



DAFTAR ISI

	HAL
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR SIMBOL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xxi
INTISARI	xxii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Pengertian umum pompa	1
1.2. Pemakaian pompa	2
1.3. Jenis-jenis pompa	3
1.3.1.1. Pompa torak (Reciprocating pump) ...	3
1.3.1.2. Pompa putar (Rotary pump)	3
1.3.2. Pompa dinamik	4
1.4. Pemilihan pompa	4
BAB II. TINJAUAN MASALAH	9
2.1. Persoalan	9
2.2. Data-data perencanaan	9
2.3. Instalasi perpipaan	10



2.4	Menentukan head total	12
2.4.1.	Perhitungan kerugian head pada instalasi pipa isap	12
2.4.2.	Perhitungan kerugian head pada instalasi pipa tekan	15
2.5.	Pemilihan jenis pompa	28
2.6.	Kecepatan spesifik	30
2.7.	Daya input pompa	32
2.8.	Penggerak pompa	34
 BAB III. PERENCANAAN IMPELER		 36
3.1.	Tipe impeler	36
3.2.	Dimensi impeler	38
3.2.1.	Poros impeler	39
3.2.2.	Diameter sisi masuk impeler	40
3.2.3.	Diameter sisi keluar impeler	43
3.2.4.	Lebar sisi keluar impeler	46
3.2.5.	Sudu-sudu impeler	48
3.2.5.1.	Garis alir B ₁ B ₁	51
3.2.5.2.	Garis alir A ₁ A ₁	52
3.2.5.3.	Garis alir C ₁ C ₁	52
3.3.	Koreksi terhadap besaran yang diasumsikan	53
3.3.1.	Koreksi terhadap koefisien kontraksi sisi masuk ϕ_1	53
3.3.2.	Koreksi terhadap harga C_p	54
3.3.3.	Koreksi terhadap jumlah sudu	54



3.4	Segitiga kecepatan	55
3.4.1.	Segitiga kecepatan sisi masuk	55
3.4.2.	Segitiga kecepatan sisi keluar	56
3.5.	Perencanaan sudu impeler	57
3.6.	Pengecekan kekuatan impeler	60
3.7.	Rangkuman hasil perhitungan impeler	62
BAB IV. PERENCANAAN RUMAH POMPA DAN SALURAN MASUK ...		72
4.1.	Saluran masuk	72
4.1.1.	Jenis-jenis saluran masuk	72
4.2.	Rumah pompa	76
4.2.1.	Bentuk volute	76
4.2.2.	Perhitungan volute casing	77
4.2.3.	Lebar sisi masuk volute	83
4.2.4.	Tebal volute	84
4.2.5.	Kenaikan tekanan aliran keluar volute .	85
BAB V. PERENCANAAN POROS DAN BANTALAN		87
5.1.	Poros	87
5.1.1.	Gaya aksial	87
5.1.1.1.	Menyeimbangkan gaya aksial	92
5.1.2.	Gaya radial	93
5.1.2.1	Gaya radial dinamis	93
5.1.2.2	Gaya radial statis	94
5.1.3.	Konstruksi poros	97
5.1.3.1.	Pemeriksaan kekuatan poros ...	99



5.1.4. Defleksi	101
5.1.4.1. Defleksi puntiran	101
5.1.4.1. Defleksi lengkungan	104
5.1.5. Pemeriksaan terhadap tekukan	105
5.1.6. Pemeriksaan terhadap putaran kritis ...	106
5.1.7. Pemeriksaan terhadap pengaruh konsentrasi tegangan	108
5.2. Perencanaan bantalan	111
5.2.1. Bantalan kiri	112
5.2.2. Bantalan kanan	113
5.2.3. Pelumasan bantalan	115
BAB VI. KOMPONEN PENDUKUNG	117
6.1. Lock nut	117
6.2. Stuffing box	119
6.3. Kopling	121
6.3.1. Pemeriksaan kekuatan flens kopling	123
6.3.2. Pemeriksaan kekuatan baut pengikat	125
6.4. Pasak	127
6.5. Ulir pengikat impeler	131
6.6. Motor penggerak	134
BAB VII. EFISIENSI DAN KAVITASI	135
7.1. Efisiensi	135
7.1.1. Efisiensi hidrolis	135
7.1.2. Efisiensi volumetris	135



