



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSOALAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
INTISARI .....	xix
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1. Pengenalan Pompa .....	1
2. Klasifikasi Pompa .....	2
2.1. Pompa Perpindahan Positif .....	2
2.1.1. Pompa Torak .....	3
2.1.2. Pompa Putar .....	3
2.2. Pompa Dinamik .....	4
2.2.1. Radial Impeller Pump .....	4
2.2.2. Axial Impeller Pump .....	5
2.2.3. Mixed Flow Impeller Pump .....	5
3. Pemilihan Pompa .....	5
3.1. Segi Teknis .....	5
3.2. Segi Ekonomis .....	8
BAB II. TINJAUAN MASALAH .....	10
1. Latar Belakang Masalah .....	10
2. Permasalahan .....	11



3. Konversi Data .....

**BAB III. UNJUK KERJA POMPA SENTRIFUGAL ...**

1. Head Pompa .....	
1.1. Head Kecepatan .....	
1.2. Head Tekanan .....	
1.3. Head Elevasi .....	15
1.4. Kerugian Head .....	19
1.4.1. Kerugian Gesekan .....	19
1.4.2. Kerugian perubahan penampang, katup, belokan, dan lain-lain .....	22
1.5. Total Head Pompa .....	22
2. Debit Pompa .....	23
2.1. Debit Teoritis .....	23
2.2. Debit Optimum .....	23
2.3. Debit Nyata .....	23
2.4. Debit Internal .....	24
3. Daya Pompa .....	24
3.1. Daya Poros .....	24
3.2. Daya Internal .....	25
3.3. Daya Output/Daya Efektif .....	25
4. Efisiensi .....	26
4.1. Efisiensi Hidrolis .....	27
4.2. Efisiensi Volumetris .....	28
4.3. Efisiensi Internal .....	28
4.4. Efisiensi Mekanis .....	28
4.5. Efisiensi Total .....	28
4.6. Efisiensi Statis .....	29
5. Pompa Dan Fluida Ideal .....	29
6. Kurva-kurva Karakteristik .....	31



7. Kurva-kurva Aktual Daya Kuda Rem .....	33
8. Keadaan Kerja Dan Pengaturan Pompa Sentrifugal .....	33
8.1. Titik Kerja Dan Karakteristik Stabil .....	35
8.2. Karakteristik Pompa Yang Tidak Stabil .....	37
9. Kurva Instalasi .....	38
10. Pengaruh Perubahan Kecepatan Pada Kurva-kurva Prestasi .....	40
11. Pengaruh Perubahan Impeler Pada Kurva-kurva Prestasi .....	41
12. Pengaruh Viskositas Terhadap Kurva Karakteristik Pompa .....	43
13. Susunan Pompa .....	43
13.1. Pompa-pompa Bekerja Paralel .....	46
13.2. Pompa-pompa Bekerja Seri .....	47
14. Surging .....	49
15. Kavitasi .....	51
15.1. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kavitasi .....	52
15.2. Pencegahan Kavitasi .....	53
16. Net Pressure Suction Head (NPSH) .....	53
<b>BAB IV. PERANCANGAN IMPELER .....</b>	<b>57</b>
1. Tipe Impeler .....	57
2. Daya Pompa Dan Poros Impeler .....	60
3. Dimensi Impeler .....	63
3.1. Kecepatan Pada Sisi Masuk Impeler .....	64
3.2. Diameter Mata Sisi Masuk Impeler .....	65
3.3. Lebar Sisi Masuk Impeler .....	67
3.4. Diameter Sisi Keluar Impeler .....	70
3.5. Lebar Sisi Keluar Impeler .....	73
3.6. Koreksi Terhadap Jumlah Sudu Yang Diambil .....	75



