



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>INTISARI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Pengenalan Pompa .....	1
1.1.1. Definisi Dasar Pompa .....	1
1.1.2. Klasifikasi Umum Pompa .....	1
1.2. Proses Train Pengolahan Gas Alam Cair .....	2
1.3. Latar Belakang Masalah .....	4
1.3.1. Aplikasi Pompa .....	4
1.3.2. Pompa Sirkulasi Air Pendingin pada Industri Pencairan Gas Alam .....	5
1.4. Tujuan Perancangan .....	5
1.5. Manfaat Perancangan .....	5
1.6. Rumusan Masalah .....	6
1.7. Batasan Masalah .....	6
1.8. Metode Pengambilan Data .....	6
<b>BAB II SISTEM PEMOMPAAN</b> .....	7
2.1. Parameter Sistem Pemompan .....	7



2.2.1. Fungsi Fluida Kerja .....	7
2.2.2. Sifat Fluida Kerja .....	8
2.3. Kondisi Operasi Pemompaan .....	8
2.4. Lingkungan Instalasi .....	9
2.5. Sistem Instalasi .....	9
2.6. Kapasitas Sistem Pemompaan .....	11
2.7. Head Sistem Pemompaan .....	11
2.7.1. Head Statis Level Pemompaan .....	12
2.7.2. Head Statis Tekanan .....	13
2.7.3. Head Kerugian Aliran pada Sisi Hisap .....	14
2.7.4. Head Kerugian Aliran pada Sisi Tekan .....	14
2.7.5. Head Kecepatan Fluida .....	20
2.7.6. Head Total Sistem .....	21
2.8. Beban Perencanaan Sistem Pemompaan pada <i>bep</i> .....	22
<b>BAB III PERENCANAAN SPESIFIKASI POMPA .....</b>	<b>23</b>
3.1. Jenis-jenis Pompa .....	23
3.1.1. Pompa <i>Reciprocating</i> .....	24
3.1.2. Pompa Putar ( <i>Rotary Pump</i> ) .....	25
3.1.3. Pompa Impeler ( <i>Impeller Pump</i> ) .....	27
3.1.4. Pompa Efek Khusus ( <i>Special Effect Pump</i> ) .....	30
3.2. Dasar Pemilihan Tipe Pompa .....	30
3.3. Pompa Impeler Vertikal Jenis Sumuran Basah .....	32
3.3.1. Tatanama Komponen Pompa .....	32
3.3.2. Batasan Perancangan Komponen Pompa .....	34
3.4. Kapasitas dan Head Total Pompa .....	34
3.5. Jumlah Hisapan, Putaran Kerja, Jumlah Tingkat dan Efisiensi Pompa .....	35
3.5.1. Jumlah Hisapan Pompa .....	36
3.5.2. Kecepatan Putaran Kerja Pompa .....	37
3.5.3. Jumlah Tingkat dan Head Impeler Pompa .....	40
3.5.4. Pemeriksaan Kapasitas, Putaran dan Head Impeler .....	41



3.6. Daya Masukan Pompa .....	42
3.6.1. Daya Efektif Pompa .....	42
3.6.2. Daya Poros Pompa .....	43
3.7. Penggerak Pompa .....	44
3.7.1. Jenis-jenis Penggerak Mula .....	44
3.7.2. Spesifikasi Penggerak Pompa .....	45
3.8. Bahan Konstruksi Pompa .....	46
3.9. Data Spesifikasi Dasar Pompa yang Dirancang .....	47
<b>BAB IV PERENCANAAN IMPELER .....</b>	<b>48</b>
4.1. Prinsip Kerja Impeler .....	48
4.2. Tipe Impeler .....	50
4.2.1. Kecepatan Spesifik Impeler .....	50
4.2.2. Klasifikasi Impeler Berdasar Kecepatan Spesifik Impeler .....	52
4.2.3. Pemilihan Tipe Impeler .....	54
4.3. Geometri Impeler .....	56
4.3.1. Langkah Perancangan Impeler .....	56
4.3.2. Diameter Lubang Poros dan Naf Impeler .....	56
4.3.3. Diameter Sisi Masuk Impeler .....	59
4.3.4. Diameter Sisi Keluar Impeler .....	63
4.3.5. Lebar Sisi Keluar Impeler .....	67
4.3.6. Garis Alir dan Profil Laluan Impeler .....	70
4.3.7. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Masuk Impeler .....	75
4.3.8. Pemeriksaan Koefisien Penyempitan pada Sisi Masuk Impeler .....	77
4.3.9. Pemeriksaan Jumlah Sudu Impeler .....	78
4.3.10. Pemeriksaan Koefisien Pfeleiderer .....	79
4.3.11. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Keluar Impeler .....	80
4.4. Segitiga Kecepatan Impeler .....	85
4.4.1. Segitiga Kecepatan Impeler pada Sisi Masuk .....	85
4.4.2. Segitiga Kecepatan Impeler pada Sisi Keluar .....	87
4.5. Penggambaran Kelengkungan Sudu Impeler .....	92



