

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN SOAL	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 FLUIDA KERJA	5
1.3 BATASAN MASALAH	12
BAB II SPESIFIKASI POMPA	13
2.1 JENIS POMPA	13
2.1.1 Gambaran Umum Dan Penggunaan Pompa	13
2.1.2 Keuntungan Dan Kerugian Pompa	17
2.1.3 Konstruksi Pompa	18
2.1.4 Pemilihan Bahan	21
2.2 SPESIFIKASI POMPA	24
2.2.1 Penentuan Jumlah Tingkat	24
2.2.2 Kecepatan Spesifik Pompa	25
2.2.3 Efisiensi Total Pompa	28

2.2.4	Daya Poros Pompa	29
2.2.5	Pemilihan Penggerak Pompa	29
BAB III	PERENCANAAN IMPELER	32
3.1	JENIS IMPELER	32
3.2	DIMENSI IMPELER	33
3.2.1	Diameter Poros	34
3.2.2	Ukuran Utama Impeler	39
3.2.2.1	Diameter Sisi Masuk Impeler (d_1)	39
3.2.2.2	Diameter Sisi Keluar Impeler (d_2)	47
3.2.2.3	Lebar Sudu Sisi keluar Impeler (b_2) ..	49
3.2.3	Koreksi Pemilihan Jumlah Sudu (z) dan ($1+C_p$)	51
3.2.3.1	Koreksi Terhadap Pemilihan Jumlah Sudu	51
3.2.3.2	Koreksi Terhadap Harga ($1 + C_p$)	52
3.2.4	Segitiga Kecepatan	53
3.2.4.1	Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler .	53
3.2.4.2	Segitiga Kecepatan Sisi Keluar Impeler	53
3.3	BENTUK IMPELER	56
3.4	RINGKASAN PERHITUNGAN IMPELER	69
BAB IV	PERENCANAAN DIFUSER	71
4.1	FUNGSI DIFUSER	71
4.2	KONSTRUKSI DIFUSER	72
4.2.1	Perencanaan Bentuk Sudu Difuser	73
4.2.1.1	Penentuan Ukuran Utama Difuser	74
4.2.1.2	Sudut Sisi Masuk Sudu (α_4)	75

4.2.1.3	Sudut Sisi Keluar Sudu (α_5)	78
4.2.1.4	Luas Sisi Masuk Saluran Difuser (a_{dp})	79
4.3	PELUKISAN SUDU DIFUSER	81
BAB V	GAYA AKSIAL DAN RADIAL	90
5.1	GAYA AKSIAL	90
5.1.1	Gaya Aksial Karena Perbedaan Tekanan Fluida	90
5.1.2	Gaya Aksial Akibat Perbedaan Momentum Fluida	100
5.1.3	Gaya Aksial Statis	101
5.2	GAYA RADIAL	107
BAB VI	PERENCANAAN POROS DAN BANTALAN	109
6.1	PERENCANAAN POROS	109
6.2	PEMERIKSAAN KEAMANAN POROS	110
6.2.1	Pemeriksaan Terhadap Tegangan Geser	110
6.2.2	Pemeriksaan Poros Terhadap Tekukan (<i>Buckling</i>)	111
6.2.3	Pemeriksaan Poros Terhadap Defleksi Puntir	112
6.2.4	Perencanaan Poros Terhadap Konsentrasi Tegangan	113
6.3	PERENCANAAN BANTALAN	116
6.3.1	Bantalan Radial	116
6.3.2	Bantalan Aksial	123
6.3.2.1	Pelumasan Bantalan	125
6.3.2.2	Pemilihan Minyak Pelumas	127

