



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG	xv
INTISARI	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Pengenalan Pompa	1
1.2. Penggunaan Pompa	1
1.3. Jenis-Jenis Pompa	2
1.3.1. Pompa Torak	3
1.3.2. Pompa Sentrifugal	4
BAB II. TINJAUAN MASALAH	7
2.1. Diskripsi Pompa	7
2.2. Spesifikasi Pompa	10
2.3. Pompa Yang Direncanakan	12
2.3.1. Sifat-Sifat Cairan Yang Akan Dialirkan	12
2.3.2. Kapasitas Dan Head Pompa Yang Direncanakan	14
2.4. Pemilihan Putaran Perencanaan	15
2.5. Kecepatan Spesifik	16
2.5.1. Kecepatan Spesifik Kinematik	16
2.5.2. Kecepatan Spesifik Dinamik	17
2.5.3. <i>Shape Number</i>	17



2.5.4. Harga-Harga Kecepatan Spesifik ..	18
2.6. Perkiraan Efisiensi	
Dan Daya Input Pompa	19
2.6.1. Perkiraan Efisiensi	19
2.6.2. Daya Input Pompa	20
BAB III. PERENCANAAN IMPELER	21
3.1. Tipe Impeler	21
3.2. Dimensi Impeler	23
3.2.1. Poros Impeler	23
3.2.2. Diameter Sisi Masuk Impeler	26
3.2.2.1. Kecepatan Pada	
Sisi Masuk Impeler	27
3.2.2.2. Diameter Sisi Masuk	
Mata Impeler	29
3.2.3. Diameter Sisi Keluar Impeler	31
3.2.4. Lebar Sisi Keluar Impeler	34
3.2.5. Impeler Dengan	
Sudu-Sudu Kelengkungan Ganda	36
3.2.5.1. Garis Alir A_1A_2	40
3.2.5.2. Garis Alir B_1B_2	41
3.2.5.3. Garis Alir C_1C_2	42
3.3. Koreksi Terhadap	
Besaran Yang Diasumsikan	42
3.3.1. Koreksi Terhadap Koefisien	
Kontarksi Sisi Masuk (ϕ_1)	43
3.3.2. Koreksi Terhadap Harga C_p	44
3.3.3. Koreksi Terhadap Jumlah Sudu	
Yang Diasumsikan (z)	45
3.4. Segitiga Kecepatan	47
3.4.1. Segitiga Kecepatan	
Pada Sisi Masuk	47
3.4.2. Segitiga Kecepatan	
Pada Sisi Keluar	48
3.5. Perencanaan Kelengkungan Sudu	50



3.6.	Pengecekan Kekuatan Impeler	51
3.7.	Ringkasan Hasil Perhitungan Impeler	64
BAB IV.	PERENCANAAN SALURAN MASUK DAN KELUAR	66
4.1.	Saluran Masuk	66
4.1.1.	Jenis-Jenis Saluran Masuk Dan Penggunaannya	66
4.1.2.	Pemilihan Dan Perencanaan Saluran Masuk	68
4.2.	Saluran Keluar	71
4.2.1.	Rumah Pompa <i>Volute</i> (<i>Volute Casing</i>)	72
4.2.2.	Perencanaan <i>Volute Casing</i>	74
4.2.3.	Lebar Sisi Masuk <i>Volute</i>	83
4.2.4.	Tebal <i>Volute Casing</i>	84
BAB V.	PERENCANAAN POROS	87
5.1.	Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Poros	87
5.1.1.	Berat Impeler	88
5.1.2.	Berat Poros	92
5.1.3.	Daya Radial Dinamis	93
5.2.	Momen Lengkung Dan Metode Momen Luas ...	95
5.3.	Pemeriksaan Terhadap Tegangan Geser	101
5.4.	Pemeriksaan Terhadap Defleksi	102
5.4.1.	Defleksi Puntiran	102
5.4.2.	Defleksi Lengkungan	103
5.5.	Pemeriksaan Terhadap Konsentrasi Tegangan	105
5.6.	Pemeriksaan Terhadap Kecepatan Kritis ..	109
BAB VI.	BANTALAN DAN KOMPONEN PENDUKUNG	115
6.1.	Perencanaan Bantalan	115
6.1.1.	Perhitungan Umur Bantalan	116
6.1.2.	Pelumasan Bantalan	118
6.2.	<i>Stuffing Box</i> Dan <i>Shaft Sleeve</i>	121
6.3.	Cincin Penahan Keausan	123
6.4.	Kopling	124



