diagram moment lenturporos roda gigi.....	137
Gambar 7.7. Gaya-gaya pada poros impeler dan titik-titik defleksi yang ditinjau.....	139
Gambar 7.8. Pusat pembebanan poros impeler.....	147

Gambar 7.9. Letak pembebanan gaya berat impeler dan gaya radial dinamis fluida.....	148
Gambar 7.10. Letak pusat pembebanan gaya berat roda gigi.....	148
Gambar 7.11. Pusat pembebanan poros roda gigi.....	150
Gambar 7.12. Faktor konsentrasi tegangan α	154
Gambar 7.13. Faktor konsentrasi tegangan β	154
Gambar 8.1. Grafik viskositas-suhu.....	161
Gambar 8.2. Kelonggaran radial perunggu tuang ©.....	162
Gambar 8.3. Grafik variasi ketebalan lapisan dan perbandingan eksentrisitas.....	162
Gambar 8.4. Grafik variabel koefisien gesekan.....	164
Gambar 8.5. Grafik variabel aliran.....	165
Gambar 8.6. Grafik perbandingan kebocoran dengan aliran total.....	166
Gambar 8.7. Grafik untuk mencari tekanan maksimum.....	166
Gambar 8.8. Bantalan bola baris tunggal.....	170
Gambar 8.9. Elemen-elemen pada mechanical seal	177
Gambar 8.10. Konstruksi seal setimbang	178
Gambar 8.11. Gland.....	178
Gambar 8.12. Baut pengencang gland.....	184
Gambar 8.13. Kopleing.....	185
Gambar 8.14. Baut pengikat impeler.....	190
Gambar 8.15. Cincin penjaman.....	190
Gambar 8.16. Mur pengunci bantalan.....	191
Gambar 9.1. Grafik hubungan kerugian hidrolis dengan kapasitas.....	198
Gambar 9.2. Grafik hubungan kapasitas-head euler.....	201
Gambar 9.3. Grafik hubungan kapasitas-efisiensi.....	201
Gambar 9.4. Grafik hubungan kapasitas-head efektif.....	202



Gambar 9.5. Grafik hubungan kapasitas-head, kapasitas-daya, dan kapasitas-efisiensi.....	204
Gambar 9.6. Hubungan perbandingan A_1/A_0 dengan faktor K_1	206
Gambar 9.7. Hubungan sudut δ dengan faktor K_2	207



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Harga w , C_m , dan β	66
Tabel 3.2. Hasil perhitungan kelengkungan sudu dengan metode korodinat polar.....	67
Tabel 4.1. Hasil perhitungan ukuran rumah volut	89
Tabel 7.1. Hasil perhitungan pemeriksaan poros terhadap defleksi.....	143
Tabel 9.1. Hasil perhitungan head euler, head teori, dan head efektif pompa.....	199
Tabel 9.2. Hasil perhitungan efisiensi pompa pada berbagai kapasitas.....	204



DAFTAR NOTASI

A	: luas penampang	α	: sudut kecepatan
a	: tinggi kepala (roda gigi)	β	: sudut sudu impeler
B	: lebar kepala baut	\mathcal{S}	: sudut
b	: lebar		penggambaran sudu
C	: komponen kecepatan absolut	γ	: berat jenis
	: faktor koreksi	δ	: sudut insiden
	: kapasitas nominal beban	η	: efisiensi
C_p	: faktor koreksi <i>pfleiderer</i>	ρ	: jari-jari busur
c	: kecepatan	ω	: kecepatan sudut
	: jarak antara	σ	: tegangan tarik
D, d	: diameter	τ	: tegangan geser
E	: modulus elastisitas	ψ	: sudut helix
			: koefisien <i>pleiderer</i>
F	: gaya	θ	: defleksi puntir
f_c	: faktor koreksi daya	ϕ	: koefisien kontraksi
G	: modulus geser	μ	: koefisien gesek
H, h	: head		: viskositas absolut
I	: moment inersia		
K	: faktor koreksi		
L, l	: panjang		
L _h	: umur bentalan		
M	: moment		
N	: kecepatan		
N _t	: jumlah gigi		



n	: putaran
	: jumlah baut
P	: daya
	: diameter pitch
p	: tekanan
	: pitch (lingkaran jarak bagi)
Q	: kapasitas aliran
R	: gaya reaksi
r	: jari-jari
s	: tebal
Sf	: faktor keamanan
T	: moment puntir (torsion)
t	: jarak antar sudu
	: tebal sudu radial
u	: kecepatan keliling
V	: volume
v	: kecepatan
W	: berat
w	: kecepatan relatif
X	: faktor
Y	: faktor
y	: defleksi
z	: jumlah sudu