



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN SOAL TUGAS AKHIR	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Pengertian umum Pompa	1
1.2 Klasifikasi Pompa	2
1.2.1 Pompa Perpindahan Positif	2
1.2.1.1 Pompa Torak	2
1.2.1.2 Pompa Putar	4
1.2.2 Pompa Dinamik	4
1.3 Pemilihan Pompa	6
1.4 Batasan Masalah	10
BAB II TINJAUAN MASALAH	11
2.1 Pompa Sentrifugal	11



2.2 Pompa Sentrifugal Poros Vertikal	12
2.2.1 Pompa Vertikal Lubang Kering	14
2.2.2 Pompa Vertikal Lubang Basah	16
BAB III PERANCANGAN IMPELER	21
3.1 Jenis Impeler	21
3.2 Dimensi Impeler	25
3.2.1 Daya Poros	25
3.2.2 Diameter Poros	28
3.2.3 Sisi Masuk Impeler	32
3.2.3.1 Kecepatan Pada Sisi Masuk Impeler	32
3.2.3.2 Diameter Sisi Masuk Impeler.....	34
3.2.4 Sisi Keluar Impeler	35
3.2.4.1 Kecepatan Sisi Keluar Impeler	35
3.2.4.2 Diameter Sisi Keluar Impeler	36
3.2.4.3 Lebar Sudu Sisi Keluar Impeler	37
3.2.5 Sudu-sudu Impeler dengan Kelengkungan Ganda	39
3.2.5.1 Garis Alir $A_1 A_2$	42
3.2.5.2 Garis Alir $B_1 B_2$	43
3.2.5.3 Garis Alir $C_1 C_2$	44
3.3 Koreksi terhadap besaran yang diasumsikan	45
3.3.1 Koreksi Terhadap Koefisien Kontraksi Sisi Masuk ϕ_1	45
3.3.2 Koreksi Terhadap Harga C_p	46
3.3.3 Koreksi Terhadap Jumlah Sudu yang Diambil	47



3.4 Segitiga Kecepatan	48
3.4.1 Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler	49
3.4.2 Segitiga Kecepatan Sisi Keluar Impeler	50
3.5 Perencanaan Sudu	53
3.6 Ukuran Utama Impeler	65
BAB IV SALURAN MASUK DAN SALURAN KELUAR	67
4.1 Saluran Masuk	67
4.2 Saluran Keluar	71
4.2.1 Bentuk Volut	71
BAB V GAYA AKSIAL DAN RADIAL	84
5.1 Gaya Aksial	84
5.1.1 Gaya Aksial Karena Perbedaan Tekanan	84
5.1.2 Gaya Aksial Akibat Perbedaan Momentum Fluida	88
5.1.3 Gaya Aksial Statis	89
5.2 Gaya Radial	96
5.2.1 Gaya Radial Dinamis	96
BAB VI PERANCANGAN POROS	100
6.1 Perancangan Poros	100
6.2 Pemeriksaan Keamanan Poros	101
6.2.1 Pemeriksaan Poros Terhadap Tegangan Geser	101
6.2.2 Pemeriksaan Poros Terhadap Defleksi Lenturan	102
6.2.3 Pemeriksaan Poros Terhadap Kecepatan Kritis	106
6.2.4 Pemeriksaan Poros Terhadap Defleksi Puntir	112



6.2.5 Pemeriksaan Poros Terhadap Tekukan	113
6.2.6 Pemeriksaan Poros Terhadap Konsentrasi Tegangan	114
BAB VII PERENCANAAN KOMPONEN PELENGKAP POMPA	118
7.1 Bantalan	118
7.1.1 Pemilihan Bantalan	118
7.1.2 Pelumasan Bantalan	123
7.1.3 Sekat Pelumas	125
7.2 Pasak	126
7.3 Kotak Paking, Paking dan Gland	132
7.4 Baut dan Mur	132
7.4.1 Baut Pengencang Gland	132
7.4.1 Baut Pengunci Impeler	136
7.3.2 Mur Pengunci Bantalan	140
BAB VIII EFISIENSI DAN KARAKTERISTIK POMPA	141
8.1 Efisiensi Pompa	141
8.1.1 Efisiensi Volumetris	141
8.1.2 Efisiensi Hidrolis	142
8.1.3 Efisiensi Mekanis	143
8.1.4 Efisiensi Total	145
8.2 Karakteristik Pompa	146
8.2.1 Hubungan Head Dengan Kapasitas Pompa	147
8.2.1.1 Hubungan Head Euler Dengan Kapasitas Pompa	147
8.2.1.2 Hubungan Head Teoritis Dengan Kapasitas Pompa	148