6.4.1. Perhitungan Kekuatan Flens	126
6.4.2. Perhitungan Kekuatan Baut Pengikat	128
6.5. Pasak	129
6.6. Perhitungan Kekuatan Baut Pengikat Rumah Pompa	134
BAB VII. EFISIENSI DAN KAVITASI	139
7.1. Efisiensi	139
7.1.1. Efisiensi Volumetris	139
7.1.2. Efisiensi Hidrolis	140
7.1.3. Efisiensi Mekanis	141
7.1.4. Efisiensi Total	144
7.2. Kavitasi	144
7.2.1. NPSH Atau Tinggi Tekan Isap	146
7.2.1.1. NPSH Yang Diperlukan ...	146
7.2.1.2. NPSH Yang Tersedia	148
7.2.2. Pencegahan Kavitasi	150
7.2.2.1. Usaha-Usaha Memperkecil NPSH Yang Diperlukan ...	151
7.2.2.2. Usaha-Usaha Memperbesar NPSH Yang Tersedia	152
BAB VIII. KARAKTERISTIK POMPA	154
8.1. Hubungan Head dengan Kapasitas Pompa ..	154
8.1.1. Head Euler vs Kapasitas	154
8.1.2. Head Teoritis vs Kapasitas	155
8.1.3. Head Aktual vs Kapasitas	156
8.2. Hubungan Efisiensi Dengan Kapasitas Pompa	160
BAB IX. PENUTUP	167
DAFTAR PUSTAKA	170
LAMPIRAN	171



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Sifat-sifat fisik air	13
2.2. Putaran sinkron motor listrik	15
3.1. Tipe Impeler menurut kecepatan spesifiknya	22
3.2. Diameter standar poros	25
3.3. Perhitungan sudut sentral θ pada garis alir B_1B_2	58
3.4. Perhitungan sudut sentral θ pada garis alir A_1A_2	59
3.5. Perhitungan sudut sentral θ pada garis alir C_1C_2	60
3.6. Bahan-bahan untuk pompa yang umum dipakai	62
4.1. Diameter isap dan cakupan kapasitas pompa <i>volute</i> isapan ganda (satuan kapasitas m^3/min)	71
4.2. Harga-harga A_v , r , r_v untuk berbagai sudut sentral θ sementara	82
4.3. Harga-harga A_v , r , c_v yang baru dalam perencanaan untuk berbagai sudut sentral θ	82
5.1. Ukuran-ukuran alur pasak	108
5.2. Perhitungan kecepatan kritis	112
6.1. Kopling flens luwes standar JIS B - 1452 - 1980	125
6.2. Ukuran dan bentuk standar pasak	133
8.1. Kapasitas dan head pompa	164
8.2. Daya kuda dan efisiensi	164



Gambar	Halaman
2.1. Pompa jenis belahan mendatar	8
2.2. Tekanan yang bekerja pada <i>shrouds</i> impeler yang mengakibatkan tekanan aksial	9
2.3. Pompa sentrifugal <i>single stage horizontally split</i> dengan isapan ganda dan rumah pompa tipe <i>volute</i>	10
2.4. Grafik hubungan kecepatan spesifik dan efisiensi	19
3.1. Profil sebuah impeler	27
3.2. Grafik hubungan koefisien kecepatan kecepatan spesifik	28
3.3. Grafik efisiensi hidrolis terhadap kapasitas	32
3.4. Sudu sisi <i>outlet</i>	34
3.5. Ujung sisi masuk sudu yang tidak sejajar dengan poros	37
3.6. Profil impeler dengan garis alir	38
3.7. Sudu sisi <i>inlet</i>	43
3.8. Laluan impeler aliran radial	46
3.9. Segitiga kecepatan sisi masuk	48
3.10. Segitiga kecepatan sisi keluar	50
3.11. Sudut <i>overlap</i> sebuah impeler	51
3.12. Menentukan bentuk sudu dengan metode <i>point by point</i>	52
3.13. Profil impeler yang direncanakan dengan pembagian <i>segment-segment</i>	54
3.14. Grafik variasi kecepatan pada garis alair B_1B_2	55
3.15. Grafik variasi kecepatan pada garis alair A_1A_2	56
3.16. Grafik variasi kecepatan pada garis alair C_1C_2	57
3.17. Bagian impeler yang rawan tegangan geser	63
3.18. Kelengkungan sudu	65
4.1. Saluran masuk lurus	67



