

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>HALAMAN SOAL</b> .....	ii
<b>INTISARI</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penulisan .....	1
1.3 Metodologi Penulisan .....	2
1.4 Rumusan dan Batasan Masalah .....	2
<b>BAB II KLASIFIKASI POMPA</b> .....	3
2.1 Pengenalan Pompa .....	3
2.2 Klasifikasi Pompa .....	3
2.2.1 Pompa Perpindahan Positif .....	3
2.2.2 Pompa Dinamik .....	5
2.3 Pompa dengan Motor Benam (Submersible) .....	7
<b>BAB III PEMILIHAN POMPA</b> .....	9
3.1 Kapasitas Perancangan .....	9
3.2 Menentukan Diameter Pompa .....	10
3.3 Head Total .....	11
3.4 Pemilihan Pompa .....	17



<b>BAB IV PERANCANGAN IMPELER</b> .....	19
4.1 Pemilihan Putaran .....	19
4.2 Penentuan Jumlah Tingkat Pompa .....	20
4.3 Tipe Impeler .....	22
4.4 Daya Mesin Penggerak Pompa .....	25
4.5 Dimensi Impeler.....	25
4.5.1 Poros Impeler .....	26
4.5.2 Diameter Mata Impeler (Hub).....	27
4.5.3 Diameter Sisi Masuk Impeler .....	27
4.5.4 Sudu Sisi Masuk Impeler .....	30
4.5.4.1 Sudut Sudu Sisi Masuk.....	31
4.5.4.2 Lebar Sudu Sisi Masuk.....	33
4.5.5 Diameter Sisi Keluar Impeler .....	34
4.5.6 Lebar Sisi Keluar Impeler .....	36
4.5.7 Koreksi Terhadap Besaran yang diasumsikan.....	38
4.5.7.1 Jumlah Sudu .....	38
4.5.7.2 Koefisien <i>Pfleiderer</i> .....	39
4.6 Segitiga Kecepatan .....	40
4.6.1 Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler .....	40
4.6.2 Segitiga Kecepatan Sisi Keluar Impeler.....	41
4.7 Perencanaan Sudu Impeler .....	43
4.8 Pengecekan Kekuatan Impeler .....	45

#### **BAB V PERENCANAAN DIFUSER, SALURAN MASUK DAN**

<b>SALURAN KELUAR</b> .....	47
5.1 Dimensi Difuser .....	48
5.1.1 Dimensi Sisi Masuk Difuser .....	48
5.1.2 Dimensi Sisi Keluar Difuser .....	51
5.2 Saluran Masuk.....	52
5.3 <i>Discharge Bowl</i> .....	55
5.4 Tebal Minimum Rumah Difuser .....	56



<b>BAB VI POROS DAN KOMPONEN PENDUKUNG</b> .....	57
6.1 Gaya Aksial Pompa .....	57
6.1.1 Gaya Aksial akibat Perbedaan Tekanan Fluida pada Impeler .....	57
6.1.2 Gaya Aksial yang ditimbulkan oleh Perbedaan Momentum Fluida.....	61
6.1.3 Gaya Aksial Statis .....	62
6.1.4 Membalans Gaya Aksial.....	62
6.2 Gaya Radial .....	63
6.3 Perencanaan Poros.....	64
6.3.1 Pemeriksaan Poros terhadap Tegangan Geser .....	64
6.3.2 Pemeriksaan Poros terhadap Deformasi Puntir.....	65
6.3.3 Pemeriksaan Poros terhadap Konsentrasi Tegangan.....	66
6.4 Perancangan Bantalan .....	67
6.4.1 Bantalan Radial .....	68
6.4.2 Bantalan Aksial .....	72
6.5 Pasak.....	73
6.5.1 Ukuran Pasak.....	73
6.6 Kopling.....	76
6.7 Baut .....	78
6.7.1 Baut <i>Discharge Bowl Head</i> .....	78
6.7.2 Baut untuk Penahan Poros .....	79
6.7.3 Baut Pengunci Pompa .....	79
6.8 Strainer .....	81
<b>BAB VII EFISIENSI</b> .....	82
7.1 Efisiensi Hidrolis.....	82
7.2 Efisiensi Volumetris.....	82
7.3 Efisiensi Mekanis.....	83
7.4 Efisiensi Total .....	84



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Perancangan Pompa Submersible Untuk Melayani Sebuah Komplek Perumahan Menengah dengan Jumlah 200 Unit Rumah**

Fit Senti Ansharullah, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA.