3.7. Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler .....	75
3.8. Segitiga Kecepatan Sisi Keluar Impeler .....	76
3.9. Desain Sudu .....	77
3.10. Pengecekan Kekuatan Impeler .....	85
<b>BAB V. PERANCANGAN RUMAH POMPA</b>	
<b>DAN SALURAN MASUK .....</b>	<b>87</b>
1. Rumah Pompa .....	87
2. Saluran Masuk .....	96
<b>BAB VI. PERANCANGAN POROS .....</b>	<b>100</b>
1. Gaya Aksial .....	100
2. Gaya Radial .....	102
3. Konstruksi Poros .....	108
4. Kekuatan Poros .....	110
5. Pengaruh Konsentrasi Tegangan .....	114
6. Defleksi .....	118
6.1. Defleksi Puntiran .....	118
6.2. Defleksi Lengkungan .....	119
7. Putaran Kritis Poros .....	120
<b>BAB VII. PERANCANGAN BANTALAN DAN KOPLING .....</b>	<b>126</b>
1. Bantalan .....	126
1.1. Bantalan Kiri .....	128
1.2. Bantalan Kanan .....	130
1.3. Locking Nut .....	131
2. Kopling .....	132
2.1. Kekuatan Kopling Flens Luwes .....	133
2.2. Baut Pengikat Kopling Flens Luwes .....	134
2.3. Pasak Kopling Flens Luwes .....	135
<b>BAB VIII. KOMPONEN-KOMPONEN PENDUKUNG .....</b>	<b>139</b>
1. Stuffing Box .....	139



2. Wearing Rings .....	141
3. Sistem Pendinginan .....	141
3.1. Pendinginan Bantalan .....	141
3.2. Pendinginan Stuffing Box .....	142
4. Pelumasan Bantalan .....	142
5. Motor Listrik .....	143
6. Penyokong Pompa .....	145
<b>BAB IX. EFISIENSI DAN KAVITASI .....</b>	<b>146</b>
1. Efisiensi .....	146
1.1. Efisiensi Hidrolis .....	146
1.2. Efisiensi Volumetris .....	147
1.3. Rasio Kerugian Mekanis Terhadap Daya Fluida .....	150
1.4. Rasio Gesekan Piringan Impeler Terhadap Daya Fluida ...	151
1.5. Efisiensi Total Pompa .....	152
2. Kavitasi .....	152
<b>BAB X. KARAKTERISTIK POMPA .....</b>	<b>154</b>
1. Karakteristik Pompa Air .....	154
1.1. Hubungan Head vs Debit .....	154
1.2. Hubungan Daya vs Debit .....	160
1.3. Hubungan Efisiensi vs Debit .....	162
2. Karakteristik Pompa Minyak .....	163
2.1. Hubungan Head vs Debit .....	165
2.2. Hubungan Efisiensi vs Debit .....	166
2.3. Hubungan Daya vs Debit .....	169
<b>BAB XI. PENUTUP .....</b>	<b>171</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1: Hasil perhitungan untuk melukiskan bentuk sudu.....	79
Tabel 4.2: Hasil perhitungan untuk melukiskan lebar sudu.....	82
Tabel 5.1: Hasil perhitungan untuk melukiskan bentuk volute.....	91
Tabel 6.1: Hasil perhiutngan volume dan berat poros per bagian.....	109
Tabel 6.2: Hasil perhitungan momen inersia pada masing-masing bagian poros yang telah ditentukan.....	120
Tabel 6.3: Hasil perhitungan untuk menentukan kecepatan kritis poros.....	124
Tabel 10.1: Hubungan head vs debit (dalam satuan SI).....	159
Tabel 10.2: Hubungan head vs debit (dalam satuan British).....	160
Tabel 10.3: Hubungan daya vs debit.....	163
Tabel 10.4: Hubungan efisiensi vs debit pompa yang memompakan air.....	164
Tabel 10.5: Hubungan head vs debit pompa yang memompakan minyak.....	165
Tabel 10.6: Hubungan head vs debit pompa yang memompakan minyak (satuan British).....	166
Tabel 10.7: Hubungan efisiensi vs debit pompa yang memompakan minyak.....	167
Tabel 10.8: Hubungan daya vs debit pompa yang memompakan minyak.....	169



