



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL DAN LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan	2
1.3. Metode Penulisan	2
1.4. Rumusan dan Batasan Masalah	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN MASALAH	
2.1. Latar Belakang Masalah	4
2.2. Perhitungan Head Pompa	5
2.2.1 Head Statis Ketinggian	6
2.2.2 Head statis Tekanan	6
2.2.3 Head Kecepatan	6
2.2.4 Kerugian pada Pipa Isap	7
2.2.5 Kerugian pada Pipa Tekan	7
2.3. Pemilihan Jenis Pompa	12



2.4. Kecepatan Spesifik	13
2.4.1. Kecepatan Spesifik Kinematik	13
2.4.2. Kecepatan Spesifik Dinamik	14
2.4.3. Kecepatan Spesifik Bilangan Bentuk	14
2.5. Pemilihan Penggerak Mula	15
2.6. Daya Pompa	18

BAB III PERENCANAAN IMPELER

3.1. Pemilihan Bentuk Impeler	21
3.2. Desain Impeler	25
3.2.1. Perhitungan Diameter Poros	26
3.2.2. Perhitungan Diameter Sisi Masuk Impeler	29
3.2.3. Perhitungan Diameter Sisi Keluar Impeler	32
3.2.4. Perhitungan Lebar Sisi Keluar Impeler	34
3.2.5. Penggambaran Garis Alir dan Ujung Masuk Sudu	37
3.2.6. Perhitungan Sudut β_1 untuk Garis Alir A1A2	40
3.2.7. Pemeriksaan terhadap Jumlah Sudu (z)	40
3.2.8. Pemeriksaan terhadap Koefisien Kontraksi (ϕ_1)	42
3.2.9. Pemeriksaan terhadap Koefisien Pfliederer (C_p)	42
3.2.10. Perhitungan Sudut β_1' untuk Garis Alir B1B2 dan C1C2	43
3.2.11. Segitiga Kecepatan pada Sisi Masuk	44
3.2.12. Segitiga Kecepatan pada Sisi Keluar	45
3.2.13. Penggambaran Sudu Impeler	47
3.2.14. Penghitungan Kekuatan Impeler	53

BAB IV PERENCANAAN SALURAN MASUK DAN RUMAH POMPA

4.1. Saluran Masuk	56
4.2. Rumah Pompa	59
4.2.1. Bentuk Penampang Volute	59
4.2.2. Perhitungan Dimensi Volute	60



4.2.3. Perhitungan Kekuatan Casing	67
------------------------------------	----

BAB V PERENCANAAN POROS POMPA DAN BANTALAN

5.1. Perencanaan Poros	71
5.1.1. Perhitungan Gaya Aksial	71
5.1.2. Perhitungan Gaya Radial	73
5.1.3. Perhitungan Momen Lengkung	74
5.1.4. Pemeriksaan Poros terhadap Tegangan Geser	76
5.1.5. Pemeriksaan Poros terhadap Defleksi Puntiran	77
5.1.6. Pemeriksaan Poros terhadap Lengkungan	79
5.1.7. Pemeriksaan Poros terhadap kemungkinan Buckling	80
5.1.8. Pemeriksaan Poros terhadap Konsentrasi Tegangan	83
5.1.9. Perhitungan Putaran Kritis	86
5.2. Perencanaan Bantalan	87
5.2.1. Klasifikasi Bantalan	87
5.2.2. Pemilihan Bantalan Radial	88
5.2.3. Pemilihan Bantalan Aksial	93
5.2.4. Pelumasan Bantalan	93

BAB VI PERENCANAAN KOMPONEN PENDUKUNG

6.1. Perencanaan Kopling	95
6.1.1. Perhitungan Kekuatan Kopling	95
6.1.2. Perhitungan Baut Pengikat Kopling	96
6.2. Perencanaan Pasak	97
6.2.1. Perhitungan terhadap Tegangan Geser	98
6.2.2. Perhitungan terhadap Tegangan Desak	99
6.3. Stuffing Box	100
6.4. Wearing Ring	101
6.5. Perhitungan Ulir Pengikat Impeler	101



BAB VII EFISIENSI DAN KARAKTERISTIK POMPA	
7.1. Efisiensi	103
7.1.1. Efisiensi Volumetris	103
7.1.2. Efisiensi Hidrolis	103
7.1.3. Efisiensi Mekanis	104
7.1.4. Efisiensi Total	105
7.2. Karakteristik Pompa	105
7.2.1. Hubungan Head dengan Kapasitas Pompa	106
7.2.2. Hubungan Efisiensi dengan Kapasitas Pompa	108
7.2.3. Hubungan Head Total Pompa dengan Head Sistem	109
7.2.4. Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan	110
BAB VIII KESIMPULAN	115
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	118