<b>BAB VIII KARAKTERISTIK POMPA</b>	85
8.1 Hubungan Head dengan Kapasitas Pompa	85
8.1.1 Head Euler vs Kapasitas	85
8.1.2 Head Teoritis vs Kapasitas	86
8.1.3 Head Aktual vs Kapasitas	87
8.2 Hubungan Efisiensi dengan Kapasitas Pompa	90
<b>BAB IX PENUTUP</b>	95
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	97
<b>LAMPIRAN</b>	98

Tabel 3.1 Kebutuhan air per orang per hari .....	9
Tabel 4.1 Penentuan jumlah tingkat pompa .....	21
Tabel 4.2 Pembuatan garis alir sudu impeler .....	44
Tabel 8.1 Hasil perhitungan head euler, head teoritis dan head aktual pada berbagai kapasitas pompa .....	90
Tabel 8.2 Daya kuda dan efisiensi .....	93

Gambar 2.1 Pompa sumur dalam dengan motor benam (submersible) .....	8
Gambar 3.1 Rencana instalasi pompa .....	12
Gambar 3.2 Koefisien resistansi untuk sambungan belokan 90° .....	15
Gambar 3.3 Koefisien resistansi untuk saringan .....	15
Gambar 3.4 Koefisien resistansi untuk gate valve .....	16
Gambar 3.5 Grafik penentuan jenis pompa .....	18
Gambar 4.1 Grafik efisiensi pompa terhadap kecepatan spesifik .....	21
Gambar 4.2 Tipe impeler berdasarkan kecepatan spesifik .....	24
Gambar 4.3 Penampang impeler radial <i>single curvature</i> .....	25
Gambar 4.4 Grafik efisiensi volumetric berdasarkan $n_s$ dan $Q$ .....	28
Gambar 4.5 Segitiga kecepatan aliran fluida dalam impeler .....	29
Gambar 4.6 Grafik koefisien kecepatan $K_{c_{m1}}$ dan $K_{c_{m2}}$ dengan kecepatan spesifik .....	29
Gambar 4.7 Bentuk sudu impeler .....	31
Gambar 4.8 Penampang sudu impeler pada sisi masuk .....	32
Gambar 4.9 Grafik hub. sudut sudu keluar impeler dengan kecepatan spesifik .....	35
Gambar 4.10 Penampang sudu impeler .....	37
Gambar 4.11 Segitiga kecepatan sisi masuk impeler .....	41
Gambar 4.12 Segitiga kecepatan sisi keluar impeler .....	42
Gambar 4.13 Metoda <i>point by point</i> .....	44
Gambar 4.14 Grafik hub. $\Delta r$ dengan $C_m$ dan $w$ .....	45
Gambar 4.15 Bagian impeler yang rawan terhadap tegangan geser .....	46
Gambar 5.1 Diagram kecepatan pada difuser .....	47
Gambar 5.2 Segitiga kecepatan masuk pada difuser .....	51
Gambar 5.3 Segitiga kecepatan keluar pada difuser .....	52
Gambar 5.4 Saluran masuk .....	53
Gambar 5.5 Saluran belokan pengurangan .....	54
Gambar 5.6 Ruang hisap konsentris .....	54



**Perancangan Pompa Submersible Untuk Melayani Sebuah Komplek Perumahan Menengah dengan Jumlah 200 Unit Rumah**

Fit Septi Ansharullah, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA.

Gambar 5.7 Ruang hisap volut .....	55
Gambar 5.8 Saluran masuk mulut lonceng .....	55
Gambar 6.1 Distribusi tekanan pada impeler .....	58
Gambar 6.2 Ketidakseimbangan gaya aksial yang terjadi pada impeler .....	59
Gambar 6.3 Faktor konsentrasi tegangan .....	67
Gambar 6.4 Grafik karakteristik bantalan .....	70
Gambar 6.5 Gaya geser pada pasak .....	74
Gambar 6.6 Kopling poros jenis bus .....	77
Gambar 7.1 Grafik efisiensi hidrolis terhadap kapasitas .....	82
Gambar 8.1 Kerugian hidrolis .....	87
Gambar 8.2 Grafik hubungan antara kapasitas pompa dengan head pompa ..	93
Gambar 8.3 Grafik hubungan kapasitas pompa dengan efisiensi .....	94

DAFTAR NOTASI

$A_h$	= luas penampang impeler hub ( $m^2$ )
$A_o$	= luas penampang impeler eye ( $m^2$ )
BHP	= daya kuda rem (HP)
$b$	= lebar sudu (m)
$b_3$	= lebar sisi masuk volut (mm)
$C$	= kapasitas beban dinamis (N)
$C_m$	= kecepatan meridional (m/s)
$C_o$	= kecepatan aksial (m/s)
$C_p$	= <i>Pfleiderer's correction</i>
$C_u$	= komponen tangensial dari kecepatan absolut (m/s)
$D$	= diameter pipa (m)
$d$	= diameter impeler (m)
$d_h$	= diameter impeler hub (m)
$d_{sh}$	= diameter poros (mm)
$F$	= gaya tangensial (kg)
FHP	= daya kuda fluida (HP)
$f$	= koefisien gesek
$G$	= modulus geser ( $kg/cm^2$ )
$g$	= kecepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
$H$	= head total pompa (m)
$H_a$	= head statis pompa (m)
$H_{act}$	= head actual (m)
$H_d$	= head kerugian kecepatan keluar (m)
$H_{eq}$	= head kerugian peralatan-peralatan lain (m)
$H_i$	= head kerugian gesekan (m)
$H_{is}$	= kerugian head dalam pipa isap (m)
$H_p$	= head tekanan sistem (m)
$HP_{DF}$	= daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi gesekan
$HP_H$	= daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kerugian hidrolis



