

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan	i
Lembar Persembahan	ii
Nomor Naskah Tugas Akhir	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Simbol	xv
Intisari	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penulisan	1
1.3 Metodologi Penulisan	2
1.4 Rumusan dan Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi Pompa	4
2.2 Klasifikasi Pompa	4
2.3 Deskripsi Pompa Sentrifugal <i>Horizontally Split Casing</i>	8
2.4 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	8
2.5 Kinerja Pompa Sentrifugal	10
2.5.1 Tinggi Tekan	10
2.5.1.1 Bentuk-Bentuk Tinggi Tekan	10
2.5.1.2 Kerugian Tinggi Tekan	11
2.5.2 Kapasitas Pompa	12
2.5.3 Daya Pompa	12

2.5.4	Persamaan Dasar Aliran Fluida Dalam Impeler	13
2.5.6	Tinggi Tekan Teoritis	15
2.5.7	Kecepatan Spesifik	19
2.5.8	Efisiensi Pompa	21
2.6	Karakteristik Pompa Sentrifugal	22
2.6.1	Kurva Karakteristik <i>Head</i> Terhadap Debit	22
2.6.2	Kurva Karakteristik Daya Terhadap Debit	23
2.6.3	Kurva Karakteristik Efisiensi Terhadap Debit	24
2.6.4	Pengaruh Kondisi Kerja Pada <i>Head</i> -Debit	24
2.6.5	Titik Operasi Pompa	25
2.6.6	Operasi Pompa Secara Seri dan Paralel	26
2.6.6.1	Secara Paralel	26
2.6.6.2	Secara Seri	27
2.6.7	Pengaturan Kapasitas Pompa	28
2.6.7.1	Pengaturan Katup	28
2.6.7.2	Pengaturan Sudu	29
2.6.7.3	Pengaturan Kecepatan Putaran Pompa	29
2.6.7.4	Pengaturan Jumlah Pompa Yang Bekerja	29
2.7	Kavitasi	29

BAB III PERENCANAAN IMPELER

3.1	Penentuan Jumlah Tingkat Pompa	32
3.2	Tipe Impeler	33
3.3	Dimensi Impeler	35
3.3.1	Poros Impeler	35
3.3.2	Diameter Mata Impeler (<i>Hub</i>)	36
3.3.3	Diameter Sisi Masuk Impeler	37
3.3.4	Sudu Sisi Masuk Impeler	39
3.3.4.1	Sudut Sudu Sisi Masuk	40
3.3.4.2	Lebar Sudu Sisi Masuk	41
3.3.5	Diameter Sisi Keluar Impeler	43
3.3.6	Lebar Sudu Sisi Keluar Impeler	45

3.3.7	Koreksi Terhadap Besaran Yang Diasumsikan	46
3.3.7.1	Jumlah Sudu	46
3.3.7.2	Koefisien <i>fleiderer</i>	47
3.3.7.3	Perbandingan Harga r_1/r_2	48
3.4	Segitiga Kecepatan	50
3.4.1	Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler	50
3.4.2	Segitiga Kecepatan Sisi Keluar Impeler	51
3.5	Perencanaan Sudu Impeler	52
3.6	Material Impeler	55
BAB IV PERENCANAAN RUMAH POMPA		
4.1	Elemen Sisi Masuk	58
4.1.1	Elemen Masuk Lurus	58
4.1.2	Elemen Masuk Berbelok dan Mengecil dengan radius Besar	59
4.1.3	Elemen Masuk Konsentrik	59
4.1.4	Elemen Masuk <i>Volute</i>	59
4.1.5	Elemen Masuk <i>Bellmouth</i>	60
4.2	Elemen Sisi Keluar	62
4.2.1	Dimensi <i>Volute</i>	62
4.2.2	Perencanaan <i>Volute</i>	66
4.2.3	Lebar Penampang Sisi Masuk <i>Volute</i>	68
4.2.4	Saluran Antar Tingkat	69
4.3	Perhitungan Kekuatan Rumah Pompa	70
BAB V PERENCANAAN POROS		
5.1	Gaya Aksial	72
5.1.1	Mengatasi Gaya Aksial	73
5.1.2	Cara Kerja Sistem Cakram Penyeimbang	74
5.1.3	Perencanaan Cakram Penyeimbang	74
5.2	Gaya Radial	79
5.2.1	Gaya Radial Dinamis	79
5.2.2	Gaya Radial Statis	80