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Instalasi Pemompaan Air Sungai	2
Gambar 2.2. Diagram Moody untuk Menghitung f	9
Gambar 2.3. Grafik Penentuan Jenis Suction	12
Gambar 2.4. Grafik Penentuan Jenis Pompa	13
Gambar 2.5. Grafik penentuan efisiensi pompa berdasarkan N_{SQ} .	17
Gambar 3.1. Profil Impeler Pompa Sentrifugal	23
Gambar 3.2 Profil Impeler Double Curvature dan Segitiga Kecepatan	25
Gambar 3.3. Grafik hubungan antara K_{cm1} dan K_{cm2} dengan n_{sq}	30
Gambar 3.4. Grafik Penentuan Efisiensi Volumetris	31
Gambar 3.5. Grafik Penentuan Efisiensi Hidrolis	33
Gambar 3.6. Sudu Sisi Outlet	36
Gambar 3.7. Gambar awal impeler	37
Gambar 3.8. Penggambaran garis alir	38
Gambar 3.9. Penggambaran garis alir rancangan	38
Gambar 3.10. Rancangan <i>tip</i> impeler	39
Gambar 3.11. Pembagian segmen Δs dan jari-jari r	41
Gambar 3.12. Segitiga kecepatan pada sisi masuk	44
Gambar 3.13. Segitiga kecepatan di sisi keluar impeler	46
Gambar 3.14. Segitiga kecepatan pada Sisi Impeler	46
Gambar 3.15. Gambar Rancangan Impeler	52
Gambar 4.1. Saluran Masuk Lurus atau Miring	56
Gambar 4.2. Saluran Masuk melengkung dan mengecil	57
Gambar 4.3. Saluran Masuk Konsentris	57
Gambar 4.4. Saluran Masuk Mulut Lonceng	58
Gambar 4.5. Saluran Masuk Volute	58
Gambar 4.6. Bentuk Penampang Volute	59
Gambar 4.7. Grafik Hubungan K_{cv} dan $\frac{d_3 - d_2}{d_2}$ dengan kecepatan spesifik	60



Gambar 4.8. Bentuk Rumah Volute	62
Gambar 4.9. Dimensi sisi masuk volute	67
Gambar 4.10. Penampang Volute	67
Gambar 5.1. Grafik hubungan K_r dengan N_s dan Q	73
Gambar 5.2. Poros Bertingkat yang direncanakan	74
Gambar 5.3. Gaya-gaya yang bekerja pada poros bertingkat	75
Gambar 5.4. Diagram momen lengkung pada poros	76
Gambar 5.5. Grafik penentuan faktor konsentrasi tegangan akibat poros bertingkat	84
Gambar 5.6. Grafik penentuan faktor konsentrasi tegangan α untuk alur pasak	85
Gambar 7.1. Grafik hubungan antara head (m) dengan kapasitas pompa	115
Gambar 7.2. Grafik Hubungan Antara Debit (Q) dengan Head Pompa dan Head Sistem	116
Gambar 7.3. Grafik Hubungan antara efisiensi (%) dengan kapasitas (m^3/s)	117



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Koefisien gesekan pada sambungan dan katub	10
Tabel 2.2. Putaran motor dan putaran poros	16
Tabel 2.3. Perbandingan efisiensi pompa	17
Tabel 2.4. Cadangan daya berdasar Psh	19
Tabel 3.1. Pemilihan bahan volute	53
Tabel 4.1. Hasil perhitungan Av_1 pada berbagai sudut sentral	64
Tabel 4.2. Hasil perhitungan AV_1 pada berbagai sudut sentral untuk faktor aliran konstan	65
Tabel 5.1. Faktor perhitungan untuk bantalan bola yang dipasang tunggal atau berpasangan secara tandem	89
Tabel 5.2. Harga faktor keandalan kerja	90
Tabel 5.3. Harga batas d.n	92
Tabel 6.1 Ukuran pasak jenis <i>square and flat taper syock keys</i>	96



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data motor penggerak	120
Lampiran 2. Ukuran baut	122
Lampiran 3. Ukuran mur	124
Lampiran 3. Tabel properti beberapa besi tuang	125
Lampiran 4. Ukuran flens	126
Lampiran 5. Ukuran kopling	129
Lampiran 6. Ukuran bantalan	130
Lampiran 7. Tabel properti fluida kerja	132
Lampiran 8. Ukuran poros	133
Lampiran 9. Tabel properti beberapa paduan Stainless Steel	134
Lampiran 10. Tabel properti berbagai Stainless Steel dalam suhu kamar	135
Lampiran 11. Tabel properti beberapa paduan tembaga	136
Lampiran 12. Tabel properti berbagai bahan	137
Lampiran 13. Tabel properti paduan besi pada suhu kamar	138