BAB VII PERENCANAAN PASAK DAN KOMPONEN-KOMPONEN

PENDUKUNG POMPA	131
7.1 PASAK	131
7.1.1 Pemeriksaan Pasak Pada Impeler	132
7.1.2 Pemeriksaan Pasak Pada Kopling	135
7.2 KOPLING	136
7.2.1 Pemeriksaan Kekuatan Baut Kopling	137
7.2.2 Pemeriksaan Kekuatan Flens	138
7.2.3 Pemeriksaan Kekuatan Ulir Pada Plat Penyesuai	139
7.3 SALURAN MASUK	142
7.4 TANGKI PENGISAPAN (<i>SUCTION BARREL</i>)	147
7.5 PIPA KOLOM (<i>DISCHARGE COLUMN</i>)	150
7.5.1 Jenis Pipa Kolom	151
7.5.2 Pemeriksaan Ketebalan Pipa	156
7.5.3 Pemeriksaan Kekuatan Las Flens	157
7.6 SALURAN TEKAN (<i>DISCHARGE HEAD</i>)	160
7.7 KOTAK PAKING, PAKING DAN GLAND	163
7.8 BAUT DAN MUR	166
7.8.1 Baut Pengencang Gland	166
7.8.2 Baut Pipa Flens dan Rangkaian Bowl	172
7.8.3 Baut Flens Tangki	176
BAB VIII EFISIENSI DAN KAVITASI	178
8.1 EFISIENSI POMPA	178
8.1.1 Efisiensi Volumetris	178



8.1.2 Efisiensi Hidrolis	181
8.1.3 Efisiensi Mekanis	181
8.1.4 Efisiensi Total	185
8.2 KAVITASI	185
8.2.1 Tinggi-Tekan Hisap Positif Neto (NPSH) .	187
8.2.2 NPSH Yang Diperlukan (NPSHR)	188
8.2.3 NPSH Yang Tersedia (NPSHA)	190
BAB IX KARAKTERISTIK POMPA	194
9.1 HUBUNGAN ANTARA HEAD DENGAN KAPASITAS	194
9.1.1 Hubungan Head Euler Dengan Kapasitas ...	194
9.1.2 Hubungan Head Teoritis Dengan Kapasitas	195
9.1.3 Hubungan Head Efektif Dengan Kapasitas .	195
9.2 HUBUNGAN ANTARA DAYA, EFISIENSI DENGAN KAPASITAS	199
BAB X PENUTUP	206
DAFTAR PUSTAKA	209
LAMPIRAN-LAMPIRAN	211

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 : Klasifikasi Pompa	3
Gambar 1.2 : Viskositas Kinematis Gas Dan Cairan ...	7
Gambar 1.3 : Proses Pembangkitan Tenaga Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap	11
Gambar 2.1 : Pompa Turbin Vertikal Dengan Konstruksi Rangkaian	20
Gambar 2.2 : Vertical Turbine "can pump"	23
Gambar 2.3 : Hubungan Efisiensi Total Dengan Kecepatan Spesifik Pada Pompa Turbin Vertikal Dibandingkan Dengan Pompa Sentrifugal Horisontal	28
Gambar 3.1 : Bentuk dan Karakteristik Berbagai Jenis Impeler Pompa Sentrifugal Hisapan Tunggal	33
Gambar 3.2 : Profil Impeler Pompa Sentrifugal Aliran Diagonal Dengan Kelengkungan Ganda	38
Gambar 3.3 : Penambahan Sudut β_1	44
Gambar 3.4 : Susunan Sudu Pada Sisi Masuk Impeler ..	45
Gambar 3.5 : Kurva Koefisien Kecepatan $K_{c_{m1}}$ dan $K_{c_{m2}}$	47
Gambar 3.6 : Susunan Sudu Pada Sisi Keluar Impeler .	51
Gambar 3.7 : Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler .	54
Gambar 3.8 : Segitiga Kecepatan Sisi Keluar Impeler	56
Gambar 3.9 : Variasi w , c_m dan β dengan Jari-Jari ..	59
Gambar 3.10 : Kurva w , c_m , dan β Untuk Garis Alir A_1A_2	61

