

DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSOALAN	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMBANG	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Pengenalan Pompa	1
1.2. Klasifikasi Pompa	2
1.3. Bidang Pelayanan Pompa	19
1.4. Faktor-faktor Pemilihan Pompa	23
 BAB II TINJAUAN MASALAH	 27
2.1. Latar Belakang Masalah	27
2.2. Permasalahan	30
2.3. Pemilihan Pompa	30
2.4. Pemilihan Penggerak Mula	33
2.5. Pemilihan Bahan Pompa	34
 BAB III PERENCANAAN IMPELER	 35
3.1. Tipe-tipe Impeler	35
3.2. Pemilihan Impeler	39
3.3. Perkiraan Efisiensi Pompa	43

3.4.	Dimensi Impeler	43
3.5.	Koreksi terhadap Pemilihan Jumlah Sudu	57
3.6.	Faktor Koreksi ($1+C_p$)	60
3.7.	Segitiga Kecepatan	61
3.8.	Perancangan Sudu Impeler	63
3.9.	Pengecekan Kekuatan Impeler	71
3.10.	Rangkuman Hasil Perhitungan Impeler	73
BAB IV	SALURAN MASUK DAN RUMAH POMPA	74
4.1.	Saluran Masuk	74
4.2.	Rumah Pompa	77
4.3.	Perhitungan Dimensi Saluran Masuk dan Keluar	79
4.3.1.	Jari-jari Volut	80
4.3.2.	Lebar Volut	83
4.3.3.	Jarak antara Impeler dan Rumah Volut	83
4.3.4.	Sudut Lidah Volut	87
4.3.5.	Tebal Volut	88
4.4.	Nosel Buang	89
BAB V	POROS DAN PASAK	91
5.1.	Poros	91
5.1.1.	Gaya Aksial	93
5.1.2.	Gaya Radial	94
5.1.3.	Konstruksi Poros	99
5.1.3.1.	Berat Poros	100
5.1.3.2.	Pemeriksaan Kekuatan Poros	101
5.1.3.3.	Pemeriksaan terhadap Tegangan Geser	104
5.1.3.4.	Pemeriksaan terhadap Defleksi	106
5.1.3.5.	Pemeriksaan terhadap Putaran Kritis	111
5.1.3.6.	Pemeriksaan terhadap Konsentrasi Tegangan	113

Pasak	117
BAB VI BANTALAN DAN KOMPONEN PENDUKUNG	122
6.1. Bantalan	122
6.1.1. Umur Bantalan	125
6.1.2. Bantalan Kiri	126
6.1.3. Bantalan Kanan	128
6.1.4. Pelumasan Bantalan	130
6.2. Kopling	132
6.2.1. Pemeriksaan Kekuatan Baut dan Flens	135
6.3. Mur Pengunci	138
6.4. Kotak Paking	139
6.5. Selubung Poros	143
6.6. Wearing Ring	144
6.7. Mur Pengikat Impeler	145
BAB VII EFISIENSI DAN KAVITASI	147
7.1. Efisiensi	147
7.1.1. Efisiensi Hidrolis	147
7.1.2. Efisiensi Volumetris	148
7.1.3. Efisiensi Mekanis	149
7.1.3.1. Gesekan Cakra	151
7.2. Kavitasi	152
7.2.1. NPSH yang tersedia	153
7.2.2. NPSH yang diperlukan	154
BAB VIII KARAKTERISTIK POMPA	157
8.1. Hubungan Head dengan Kapasitas	157
8.2. Hubungan Daya (BHP) dengan Kapasitas	163
8.3. Hubungan Efisiensi dan Kapasitas	167



BAB IX PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Prinsip kerja pompa putar	3
Gambar 1.2.	Roda gigi dalam	4
Gambar 1.3.	Roda gigi luar	4
Gambar 1.4.	<i>Flexible Member</i>	4
Gambar 1.5.	Baling-baling	4
Gambar 1.6.	<i>Lobe</i>	4
Gambar 1.7.	<i>Circumferential Piston</i>	4
Gambar 1.8.	Sekrup tunggal	4
Gambar 1.9.	Sekrup banyak	4
Gambar 1.10.	Pompa torak tipe diaphragma	6
Gambar 1.11.	Klasifikasi pompa perpindahan positif	6
Gambar 1.12.	Prinsip kerja pompa sentrifugal	8
Gambar 1.13.	Pompa volut	9
Gambar 1.14.	Pompa difuser	10
Gambar 1.15.	Pompa bertingkat banyak	11
Gambar 1.16.	Pompa aliran campur	12
Gambar 1.17.	Pompa aliran aksial	12
Gambar 1.18.	Pompa isapan ganda	13
Gambar 1.19.	Impeler tertutup	15
Gambar 1.20.	Impeler semi terbuka	15
Gambar 1.21.	Pompa jenis belahan mendatar	16
Gambar 1.22.	Klasifikasi pompa dinamik	18
Gambar 1.23.	Berbagai macam cara penyediaan air	20
Gambar 3.1.	Hubungan antara kecepatan spesifik dengan tipe Impeler	37
Gambar 3.2.	Grafik hubungan antara n_s dan konstanta K_{cm}	48
Gambar 3.3.	Garis-garis alir pada impeler	58
Gambar 3.4.	Segitiga kecepatan pada sisi masuk	62
Gambar 3.5.	Segitiga kecepatan pada sisi keluar	63