4.2.	Saluran masuk meruncing	67
4.3.	Saluran masuk melengkung dan mengecil	67
4.4.	Saluran masuk konsentrik	68
4.5.	Saluran masuk mulut lonceng	68
4.6.	Saluran masuk <i>volute</i>	68
4.7.	Rumah pompa <i>volute</i>	73
4.8.	Bentuk-bentuk penampang <i>volute</i>	73
4.9.	Grafik hubungan K_{cv} dengan kecepatan spesifik n_{sQ}	75
4.10.	Grafik hubungan A_{thr} dengan A_{II}	80
4.11.	Lebar sisi masuk <i>Volute</i> (b_3)	84
4.12.	Tebal laluan <i>volute</i>	85
5.1.	Pembagian dimensi impeler	89
5.2.	Konstruksi poros	82
5.3.	<i>Radial thrust</i>	94
5.4.	Grafik hubungan K_r dan kecepatan spesifik n_{sf}	95
5.5.	Beban yang bekerja pada konstruksi poros	96
5.6.	Metode momen luas	98
5.7.	Diagram momen lengkung (BMD) dan BMD/EI	100
5.8.	Faktor konsentrasi tegangan poros bertingkat	105
5.9.	Faktor konsentrasi tegangan poros beralur	107
5.10.	Diagram momen lengkung (BMD) dan BMD/EI untuk mencari kecepatan kritis	114
6.1.	Level permukaan minyak terendah pada pelumasan celup dengan poros mendatar	118
6.2.	Cincin O pada rumah bantalan	120
6.3.	<i>Stuffing box</i> dan <i>shaft sleeve</i>	121
6.4.	Cincin penahan keausan tipe L	123
6.5.	Daerah flens yang paling rawan terhadap tegangan geser	127
6.6.	Tegangan geser dan tekanan permukaan	130
7.1.	Daerah rawan kavitasi (timbul lubang/ <i>pitting</i> akibat kavitasi)	145



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Single Stage Horizontally Split Pump

Sugiyono, Dr. Ir. Indarto, DEA.

Universitas Gadjah Mada, 1996 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

7.2.	Grafik hubungan antara koefisien kavitasasi σ dengan kecepatan spesifik n_{sQ} , untuk berbagai efisiensi hidrolis η_h	148
8.1.	Kerugian hidrolis	157
8.2.	Daya kuda dan kerugian-kerugian daya	161
8.3.	Grafik kapasitas dan head pompa	165
8.4.	Grafik kapasitas dengan daya dan efisiensi pompa	166



DAFTAR LAMBANG

- A : Luas penampang
 A_0 : Luas bebas mata sisi masuk impeler
 A_{thr} : Luas penampang *throat*
 A_v : Luas penampang *Volute*
 A_2 : Luas sisi keluar impeler
 A_{II} : Luas *discharge* antara sudu-sudu
 a_h : Luas penampang leher poros
B : Lebar bantalan
b : Sisi penampang melintang *stuffing box*
 b_2 : Lebar sisi keluar impeler
 b_3 : Lebar sisi masuk *volute*
C : Konstanta kesebandingan aliran
: Kapasitas nominal dinamis spesifik bantalan
 C_b : Faktor kooreksi beban lentur
: Faktor pemakaian
 C_0 : Kapasitas nominal statis spesifik bantalan
 C_p : Koreksi jumlah sudu
 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 : Komponen tangensial kecepatan fluida
 c_v : kecepatan rata-rata di dalam *volute*
D : Diameter laluan
: Diameter luar cincin bantalan
d : Diameter dalam cincin bantalan
: Diameter Ulir
 d_h : Diameter leher poros
 d_o : Diameter sisi masuk impeler
 d_{sh} : Diameter poros
 d_{su} : Diameter isap flens isap



- d_1 : Diameter inti ulir
- d_2 : Diameter sisi keluar impeler
- D : Diameter efektif uliir
- E : Modulus elastisitas
- E_k : Energi kinetik
- E_p : Energi potensial
- e : Panjang garis alir
- F : Gaya
- F_a : Gaya aksial
- F_r : Gaya radial
- f_h : Faktor umur bantalan
- f_n : Faktor kecepatan bantalan
- G : Modulus geser
- g : Percepatan gravitasi
- H : Head aktual
- H_{act} : Head aktual
- H_{th} : Head teoritis
- $H_{th\sim}$: Head Euler
- h : Tinggi kaitan ulir
- I : Momen inersia
- j : Konstanta ulir
- K_{cm} : Koefisien kecepatan
- K_{cv} : Koefisien empiris distribusi kecepatan dalam *volute*
- K_r : Koefisien eksperimen
- K_t : Faktor koreksi pembebanan puntir
- k : Konstanta ulir
- 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} : Bilangan bentuk
- n_{sp} : Kecepatan spesifik dinamik



P : Kecepatan spesifik kinematik

P : Tekanan

P_{sh} : Beban Ekuivalen dinamis

P_{sh} : Days input poros

p : Jarak bagi ulir

Q : Kapasitas pemompaan

Q_L : Jumlah kebocoran

q : Tekanan kontak permukaan ulir

q_a : Tekanan kontak permukaan ulir yang diijinkan

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 keliling

V : Volume

W : Berat

y : defleksi

z : Jumlah sudu

z : Jumlah lilitan ulir



Single Stage Horizontally Split Pump

Sugiyono, Dr. Ir. Indarto, DEA.

Universitas Gadjah Mada, 1996 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

- 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 hidrolis
- 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 kavitasi
- 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
- ϕ : Sudut overlap