Gambar 3.11	: Kurva w , c_m , dan β Untuk Garis Alir B_1B_2	62
Gambar 3.12	: Kurva w , c_m , dan β Untuk Garis Alir C_1C_2	63
Gambar 3.13	: Penggambaran Kelengkungan Sudu Impeler	68
Gambar 3.14	: Gambar Impeler	70
Gambar 4.1	: Difuser Untuk Pompa Aliran Diagonal ...	72
Gambar 4.2	: Variasi Sudut α_4 Sepanjang Garis Alir .	76
Gambar 4.3	: Kurva Koefisien K_{cdp} Terhadap $N_s\Omega$	80
Gambar 4.4	: Pembagian Saluran Sudu Pada Difuser ...	82
Gambar 4.5	: Penentuan Bentuk Permukaan Sudu Difuser Dengan Metoda Dari Titik Ke Titik	84
Gambar 4.6	: Kurva Sudut α_4 Terhadap Garis Alir A_4A_5 , B_4B_5 , dan C_4C_5	85
Gambar 4.7	: Bentuk Sudu Difuser	89
Gambar 5.1	: Variasi Tekanan Fluida Pada Impeler ...	90
Gambar 5.2	: Gaya Aksial Karena Perbedaan Tekanan Fluida	93
Gambar 5.3	: Mengkompensir Gaya Aksial Dengan Sudu Belakang	98
Gambar 5.4	: Penjelasan V_3 dan V_4	103
Gambar 5.5	: Bentuk Poros	105
Gambar 5.6	: Bentuk Pelapis Poros	106
Gambar 5.7	: Pembagian Impeler	108
Gambar 6.1	: Bentuk Poros	109
Gambar 6.2	: Faktor Konsentrasi Tegangan α	115
Gambar 6.3	: Faktor Konsentrasi Tegangan β	115

Gambar 6.4	: Bantalan Luncur Dari Karet	117
Gambar 6.5	: Kurva Karakteristik Bantalan	120
Gambar 6.6	: Bantalan Gelinding	124
Gambar 6.7	: Grafik Penentuan Viskositas Kinematis Minimal Minyak Pelumas	127
Gambar 6.8	: Grafik Penentuan Viskositas Kinematis Fluida Pada Temperatur Referensi	128
Gambar 6.9	: Viskositas Kinematis Beberapa Fluida ..	129
Gambar 7.1	: Bentuk Kopling	136
Gambar 7.2a	: Saluran Masuk Lurus	144
Gambar 7.2b	: Saluran Masuk Miring	144
Gambar 7.3	: Saluran Belokan Pengurang	145
Gambar 7.4	: Ruang Hisap Konsentrik	145
Gambar 7.5	: Ruang Hisap Volut	145
Gambar 7.6	: Bellmouths	146
Gambar 7.7	: Perencanaan Saluran Masuk	146
Gambar 7.8	: Kolom Berulir	153
Gambar 7.9	: Kolom Berflens	153
Gambar 7.10	: Flens Pipa	156
Gambar 7.11	: Lasan Pada Flens	157
Gambar 7.11	: Below Ground Discharge Head	161
Gambar 7.12	: Cast Iron Discharge Head	162
Gambar 7.13	: Fabricated Discharge Head	162
Gambar 7.14	: Bentuk Saluran Tekan	163
Gambar 7.15	: Kotak Paking	163



Gambar 7.16 : Kotak Paking Dengan Jaket Air	165
Gambar 7.17 : Paking	165
Gambar 7.18 : Gland	167
Gambar 7.19 : Baut Pengencang Gland	172
Gambar 7.20 : Baut Pipa Flens	176
Gambar 8.1 : Grafik Reduksi NPSHR Untuk Pompa dengan Fluida Kerja Cairan Hidrokarbon Dan Air Pada Temperatur Tinggi	189
Gambar 8.2 : Penentuan NPSHA Pompa	192
Gambar 9.1 : Kerugian Hidrolis	197
Gambar 9.2 : Hubungan Kapasitas vs Head Pompa	203
Gambar 9.3 : Hubungan Kapasitas vs Daya Input Pompa	204
Gambar 9.4 : Hubungan Kapasitas vs Efisiensi Total Pompa	205