3. Efisiensi mekanis	136
7.1.3.1. Kerugian gesekan pada bantalan	136
7.1.3.2. Kerugian gesekan pada cakra ..	138
7.1.3.3. Kerugian gesekan pada stuffing box	138
7.1.4. Efisiensi total	139
7.2. Kavitasi	139
7.2.1. Tinggi tekan isap (NPSH)	140
7.2.2. NPSH yang tersedia	141
BAB VIII. KARAKTERISTIK POMPA	143
8.1. Hubungan head dengan kapasitas pompa	143
8.1.1. Head Euler dengan kapasitas	143
8.1.2. Head teoritis dengan kapasitas	144
8.1.3. Head aktual dengan kapasitas	145
8.2. Hubungan head sistem dengan kapasitas pompa ..	150
8.2.1. Kerugian pada pipa isap	151
8.2.2. Kerugian pada pipa tekan	152
8.2.3. Kerugian karena kecepatan	159
8.2.4. Perhitungan head sistem	160
8.3. Hubungan efisiensi dengan kapasitas pompa	162
BAB IX. PENUTUP	170
DAFTAR PUSTAKA	172
LAMPIRAN PROGRAM BANTU	173
LAMPIRAN FLOWCHART PERANCANGAN POMPA	192
LAMPIRAN DATA TEKNIS	197

Notasi

A	luas penampang
A _h	luas penampang hub impeler
A _o	luas penampang sisi masuk impeler eye
A _o	luas penampang sisi masuk total
A _{thr}	luas penampang leher volute (throat)
A _v	luas penampang volute
A _z	luas penampang sisi keluar masuk impeler
a	diameter baut kopling
B	lebar bantalan ; lebar lock nut ; diameter tempat lubang baut
BHP	daya kuda rem
b	lebar impeler ; lebar packing stuffing box ; lebar pasak
b _z	lebar sisi keluar impeler
b _{z'}	lebar impeler termasuk tutup/shroud
b _a	lebar sisi masuk volute
b	koefisien yang tyergantung jenis bantalan
C	faktor aliran ; diameter bagian kopling yang paling rawan terhadap geseran ; kapasitas beban dinamis bantalan ; konstanta yang tergantung pada pendukung poros
C _b	faktor koreksi pembebanan lentur
C _{m1}	kecepatan meredian pada sisi masuk impeler



C_{m2}	kecepatan meredian pada sisi keluar impeler
$C_{m2'}$	kecepatan meredian pada setelah keluar impeler
C_o	kecepatan aksial air masuk impeler
C_p	koreksi Pfleiderer
C_{thr}	kecepatan rata-rata dari aliran pada leher volute (throat)
C_{u2}	kecepatan absolut dalam komponen tangensial
$C_{u2'}$	kecepatan absolut dalam komponen tangensial pada saat air keluar impeler
C_v	kecepatan rata-rata dari aliran pada berbagai penampang volute
D	dimensi melintang terbesar dari laluan volute ; diameter luar bantalan ; diameter luar ulir lock nut
D_i	diameter internal pipa
d	diameter poros ; diameter dalam bantalan
d_h	diameter hub impeler
$d_{h'}$	diameter hub impeler bagian belakang
d_o	diameter sisi masuk impeller eye
d_{sh}	diameter poros standar
d_u	diameter luar ulir pengikat impeler
d_1	diameter ujung sisi masuk impeler
d_2	diameter ujung sisi keluar impeler ; diameter efektif ulir
d_s	diameter dimana lidah volute terletak
E	modulus elastisitas



F	UNIVERSITAS GADJAH MADA	gaya geser
FHP		daya kuda fluida
F _a		gaya aksial
F _r		gaya radial
F _{rd}		gaya radial dinamis
F ₁		gaya aksial yang bekerja pada luasan anular ; tebal flens
F ₂		gaya aksial yang timbul akibat perubahan arah aliran fluida
f		faktor gesekan
G		modulus geser
g		percepatan gravitasi
H		head (tinggi tekan) ; tingi kaitan ulir
HP _{DF}		daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi gesekan cakra / impeler
HP _H		daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kerugian hidolis
HP _L		daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kebocoran
HP _M		daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kerugian mekanis
H _{act}		head aktual
H _p		head tekanan statis pada keliling impeler
H _s		head statis sistem
H _{th}		head teoritis
H _{th00}		head Euler



h	tinggi profil ulir ; tinggi pasak
hh	kerugian-kerugian hidrolis
hs	shock loss and turbulence loss
hfd	friction and diffusion loss
hf	kerugian head pada pipa
I	momen inersia luasan
J	momen inersia polar
j	konstanta untuk ulir
K	faktor koreksi tumbukan
Kcv	koefisien kecepatan absolut
Kr	koefisien eksperimen
k	koefisien tahanan
ksh	faktor percobaan (experimental factor)
kt	konstanta pegas puntir
kzcu	faktor sirkulasi
L	panjang poros
Lh	umur bantalan yang direncanakan
l	panjang pasak
M	momen lengkung
N	kecepatan putar poros pompa
Ncr	kecepatan kritis putar poros
Ne	putaran sinkron motor listrik
nsp	kecepatan spesifik dinamik
nsq	kecepatan spesifik kinematik
nsf	kecepatan spesifik bilangan bentuk