8.2.1.3 Hubungan Head Aktual Dengan Kapasitas Pompa	149
8.2.2 Hubungan Head Sistem, BHP, Efisiensi dan Kapasitas Pompa	152
8.3 Net Positif Suction Head (NPSH)	157
BAB IX PENUTUP	160
DAFTAR PUSTAKA	163
LAMPIRAN-LAMPIRAN	164

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pembagian Pompa Perpindahan Positif	3
Gambar 1.2	Pembagian Pompa Dinamik	5
Gambar 1.3	Grafik Penentuan Jenis Pompa	10
Gambar 2.1	Pompa Poros Vertikal	13
Gambar 3.1	Jenis Impeler	24
Gambar 3.2	Hub. Antara Eff. Pompa, Kec. Spesifik dan Bentuk Impeler	26
Gambar 3.3	Hub. antara Daya Poros dan Daya motor listrik	27
Gambar 3.4	Hubungan Eff. Total dengan Kec. Spesifik	27
Gambar 3.5	Profil Impeler Pompa Sentrifugal	31
Gambar 3.6	Eff. Volumetris Sebagai Fungsi Kec. Spesifik dan Debit	33
Gambar 3.7	Kurva koefisien K_{cm1} dan K_{cm2}	33
Gambar 3.8	Sisi Keluar Impeler	37
Gambar 3.9	Ujung Sisi masuk Sudu yang tidak Sejajar dengan Sumbu Poros	39
Gambar 3.10	Profil Impeler	41
Gambar 3.11	Panjang Garis Alir	47
Gambar 3.12	Segitiga Kecepatan	48
Gambar 3.13	Segitiga Kecepatan Sisi Masuk	50
Gambar 3.14	Segitiga Kecepatan Sisi Keluar	52
Gambar 3.15	Bentuk Impeler	54
Gambar 3.16	Metode Point by Point	56
Gambar 3.17	Rancangan Profil Impeler	57



Gambar 3.18	Variasi Kecepatan Garis Alir B_1B_2	58
Gambar 3.19	Variasi Kecepatan Garis Alir A_1A_2	59
Gambar 3.20	Variasi Kecepatan Garis Alir C_1C_2	60
Gambar 3.21	Penggambaran Kelengkungan Sudu Impeler	65
Gambar 3.22	Gambar Impeler	66
Gambar 4.1	Saluran Masuk Lurus dan Saluran Masuk Miring	67
Gambar 4.2	Belokan Pengurang	68
Gambar 4.3	Ruang Hisap Konsentrik	69
Gambar 4.4	Ruang Hisap Volut dengan Masukan Ganda	69
Gambar 4.5	Bellmouth	70
Gambar 4.6	Desain Saluran Masuk Perencanaan	70
Gambar 4.7	Penampang Lintang Rumah Volut	72
Gambar 4.8	Penampang Rumah Volut	72
Gambar 4.9	Sisi Keluar Rumah Volut	73
Gambar 4.10	Bentuk Rumah Volut	73
Gambar 4.11	Kecepatan Rata-rata Air Dalam Rumah Volut	78
Gambar 4.12	Tebal Rumah Volut	81
Gambar 4.13	Rumah Volut Perencanaan	82
Gambar 4.14	Saluran Masuk dan Keluar Pompa	83
Gambar 5.1	Variasi Tekanan Pada Impeler Single Suction	84
Gambar 5.2	Gaya Aksial pada Impeler Tertutup	86
Gambar 5.3	Bentuk Poros	94
Gambar 5.4	Pelapis Poros	95



Gambar 5.5	Gangguan Aliran Pada Rumah Volut	97
Gambar 5.6	Distribusi Aliran Fluida Pada Rumah Volut	97
Gambar 5.7	Koefisien Eksprimental K_r	98
Gambar 5.8	Pembagian Impeler	99
Gambar 6.1	Pembagian Poros	100
Gambar 6.2	Diagram Memon Lentur	101
Gambar 6.3	Titik Tinjauan Gaya Poros	103
Gambar 6.4	Pembebanan Pada Poros	110
Gambar 6.5	Letak Pembebanan Poros	111
Gambar 6.6	Pusat Pembebanan Pada Poros	112
Gambar 6.7	Faktor Konsentrasi Tegangan α	115
Gambar 6.8	Faktor Konsentrasi Tegangan β	116
Gambar 7.1	Bantalan A	122
Gambar 7.2	Bantalan B	124
Gambar 7.3	Cincin Lakan	126
Gambar 7.4	Kotak Paking	129
Gambar 7.5	Paking	130
Gambar 7.6	Gland	131
Gambar 7.7	Baut Pengunci Gland	136
Gambar 7.8	Baut Pengunci Impeler	139
Gambar 7.9	Cincin Penjamin	139
Gambar 7.10	Mur Pengunci Bantalan	140
Gambar 8.1	Kerugian Hidrolis	150