5.2.2.1	Berat Impeler	80
5.2.2.2	Berat Cakram Penyeimbang	82
5.2.2.3	Berat Poros	83
5.3	Diagram Gaya Geser dan Momen Lengkung Poros	84
5.4	Defleksi Poros	88
5.4.1	Defleksi Akibat Momen Puntir	88
5.4.2	Defleksi Akibat Momen Lentur	89
5.5	Kecepatan Kritis Poros	90
5.5	Kekuatan Poros Terhadap Konsentrasi Tegangan	92
5.7	Pasak	94

BAB VI KOMPONEN PENDUKUNG

6.1	Bantalan	97
6.1.1	Klasifikasi Bantalan	97
6.1.2	Pemilihan Bantalan	98
6.1.2.1	Bantalan <i>Inboard</i>	98
6.1.2.2	Bantalan <i>Outboard</i>	99
6.1.3	Pelumasan Bantalan	100
6.2	Rumah Bantalan	101
6.3	Kopling	101
6.3.1	Pengecekan Kekuatan <i>Flens</i>	102
6.3.2	Pengecekan Kekuatan Baut	103
6.4	Mur Pengunci	104
6.5	Selongsong Poros	105
6.6	Penyekat	106
6.6.1	Cincin Aus	107
6.6.1.1	Cincin Aus Antara Impeler Dengan Rumah Pompa	107
6.6.1.2	Cincin Aus Antara Poros Dengan Dinding Antar Tingkat	108
6.6.2	<i>Stuffing Box</i>	109
6.7	Baut	110

BAB VII EFISIENSI DAN KAVITASI

7.1 Efisiensi	112
7.1.1 Efisiensi Hidrolis	112
7.1.2 Efisiensi Volumetris	113
7.1.3 Efisiensi Mekanis	114
7.1.3.1 Kerugian Daya Akibat Gesekan Fluida Dengan Impeler	114
7.1.3.2 Kerugian Daya Pada Bantalan	115
7.1.3.3 Kerugian Daya Pada <i>Stuffing Box</i>	115
7.1.4 Efisiensi Keseluruhan Pompa	116
7.2 Kavitasi	117
7.2.1 NPSH Yang Tersedia	117
7.2.2 NPSH Yang Diperlukan	119

BAB VIII KARAKTERISTIK POMPA

8.1 Karakteristik <i>Head</i> Terhadap Kapasitas Aliran	121
8.1.1 Hubungan <i>Head Euler</i> Dengan Kapasitas Pompa	121
8.1.2 Hubungan <i>Head</i> Teoritis Dengan Kapasitas Pompa	122
8.1.3 Hubungan <i>Head</i> Aktual Dengan Kapasitas Pompa	122
8.2 Karakteristik Daya Terhadap Kapasitas Aliran	125
8.3 Karakteristik Efisiensi Terhadap Kapasitas Aliran	127

BAB IX PENUTUP

9.1 Data Hasil Perancangan	129
9.2 Kesimpulan dan Saran	131

DAFTAR PUSTAKA	132
-----------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penampang Pompa <i>Horizontally Split Casing</i>	8
Gambar 2.2 Aliran fluida melalui impeler	9
Gambar 2.3 Segitiga kecepatan aliran fluida dalam impeler	9
Gambar 2.4 Aliran-aliran sirkulasi, rata, dan gabungan pada laluan sudu	16
Gambar 2.5 Segitiga kecepatan yang dipengaruhi jumlah sudu	16
Gambar 2.6 Tipe sudu impeler untuk $\beta_2 < 90^\circ$, $\beta_2 = 90^\circ$ dan $\beta_2 > 90^\circ$	19
Gambar 2.7 Kurva kapasitas $H_{th\infty}$ -Q sebagai fungsi dari β	19
Gambar 2.8 Karakteristik kurva $H=f(Q)$, $P=f(Q)$ dan $\eta=f(Q)$ untuk tipe <i>volute</i> satu tingkat dengan $n_{SQ} = 20$	22
Gambar 2.9 Kurva karakteristik $H=f(Q)$ yang stabil dan tidak stabil	23
Gambar 2.10 Kurva karakteristik (a) H-Q stabil dan tidak stabil (b) P-Q Overloading dan non overloading	23
Gambar 2.11 Kurva similaritas $H=f(Q)$	25
Gambar 2.12 Kurva karakteristik $H=f(Q)$ untuk menentukan Titik Operasi Pompa	25
Gambar 2.13 Kurva karakteristik pompa yang dipasang secara paralel	27
Gambar 2.14 Kurva karakteristik pompa yang dipasang secara seri	28
Gambar 2.15 Kurva karakteristik pengaturan kapasitas menggunakan katup	28
Gambar 2.16 Kurva pengaturan kapasitas dengan perubahan kecepatan	29
Gambar 3.1 Grafik Efisiensi Pompa terhadap kecepatan spesifik	31
Gambar 3.2 Tipe Impeler berdasarkan kecepatan spesifik	34
Gambar 3.3 Penampang Impeler radial <i>single curvature</i>	35
Gambar 3.4 Grafik efisiensi volumetris berdasarkan n_s dan Q	37
Gambar 3.5 Grafik koefisien kecepatan K_{cm1} dan K_{cm2} dengan kecepatan spesifik	27
Gambar 3.6 Profil impeler dengan sudut sudu β_1 dan β_2 serta jumlah sudu sama dengan panjang sudu berbeda	40