Gambar 3.6.	Profil impeler yang direncanakan	68
Gambar 3.7.	Grafik distribusi kecepatan pada garis alir B_1B_2	69
Gambar 3.8.	Grafik distribusi kecepatan pada garis alir C_1C_2	69
Gambar 3.9.	Grafik distribusi kecepatan pada garis alir A_1A_2	70
Gambar 3.10.	Pandangan depan garis alir yang direncanakan	70
Gambar 4.1.	Saluran lurus	74
Gambar 4.2.	Saluran miring	74
Gambar 4.3.	Saluran melengkung	75
Gambar 4.4.	Saluran konsentrik	76
Gambar 4.5.	Saluran mulut lonceng	76
Gambar 4.6.	Saluran volut	77
Gambar 4.7.	Grafik hubungan C_{m3}/u_2 dengan kecepatan spesifik	80
Gambar 4.8.	Grafik hubungan A_{thr}/A_{11} dengan kecepatan spesifik	82
Gambar 4.9.	Rumah pompa volut	83
Gambar 4.10.	Grafik hubungan antara n_s , K_{cv} , dan $\frac{d_3 - d_2}{d_3}$	84
Gambar 4.11.	Rumah pompa yang direncanakan	90
Gambar 5.1.	Koefisien gaya radial sebagai fungsi kecepatan spesifik dan kapasitas	95
Gambar 5.2.	Bentuk impeler yang direncanakan	96
Gambar 5.3.	Konstruksi poros yang direncanakan	100
Gambar 5.4.	Gaya-gaya yang bekerja pada poros	102
Gambar 5.5.	Momen lengkung pada poros	104
Gambar 5.6.	Gaya radial pada span A-B	107
Gambar 5.7.	Faktor konsentrasi tegangan α untuk pembebanan puntir statis	114
Gambar 5.8.	Faktor konsentrasi tegangan β untuk pembebanan puntir statis dan suatu poros bulat dengan pengecilan diameter yang diberi fillet	115
Gambar 6.1.	Bagian-bagian bantalan bola	126
Gambar 6.2.	Pelumasan gemuk pada bantalan bola	131
Gambar 6.3.	Kopling flens luwes	134



Gambar 6.4.	Baut kopling flens luwes	137
Gambar 6.5.	Mur pengunci	139
Gambar 6.6.	Kotak paking dengan cincin lantera	142
Gambar 6.7.	Selubung poros	144
Gambar 6.8.	<i>Wearing ring</i> tipe L	145
Gambar 7.1.	Batas-batas kavitasi operasi pompa	155
Gambar 8.1.	Kerugian hidrolis	159
Gambar 8.2.	Grafik hubungan head Euler, head teoritis, dan head aktual terhadap kapasitas	168
Gambar 8.3.	Grafik hubungan antara BHP terhadap kapasitas	169
Gambar 8.4.	Grafik hubungan efisiensi dengan kapasitas	170

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Faktor-faktor koreksi konsistensi terhadap nilai head dan kapasitas	40
Tabel 3.2.	Besarnya daya cadangan	45
Tabel 3.3.	Panjang garis alir utama A_1A_2 dan momen statis	59
Tabel 3.4.	Sudut utama θ untuk garis alir B_1B_2	65
Tabel 3.5.	Sudut utama θ untuk garis alir C_1C_2	66
Tabel 3.6.	Sudut utama θ untuk garis alir A_1A_2	67
Tabel 4.1.	Perhitungan rumah volut	85
Tabel 4.2.	Perhitungan rV dengan C konstan	86
Tabel 5.1.	Defleksi lengkungan pada titik gaya dan leher poros	108
Tabel 5.2.	Ukuran pasak standar	120
Tabel 8.1.	Perhitungan head untuk kapasitas yang bervariasi	162
Tabel 8.2.	Perhitungan BHP untuk kapasitas yang bervariasi	166
Tabel 8.3.	Perhitungan efisiensi untuk kapasitas yang bervariasi	167