P	daya motor penggerak ; tekanan pada laluan casing ; tekanan yang dihasilkan pompa ; tekanan permukaan pasak ; beban dinamis ekuivalen bantalan ; jarak bagi ulir
P _b	tekanan barometer yang bekerja pada ujung bebas poros ; kerugian daya akibat gesekan pada bantalan
P _{cr}	gaya tekukan kritis
P _{cf}	kerugian daya akibat gesekan pada cakra / impeler
P _s	kerugian daya akibat gesekan pada stuffing box
P _{sh}	daya yang diperlukan poros pompa
Q	kapasitas pompa
Q'	kapasitas aliran yang melalui impeler
Q _L	jumlah kebocoran total
Re	bilangan Reynold
r	jari-jari penampang volute
r _t	jari-jari dimana lidah volute terletak
r _{thr}	jari-jari leher volute (throat)
r _v	jari-jari volute teoritis
r _{wr}	jari-jari luar cincin aus (wearing ring)
r ₁	jari-jari sisi masuk impeler
r ₂	jari-jari sisi keluar impeler
r ₄	jarak antara pusat leher volute (throat) dari sumbu impeler
r	jari-jari filet
S	ketebalan minimum dinding casing
S _f	faktor keamanan



faktor keamanan karena kelelahan puntir

Sf2	faktor keamanan karena alur pasak atau poros bertangga
Ss	ketebalan dinding / tutup (shroud) impeler
Su1	ketebalan sudu pada sisi ujung sisi masuk dalam arah keliling
Su2	ketebalan sudu pada sisi ujung sisi keluar dalam arah keliling
S1	ketebalan sudu pada sisi masuk
S2	ketebalan sudu pada sisi keluar
T	momen puntir
t	jarak antara lidah volute dengan impeler
t1	lebar pitch pada sisi masuk sudu ; kedalam alur pasak pada poros
t2	lebar pitch pada sisi keluar sudu ; kedalam alur pasak pada naf
U1	kecepatan keliling pada sisi masuk impeler
U2	kecepatan keliling pada sisi keluar impeler
V	volume ; faktor rotasi
v	kecepatan aliran fluida (cairan) dalam pipa
W	beban statis ; berat cairan yang dipompa persatuan waktu
W1	berat total impeler
W _r	berat total poros
W1	kecepatan relatif pada sisi masuk impeler
W2	kecepatan relatif pada sisi keluar impeler



X	faktor beban radial untuk bantalan
x	faktor keamanan
Y	faktor beban aksial untuk bantalan
y	koefisien yang tergantung dari profil laluan casing
Z	jumlah sudu
z	kelonggaran untuk ketelitian dalam pengerjaan tuangan pada casing ; jumlah lilitan ulir
α	faktor konsentrasi tegangan untuk alur pasak
β	faktor konsentrasi tegangan untuk poros bertingkat
β_1	sudut sisi masuk sudu
β_2	sudut sisi kelaur sudu
δ_1	sudut jatuh (angle of incidence)
ϵ	faktor penyempitan / faktor kontraksi
γ	berat jenis cairan yang dipompa ; berat jenis bahan
η	efisiensi
η_h	efisiensi hidrolis
η_m	efisiensi mekanis
η_v	efisiensi volumetris
θ	defleksi puntiran
σ	koefisien kavitasi Thoma
σ_t	kekuatan tarik bahan
τ	tegangan geser
$\bar{\tau}_a$	tegangan geser yang diijinkan



- μ UNIVERSITAS GADJAH MADA faktor slip ; koefisien gesekan bantalan
- ν viskositas kinematis cairan
- θ sudut lidah volute
- φ_v sudut sentral
- φ_1 koefisien penyempitan (constriction coefficient)
pada sisi masuk sudu
- φ_2 koefisien penyempitan (constriction coefficient)
pada sisi keluar sudu
- ψ konstanta yang nilainya diberikan pada persamaan
- ω kecepatan angular