## DAFTAR SIMBOL

A	: luas penampang
b	: sisi stuffing box
$b_2$	: lebar sisi keluar impeler
$b_3$	: lebar sisi masuk volute
BHP	: daya kuda rem
C	: faktor koreksi
$C_m$	: kecepatan radial
$C_u$	: kecepatan keliling
d	: diameter
E	: modulus elastisitas
F	: gaya
f	: koefisien gesek
g	: percepatan gravitasi
H	: head
K	: faktor koreksi
n	: putaran poros
$n_s$	: kecepatan spesifik
P	: tekanan
Psh	: daya poros
Q	: debit



$Q_L$	: jumlah kebocoran
$R_A$	: reaksi bantalan A
$R_B$	: reaksi bantalan B
$Re$	: bilangan Reynold
$s$	: tebal dinding volute
$S_{f1}$	: faktor keamanan puntir
$S_{f2}$	: faktor keamanan tegangan alur pasak
$Sp. Gr$	: angka gravitasi spesifik
$T$	: momen torsi
$v$	: volume
$V$	: kecepatan
$w$	: kecepatan relatif
$W$	: berat
$y$	: defleksi
$z$	: jumlah sudu
$Z$	: elevasi

#### Huruf Yunani

$\alpha$	: faktor konsentrasi tegangan alur pasak
$\beta$	: faktor konsentrasi tegangan poros bertingkat
$\beta_1$	: sudut sudu sisi masuk
$\beta_2$	: sudut sudu sisi keluar



- $\gamma$  : berat jenis fluida
- $\rho$  : massa jenis fluida
- $\eta$  : efisiensi
- $\omega$  : kecepatan sudut
- $\sigma$  : tegangan tarik
- $\tau$  : tegangan geser
- $\mu$  : viskositas kinematik fluida
- $\theta$  : sudut sentral

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1: Desain impeler untuk kecepatan spesifik yang berbeda.....	6
Gambar 2.1: Diagram faktor koreksi untuk debit, head, dan efisiensi pompa cairan kental.....	13
Gambar 2.2: Daerah-daerah operasi pompa.....	14
Gambar 2.3: Daerah-daerah operasi pompa sentrifugal satu tingkat atau lebih.....	15
Gambar 3.1: Penentuan head suatu instalasi pompa.....	21
Gambar 3.2: Hubungan antara efisiensi pompa dengan kecepatan spesifik.....	27
Gambar 3.3: Diagram kecepatan untuk impeler aliran radial.....	30
Gambar 3.4: Karakteristik head-debit berdasarkan persamaan Euler.....	31
Gambar 3.5: Contoh Karakteristik pompa sentrifugal pada putaran 1790 RPM.....	32
Gambar 3.6: Pembuatan kurva debit daya kuda rem aktual dari yang semu.....	34
Gambar 3.7: Titik kerja dari suatu pompa sentrifugal.....	35
Gambar 3.8: Titik kerja pompa untuk putaran yang berbeda.....	36
Gambar 3.9: Perubahan titik kerja pompa yang diakibatkan oleh pengaturan pembukaan katup pada sisi tekan.....	36
Gambar 3.10: Karakteristik pompa yang tidak stabil dan titik kerja pompa yang kecepataannya diubah-ubah.....	37
Gambar 3.11: Contoh kurva karakteristik instalasi.....	39
Gambar 3.12: Pengaruh perubahan kecepatan pada head, daya, dan efisiensi ( $n_a > n_b$ ).....	42
Gambar 3.13: Pengubahan sudu-sudu impeler untuk memperbesar head.....	44