Gambar 8.2 Grafik Hubungan Antara Kapasitas dan Head Pompa

Gambar 8.3 Grafik Hubungan Antara Kapasitas dan BHP Pompa.....

Gambar 8.4 Grafik Hubungan Antara Kapasitas dan Efisiensi Pompa



DAFTAR TABEL

2.1	Perbandingan pompa sentrifugal poros vertikal dan horizontal	12
3.1	Perhitungan θ pada garis alir $B_1 B_2$	61
3.2	Perhitungan θ pada garis alir $A_1 A_2$	62
3.3	Perhitungan θ pada garis alir $C_1 C_2$	62
4.1	Hasil perhitungan rumah volut	76
4.2	Jari-jari, sudut dan kecepatan aliran dalam volut dalam satuan SI	77
7.1	Klasifikasi bantalan gelinding dan karakteristiknya	119
7.2	Faktor X dan Y	121
8.1	Hubungan Q, H, fhp dan efesiensi	155



DAFTAR NOTASI

- A = luas penampang
- b = Sisi paking
- = lebar sisi impeler
- C = beban dinamis bantalan
- C_0 = kecepatan aksial fluida masuk impeler
- C_b = faktor koreksi beban lengkung
- C_{m1} = komponen radial kecepatan fluida masuk impeler
- C_{m2} = komponen radial kecepatan fluida keluar impeler
- C_{u1} = komponen tangensial kecepatan fluida masuk impeler
- C_{u2} = komponen tangensial kecepatan fluida keluar impeler
- D = ukuran melintang terlebar dari laluan volut
- D_0 = diameter mata sisi masuk impeler
- D_1 = diameter sisi masuk impeler
- D_2 = diameter sisi keluar impeler
- d_h = diameter hub depan impeler
- d_h' = diameter hub belakang impeler
- d_{sh} = diameter poros
- d_e = panjang equivalen poros
- E = modulus elastisitas
- F = gaya
- F_a = gaya aksial



F_r = gaya radial

f_w = faktor beban

f_h = faktor umur

G = modulus geser

H = tinggi tekan

= head aktual sistem

H_{th} = head teoritis

H_{tr} = head euler

h_h = kerugian hidrolis

h_s = shock losses

h_{fd} = kerugian head karena gesekan

I = momen inerti luasan

K_m = faktor koreksi beban lentur

K_r = koefisien eksperimental

K_t = faktor koreksi beban puntur

K_{2cu} = Faktor sirkulasi

l = panjang poros

M = momen lengkung

N_{cr} = kecepatan kritis poros

N_{sp} = kecepatan spesifik dinamis

N_{sQ} = kecepatan spesifik kinematis

N_{sf} = angka bentuk

n = putaran pompa



P = **Tekanan**

P_m = **daya motor**

P_{sh} = **daya poros**

Q = **kapasitas aliran / debit pompa**

q = **tekanan permukaan**

R = **gaya reaksi**

r = **jari-jari**

S = **tebal dinding rumah volut**

S_f = **faktor kemanan**

T = **torsi**

t_1 = **pitch sisi masuk**

t_2 = **pitch sisi keluar**

U = **kecepatan tangensial**

V = **volume**

W = **berat**

X = **faktor beban radial untuk bantalan**

Y = **faktor beban aksial untuk bantalan**

z = **jumlah sudu, jumlah ulir**

α = **sudut kecepatan, faktor konsentrasi tegangan untuk alur pasak**

β = **faktor konsentrasi tekanan untuk poros bertingkat**

β_1 = **sudut sisi masuk**

β_2 = **sudut sisi keluar**



UNIVERSITAS

- δ = sudut insiden
- γ = berat jenis fluida
- η = efisiensi
- ϕ = koefisien kontraksi
- μ = koefisien gesek
- θ = sudut defleksi puntir
- σ = kekuatan tarik
- = koefisien kavitasi thoma
- τ = tegangan geser
- ψ = koefisien Pleiderer
- ν = viskositas kinematis