- A : Luas penampang
- A_0 : Luas bebas sisi masuk impeler
- A_{thr} : Luas penampang *throat*
- A_v : Luas penampang *volute*
- A_{II} : Luas *discharge* antara sudu-sudu
- B : Lebar bantalan
- b : Sisi penampang melintang kotak paking
- b_2 : Lebar sisi keluar impeler
- b_3 : Lebar sisi masuk *volute*
- C : Konstanta kesebandingan aliran
: Kapasitas nominal dinamis spesifik bantalan
- C_b : Faktor koreksi beban lentur
: Faktor pemakaian
- C_o : Kapasitas nominal statis spesifik bantalan
- C_p : Koefisien Pfeiderer
- C_{thr} : Kecepatan aliran di *throat*
- c : Kecepatan absolut fluida
- c_m : Komponen meridional kecepatan fluida
- c_o : Kecepatan aksial melalui mata impeler
- c_u : Kecepatan tangensial kecepatan fluida
- c_v : Kecepatan rata-rata di dalam volute
- D : Diameter laluan
: Diameter luar cincin bantalan
- d : Diameter dalam cincin bantalan
- d_h : Diameter leher poros
- d_o : Diameter sisi masuk impeler
- d_{sh} : Diameter poros
- d_2 : Diameter sisi keluar impeler



E : **Modulus elastisitas**

e : **Panjang garis alir**

F : **Gaya**

F_a : **Gaya aksial**

F_r : **Gaya radial**

G : **Modulus geser**

g : **Percepatan gravitasi**

H : **Head aktual**

H_{act} : **Head actual**

H_{th} : **Head teoritis**

H_{th~} : **Head Euler**

I : **Momen inersia**

K_{cm} : **Koefisien kecepatan**

K_{cv} : **Koefisien empiris distribusi kecepatan dalam volute**

K_r : **Koefisien eksperimen**

K_t : **Faktor koreksi pembebanan puntir**

L : **Panjang poros**

L_h : **Umur nominal bantalan**

M : **Momen torsi yang hilang**

M_{st} : **Momen statis dari sentral garis alir**

N_{cr} : **Kecepatan kritis**

n : **Putaran poros**

n_{sf} : **Faktor bentuk**

n_{sp} : **Kecepatan spesifik dinamik**

n_{sq} : **Kecepatan spesifik kinematik**

P : **Tekanan**

: **Beban ekivalen dinamis**

P_{sh} : **Daya input poros**

Q : **Kapasitas pemompaan**

Q_L : **Jumlah kebocoran**



R_A : Reaksi bantalan A

R_B : Reaksi bantalan B

r : Jari-jari

r_m : Jari-jari *centroid*

r_t : Jari-jari lidah *volute*

r_{thr} : Jari-jari *throat*

r_v : Jari-jari *volute* untuk berbagai sudut sentral

r_2 : Jari-jari luar impeler

r_4 : Jarak pusat penampang *throat* ke sumbu impeler

s : Tebal dinding casing

s_1 : Tebal sudu sisi masuk

s_2 : Tebal sudu sisi keluar

S_{f1} : Faktor keamanan puntir

S_{f2} : Faktor keamanan tegangan alur pasak

T : Momen puntir

t : Jarak impeler ke lidah *volute*

t_1 : *Pitch* sisi masuk

t_2 : *Pitch* sisi keluar

u : Kecepatan sisi keluar

V : Volume

W : Berat

y : Defleksi

z : Jumlah sudu

α : Faktor konsentrasi tegangan alur pasak

β : Faktor konsentrasi tegangan poros bertingkat

β_1 : Sudut sudu sisi masuk

β_2 : Sudut sudu sisi keluar

δ : Sudut jatuh

γ : Berat jenis

 η_h

: Efisiensi hidroliis

 η_m

: Efisiensi mekanis

 η_t

: Efisiensi total

 η_v

: Efisiensi volumetris

 λ_1

: Sudut antara ujung sudu sisi masuk dengan garis alir

 μ

: Faktor slip

 ω

: Kecepatan sudut

 ϕ_1

: Koefisien kontraksi sisi masuk

 ϕ_2

: Koefisien kontraksi sisi keluar

 σ

: Koefisien Thoma

 σ_B

: Kekuatan tarik bahan

 σ_a

: Kekuatan tarik yang diijinkan

 σ_t

: Tegangan tarik

 τ

: Tegangan geser

 τ_a

: Tegangan geser yang diijinkan

 τ_b

: Tegangan geser baut

 τ_F

: Tegangan geser flens

 τ_n

: Tegangan geser mur

 θ

: Sudut sentral

 ϑ

: Sudut overlap