Gambar 3.14:	Kurva karakteristik $H=f(Q)$ dan $\eta=f(Q)$ untuk cairan yang viskositasnya berbeda-beda.....	45
Gambar 3.15:	Kurva head-debit pompa-pompa yang beroperasi secara paralel.....	46
Gambar 3.16:	Hubungan antara debit pompa terhadap daya input yang diberikan penggerak pompa.....	48
Gambar 3.17:	Kurva-kurva head-debit pompa-pompa yang beroperasi secara seri.....	49
Gambar 3.18:	Kurva karakteristik head yang menggambarkan fenomena surging.....	50
Gambar 3.19:	Grafik parameter kavitasi thoma.....	54
Gambar 4.1:	Hubungan debit, kecepatan spesifik kinematik atau kecepatan spesifik yang menyatakan bilangan bentuk, dan efisiensi.....	59
Gambar 4.2:	Profil suatu impeler.....	64
Gambar 4.3:	Grafik hubungan kecepatan spesifik dengan koefisien kecepatan .....	65
Gambar 4.4:	Profil suatu impeler sentrifugal dengan sudu yang dimajukan mendekati sisi masuk.....	67
Gambar 4.5:	Grafik hubungan debit pompa dengan efisiensi hidrolis.....	71
Gambar 4.6:	Segitiga kecepatan sisi masuk impeler.....	75
Gambar 4.7:	Segitiga kecepatan sisi keluar impeler.....	77
Gambar 4.8:	Kecepatan-kecepatan dan sudut sudu dilukiskan pada jari-jari impeler.....	79
Gambar 4.9:	Sket impeler yang telah didesain.....	84
Gambar 4.10:	Bagian yang rawan dari impeler.....	86
Gambar 5.1:	Elevasi volute.....	88
Gambar 5.2:	Penampang volute.....	89
Gambar 5.3:	Kecepatan rata-rata dalam volute sekitar kelilingnya.....	92



Gambar 5.4:	Penampang-penampang laluan volute pada sudut-sudut yang diperhatikan.....	95
Gambar 5.5:	Saluran masuk lurus.....	96
Gambar 5.6:	Saluran masuk melengkung dan mengecil.....	97
Gambar 5.7:	Saluran masuk konsentrik.....	97
Gambar 5.8:	Saluran masuk mulut lonceng.....	98
Gambar 5.9:	Saluran masuk volute.....	98
Gambar 6.1:	Gaya aksial yang terjadi pada impeler pompa.....	101
Gambar 6.2:	Koefisien gaya radial $K_t$ , yang merupakan fungsi kecepatan spesifik dan debit pompa.....	103
Gambar 6.3:	Pembagian impeler untuk mempermudah perhitungan volume impeler.....	105
Gambar 6.4:	Konstruksi poros yang direncanakan.....	109
Gambar 6.5:	Beban-beban yang bekerja pada poros.....	110
Gambar 6.6:	Diagram momen lengkung yang terjadi pada poros.....	113
Gambar 6.7:	Faktor konsentrasi tegangan $\beta$ .....	115
Gambar 6.8:	Faktor konsentrasi tegangan $\alpha$ .....	117
Gambar 6.9:	Penentuan besarnya variabel-variabel pada persamaan penentuan defleksi lengkung.....	119
Gambar 6.10:	Pembagian poros untuk menghitung momen inersianya.....	122
Gambar 6.11:	Diagram momen lengkung dan luasannya per bagian.....	123
Gambar 7.1:	Faktor umur dan faktor kecepatan untuk bantalan bola dan bantalan rol.....	129
Gambar 8.1:	Gulungan packing metalik dan inti dari lubang asbestos.....	140
Gambar 8.2:	Split gland.....	140
Gambar 8.3:	Grafik hubungan antara kecepatan sinkron dengan daya.....	144
Gambar 9.1:	Koefisien aliran wearing rings.....	149
Gambar 9.2:	Hubungan debit dengan rasio kerugian mekanis terhadap daya fluida.....	151



<b>Gambar 10.1:</b>	<b>Grafik hubungan head vs debit pompa yang memompakan air dan yang memompakan minyak.....</b>	<b>167</b>
<b>Gambar 10.2:</b>	<b>Grafik hubungan efisiensi vs debit pompa yang memompakan air dan yang memompakan minyak.....</b>	<b>168</b>
<b>Gambar 10.3:</b>	<b>Grafik hubungan daya vs debit pompa yang memompakan air dan yang memompakan minyak.....</b>	<b>170</b>