**Perancangan Pompa Submersible Untuk Melayani Sebuah Komplek Perumahan Menengah dengan Jumlah 200 Unit Rumah**

Fit Septi Ansharullah, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA

HP<sub>L</sub> = daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kebocoran (HP)  
 Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>  
 HP<sub>M</sub> = daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kerugian mekanis

- $H_s$  = head isap statis (m)  
 $H_{th}$  = head teoritis (m)  
 $H_{th\infty}$  = head euler (m)  
 $h_d$  = kerugian kecepatan keluar (m)  
 $h_f$  = kerugian head (m)  
 $h_{fd}$  = rugi-rugi gesekan dan difusi (m)  
 $h_h$  = kerugian-kerugian hidrolis pada pompa  
 $h_{pd}$  = kerugian gesekan pada cakram (HP)  
 $h_s$  = rugi-rugi turbulensi (m)  
 $I$  = momen inersia ( $cm^4$ )  
 $J$  = momen inersia polar ( $cm^4$ )  
 $K$  = faktor gaya radial  
 $K_3$  = koefisien empiris yang diambil untuk mengoreksi distribusi kecepatan  
 $K_{cm1}$  = koefisien kecepatan  
 $K_{2cu}$  = faktor sirkulasi  
 $k_{sh}$  = konstanta yang diperoleh dari percobaan  
 $L$  = panjang pipa  
 $M$  = momen lengkung ( $kg/cm^2$ )  
 $n$  = kecepatan putar (rpm)  
 $n_{cr}$  = kecepatan kritis  
 $n_{sf}$  = bilangan bentuk  
 $n_{sp}$  = kecepatan spesifik dinamik  
 $n_{sq}$  = kecepatan spesifik kinematik  
 $P$  = daya penggerak (HP)  
 $P_a$  = tekanan absolut dipermukaan cairan yang akan dipompa ( $kg/cm^2$ )  
 $P_{bf}$  = kerugian daya akibat gesekan pada bantalan (HP)  
 $P_d$  = beban ekuivalen (N)  
 $P_M$  = kerugian mekanis total (HP)  
 $P_{sh}$  = daya poros pompa (HP)



**Perancangan Pompa Submersible Untuk Melayani Sebuah Komplek Perumahan Menengah dengan Jumlah 200 Unit Rumah**

Fit Septi Ansharullah, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA  
 = tekanan dan jenuh cairan pada temperatur pemompaan ( $\text{kg/cm}^2$ )

Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

$Q$  = kapasitas pompa ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$Q'$  = kapasitas aliran yang melalui impeler ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$Q_s$  = kapasitas pompa tanpa adanya *shock losses* ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$q_a$  = tekanan kontak yang diijinkan ( $\text{kg/mm}^2$ )

$R$  = beban radial (kg)

$R_e$  = bilangan Reynolds

$S$  = tebal sudu (mm)

$S_f$  = faktor keamanan

$sg$  = berat jenis spesifik fluida yang di pompa ( $\text{kg/m}^3$ )

$T$  = momen puntir (kg.mm)

$T_f$  = kerugian torsi (kg.mm)

$u$  = kecepatan keliling (m/s)

$v$  = kecepatan aliran (m/s)

$v_d$  = kecepatan keluar (m/s)

$v_{sudu}$  = volume sudu ( $\text{mm}^3$ )

$Z$  = jumlah sudu impeler

$Z_d$  = jumlah sudu difuser

$\nu$  = viskositas kinematis ( $\text{m}^2/\text{s}$ )

$\gamma$  = berat jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$\theta$  = defleksi puntiran (rad)

$\varepsilon$  = faktor penyempitan

$\mu$  = faktor slip

$\sigma$  = kekuatan tarik ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma$  = koefisien kavitasi Thoma

$\mu$  = koefisien gesekan bantalan

$\beta$  = sudut sudu (°)

$\tau$  = tegangan geser ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\tau_k$  = tegangan geser ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\tau_{max}$  = tegangan geser maksimal ( $\text{kg/mm}^2$ )

UNIVERSITAS  
GADJAH MADA**Perancangan Pompa Submersible Untuk Melayani Sebuah Komplek Perumahan Menengah dengan Jumlah 200 Unit Rumah**

Fit Septi Ansharullah, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA.

Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/> $\eta_h$  = efisiensi hidroliis $\eta_m$  = efisiensi mekanis $\eta_v$  = efisiensi volumetris $\eta_t$  = efisiensi total