Gambar 3.7	Penampang sudu impeler pada sisi masuk	41
Gambar 3.8	Grafik hubungan sudut sudu keluar impeler dengan kecepatan spesifik	43
Gambar 3.9	Grafik efisiensi hidrolis berdasarkan kecepatan spesifik	44
Gambar 3.10	Penampang sudu impeler	45
Gambar 3.11	Segitiga kecepatan sisi masuk impeler	50
Gambar 3.12	Segitiga kecepatan sisi masuk impeler	52
Gambar 3.13	Metoda <i>point by point</i>	53
Gambar 3.14	Grafik hub. antara Cm dan W dengan perubahan diameter	54
Gambar 3.15	Penampang sudu impeler yang rawan terhadap tegangan geser	56
Gambar 4.1	(a) elemen masuk lurus dan (b) elemen masuk mengecil	58
Gambar 4.2	Elemen masuk berbelok dan mengecil dengan radius besar	59
Gambar 4.3	Elemen masuk konsentrik	59
Gambar 4.4	Elemen masuk <i>volute</i>	60
Gambar 4.5	Elemen masuk <i>Bellmouths</i>	60
Gambar 4.6	Bentuk penampang <i>recuperator volute</i>	62
Gambar 4.7	Rumah <i>volute</i>	63
Gambar 4.8	Grafik C_{thr}/U_2 terhadap kecepatan spesifik	63
Gambar 4.9	Grafik hubungan A_{thr}/A_{II} terhadap kecepatan spesifik	65
Gambar 4.10	Penampang sisi masuk impeler	68
Gambar 4.11	Diagram ideal <i>crossover</i>	69
Gambar 4.12	<i>Cast-on crossover</i>	70
Gambar 4.13	Tebal penampang <i>recuperator</i>	71
Gambar 5.1	Gaya yang bekerja pada penampang impeler	72
Gambar 5.2	Cakram penyeimbang untuk mengatasi gaya aksial	74
Gambar 5.3	Grafik hubungan K_r dengan n_{sf}	79
Gambar 5.4	Pembagian <i>volute</i> impeler	80
Gambar 5.5	Pembagian volume penampang cakram penyeimbang	82
Gambar 5.6	Dimensi poros yang diasumsikan	83
Gambar 5.7	Gaya-gaya yang bekerja pada poros	84
Gambar 5.8	BMD poros	87



Gambar 5.9	SFD poros	88
Gambar 5.10	Poros dibagi dalam beberapa titik tinjauan	89
Gambar 5.11	Faktor konsentrasi tegangan	92
Gambar 6.1	Kopling flens luwes	102
Gambar 6.2	Konstruksi selongsong poros	106
Gambar 6.3	Konstruksi cincin aus tipe L dengan dua cincin	108
Gambar 6.4	Konstruksi <i>stuffing box</i>	109
Gambar 6.5	Penampang <i>packing</i> dan <i>seal cage</i>	110
Gambar 7.1	Grafik kerugian gesekan pada <i>stuffing box</i> terhadap putaran poros	116
Gambar 8.1	Grafik karakteristik pompa sentrifugal <i>horizontally split casing</i>	128