DAFTAR NOTASI

A_h	= luas penampang <i>impeler hub</i> (m^2)
A_o	= luas penampang <i>impeler eye</i> (m^2)
BHP	= daya rem (HP)
b	= lebar sudu (m)
b_3	= lebar sisi masuk volut (mm)
C	= faktor aliran
C_m	= kecepatan meridional (m/s)
C_o	= kecepatan aksial (m/s)
C_p	= <i>Pfleiderer's correction</i>
C_u	= komponen tangensial dari kecepatan absolut (m/s)
D	= diameter pipa (m)
d	= diameter impeler (m)
d_h	= diameter <i>impeler hub</i> (m)
d_{sh}	= diameter poros (cm)
F	= gaya tangensial (kg)
FHP	= daya kuda fluida (HP)
f	= koefisien gesek
G	= modulus geser (kg/cm^2)
g	= percepatan gravitasi (m/s^2)
H	= head total pompa (m)
H_a	= head statis sistem (m)
H_{act}	= head aktual (m)
H_d	= head kerugian kecepatan keluar (m)
H_{eq}	= head kerugian peralatan-peralatan lain (m)
H_l	= head kerugian gesekan (m)
H_{ls}	= kerugian head didalam pipa isap (m)
H_p	= head tekanan sistem (m)
HP_{DF}	= daya yang diperlukan untuk mengatasi gesekan
HP_H	= daya yang diperlukan untuk mengatasi kerugian hidrolis



HP_L	= daya yang diperlukan untuk mengatasi kebocoran (HP)
HP_M	= daya yang diperlukan untuk mengatasi kerugian mekanis
H_s	= head isap statis (m)
H_{th}	= head teoritis (m)
$H_{th\infty}$	= head Euler (m)
h_d	= kerugian kecepatan keluar (m)
h_f	= kerugian head (m)
h_{fd}	= rugi-rugi gesekan dan difusi (m)
h_h	= kerugian-kerugian hidrolis pada pompa (m)
h_{pd}	= kerugian gesekan pada cakra (HP)
h_s	= rugi-rugi turbulensi (m)
I	= momen inersia (cm^4)
J	= momen inersia polar (cm^4)
K	= faktor gaya radial
K_3	= koefisien empiris yang diambil untuk mengoreksi distribusi kecepatan
K_{cm1}	= koefisien kecepatan
K_t	= konstanta pegas puntir (kg.cm/rad)
k_{2cu}	= faktor sirkulasi
k_{sh}	= konstanta yang diperoleh dari percobaan
L	= panjang pipa (m)
M	= momen lengkung (kg/cm^2)
$NPSH_A$	= NPSH yang tersedia (m)
$NPSH_R$	= NPSH yang diperlukan (m)
n	= kecepatan putar (rpm)
n_{cr}	= kecepatan kritis (rpm)
n_{sf}	= bilangan bentuk
n_{sP}	= kecepatan spesifik dinamik
n_{sQ}	= kecepatan spesifik kinematik
P	= daya penggerak (HP)
P_a	= tekanan absolut dipermukaan cairan yang akan dipompa (kg/cm^2)



P_{bf}	= kerugian daya akibat gesekan pada bantalan (HP)
P_d	= beban ekuivalen (N)
P_m	= kerugian mekanis total (HP)
P_{sh}	= daya poros pompa (HP)
P_v	= tekanan uap jenuh cairan pada temperatur pemompaan (kg/cm^2)
Q	= kapasitas pompa (m^3)
Q'	= kapasitas aliran yang melalui impeler (m^3/s)
Q_s	= kapasitas pompa tanpa adanya <i>shock losses</i> (m^3/s)
q_a	= tekanan kontak yang diijinkan (kg/mm^2)
R	= beban radial (kg)
R_e	= bilangan Reynolds
S	= tebal sudu (mm)
S_f	= faktor keamanan
sg	= berat jenis spesifik fluida yang dipompa (kg/m^3)
T	= momen puntir (kg.mm)
T_f	= kerugian torsi (kg.mm)
u	= kecepatan keliling (m/s)
V	= kecepatan aliran (m/s)
V_d	= kecepatan keluar (m/s)
V_{sudu}	= volume sudu (mm^3)
W	= berat impeler (kg)
Z	= jumlah sudu impeler
ν	= viskositas kinematis (m^2/s)
ρ	= berat jenis fluida (kg/m^3)
θ	= defleksi puntiran (rad)
ε	= faktor penyempitan
μ	= faktor slip
σ	= kekuatan tarik (kg/cm^2)
σ	= koefisien kavitasi Thoma
μ	= koefisien gesekan bantalan



β	= sudut sudu ($^{\circ}$)
τ	= tegangan geser (kg/cm^2)
σ_a	= tagangan desak (kg/cm^2)
η_h	= efisiensi hidrolis
τ_k	= tegangan geser (kg/mm^2)
τ_{max}	= tegangan geser maksimal (kg/mm^2)
η_m	= efisiensi mekanis
η_t	= efisiensi total
η_v	= efisiensi volumetris