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1	: Jenis Bahan Untuk Berbagai Harga pH ...	6
Tabel 3.1	: Faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan, f_c	34
Tabel 3.2	: Hasil Perhitungan Variasi Sudut β Untuk Garis Alir A_1A_2	65
Tabel 3.3	: Hasil Perhitungan Variasi Sudut β Untuk Garis Alir B_1B_2	66
Tabel 3.4	: Hasil Perhitungan Variasi Sudut β Untuk Garis Alir C_1C_2	67
Tabel 4.1	: Hasil Perhitungan Sudut α_3	77
Tabel 4.2	: Hasil Perhitungan Sudut α_4	78
Tabel 4.3	: Hasil Perhitungan Dari Variasi Sudut α_4 Untuk Garis Alir B_4B_5	86
Tabel 4.4	: Hasil Perhitungan Dari Variasi Sudut α_4 Untuk Garis Alir A_4A_5	87
Tabel 4.5	: Hasil Perhitungan Dari Variasi Sudut α_4 Untuk Garis Alir C_4C_5	88
Tabel 7.1	: Sifat - Sifat Pengelasan Logam	159
Tabel 7.2	: Tegangan Yang Diijinkan Pada Pengelasan Logam	159
Tabel 9.1	: Hasil Perhitungan Karakteristik Pompa .	202



DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang
a	= Luas penampang
b	= Lebar sudu
C	= Komponen kecepatan absolut
	= Faktor koreksi beban lentur
	= Kapasitas nominal beban spesifik
	= Ketebalan minimal flens pipa
C_p	= Faktor koreksi Pfleiderer
c	= Kecepatan
D	= Diameter
d	= Diameter
E	= Modulus elastisitas
F	= Gaya
f	= Frekuensi
f_c	= Faktor koreksi daya
G	= Modulus geser
	= Diameter saluran masuk
g	= Percepatan gravitasi
H	= Head
h	= Head
h_T	= Ketebalan relatif lapisan pelumas
I	= Momen inersia
K	= Faktor koreksi beban puntir
	= Koefisien hambatan



K_c = Koefisien kecepatan

K_u = Koefisien kecepatan

L = Panjang

L_h = Umur bantalan

M = Momen

N = Kecepatan spesifik

= Faktor keamanan

n = Kecepatan putaran

= Jumlah baut

O = Diameter luar flens

P = Tekanan

= Daya

Q = Kapasitas aliran / debit

R = Gaya reaksi

= Diameter permukaan yang timbul pada flens

r = Jari-jari

S = Tebal

S_c = Tekanan permukaan yang diijinkan

S_f = Faktor keamanan

S_s = Tegangan geser maksimum

S_{yp} = Tegangan luluh

T = Torsi

t = Jarak antar sudu

= Ketebalan pipa/tangki

u = Kecepatan keliling



V	= Volume
W	= Berat
	= Lebar pasak
w	= Kecepatan relatif
X	= Faktor keamanan
	= Diameter hub flens
Y_1	= Panjang hub flens
y	= Defleksi
z	= Jumlah sudu
α	= Sudut kecepatan
	= Faktor konsentrasi tegangan
β	= Sudut sudu impeler
	= Faktor konsentrasi tegangan
θ	= Sudut penggambaran sudu
	= Sudut defleksi puntir
	= Temperatur
γ	= Berat jenis
δ	= Sudut insiden
η	= Efisiensi
	= Viskositas dinamis
τ	= Tegangan geser
σ	= Tegangan tarik
ψ	= Koefisien Pffleiderer
	= Jarak antara relatif
φ	= Koefisien kontraksi



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Pompa Turbin Vertikal Untuk Boiler Feedwater
Ignatius Joko Prastowo , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 1997 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

- ω = Kecepatan putar
- μ = Koefisien gesek
- μ = Viskositas absolut
- ν = Viskositas kinematis