4.5.2. Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan .....	94
4.6. Konstruksi Impeler .....	97
4.7. Material Impeler .....	98
4.8. Pemeriksaan Kekuatan Impeler .....	98
<b>BAB V PERENCANAAN DIFUSER .....</b>	<b>100</b>
5.1. Prinsip Kerja Difuser .....	100
5.2. Tipe Difuser .....	100
5.2.1. Jenis-jenis Difuser .....	100
5.2.2. Pemilihan Tipe Difuser .....	102
5.3. Geometri Difuser .....	103
5.3.1. Jumlah Sudu Difuser .....	103
5.3.2. Diameter Sisi Masuk Difuser .....	104
5.3.3. Lebar Sisi Masuk Difuser .....	105
5.3.4. Diameter Sisi Keluar Difuser .....	106
5.3.5. Profil Lajuan Difuser .....	106
5.3.6. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Masuk Difuser .....	107
5.3.7. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Keluar Difuser .....	108
5.4. Penggambaran Kelengkungan Sudu Difuser .....	110
5.4.1. Metode Penggambaran Kelengkungan Sudu Difuser .....	110
5.4.2. Tabel dan Grafik Hasil Perhitugan .....	112
5.5. Konstruksi Difuser .....	114
5.6. Material Difuser .....	114
5.7. Pemeriksaan Kekuatan Difuser .....	115
<b>BAB VI PERENCANAAN POROS, KOPLING DAN PASAK .....</b>	<b>117</b>
6.1. Poros Pompa .....	117
6.1.1. Parameter Perencanaan Poros .....	117
6.1.2. Konstruksi Poros Pompa .....	118
6.1.3. Beban Poros Pompa .....	119
6.1.4. Material Poros Pompa .....	124
6.1.5. Pemeriksaan Kekuatan Poros .....	124



6.1.7. Pemeriksaan Kekakuan Poros .....	131
6.1.8. Pemeriksaan Poros terhadap Putaran Kritis .....	133
6.1.9. Pemeriksaan Deformasi Panjang Poros .....	135
6.2. Kopling .....	137
6.2.1. Fungsi Kopling .....	137
6.2.2. Jenis-jenis Kopling .....	137
6.2.3. Kopling Poros Transmisi Pompa .....	138
6.2.4. Kopling Poros Pompa dan Unit Penggerak .....	145
6.3. Pasak .....	150
6.3.1. Fungsi Pasak .....	150
6.3.2. Jenis-jenis Pasak .....	150
6.3.3. Spesifikasi Pasak .....	150
6.3.4. Perencanaan Konstruksi Pasak .....	151
<b>BAB VII PERENCANAAN BANTALAN DAN PELUMASAN .....</b>	<b>160</b>
7.1. Parameter Kerja Bantalan .....	160
7.2. Klasifikasi Bantalan .....	160
7.2.1. Klasifikasi Umum Bantalan .....	160
7.2.2. Klasifikasi Bantalan Luncur .....	161
7.3. Beban Bantalan .....	162
7.4. Bantalan Aksial Pompa .....	163
7.4.1. Spesifikasi Bantalan Aksial .....	163
7.4.2. Konstruksi Bantalan Aksial .....	163
7.4.3. Kondisi Kerja Bantalan .....	166
7.5. Bantalan Radial Pompa .....	172
7.5.1. Spesifikasi Bantalan Radial .....	172
7.5.2. Konstruksi Bantalan Radial .....	172
7.5.3. Kondisi Kerja Bantalan .....	173
7.6. Pelumasan Bantalan .....	181
7.6.1. Cara-cara Pelumasan .....	181
7.6.2. Pelumasan Bantalan Aksial .....	182



<b>BAB VIII KOMPONEN PENDUKUNG</b>	185
8.1. Unit Bowl	185
8.1.1. Saluran Masuk	185
8.1.2. Casing Impeler	186
8.2. Unit Pipa Kolom	186
8.2.1. Pipa Kolom	187
8.2.2. Dudukan Bantalan Radial	187
8.3. Unit <i>Discharge Head</i>	187
8.3.1. <i>Elbow dan Discharge Flanges</i>	188
8.3.2. <i>Driver Pedestal</i>	188
8.3.3. <i>Sole Plate</i>	188
8.4. Perapat dan Sil	189
8.5. Fastener	189
8.5.1. Baut Pengikat Impeler	189
8.5.2. Baut Flens Pipa Kolom	189
8.5.3. <i>Lock Nut</i>	189
<b>BAB IX EFISIENSI, KAVITASI DAN KARAKTERISTIK POMPA</b>	190
9.1. Efisiensi Pompa	190
9.1.1. Efisiensi Volumetris	190
9.1.2. Efisiensi Hidrolis	191
9.1.3. Efisiensi Mekanis	192
9.1.4. Efisiensi Total	193
9.2. Kavitasi	194
9.2.1. <i>Net Positive Suction Head (NPSH)</i>	194
9.2.2. Kecepatan Spesifik Kavitasi	197
9.2.3. Metode Pencegahan Kavitasi	198
9.3. Karakteristik Pompa	199
9.3.1. Karakteristik Pengaturan Celah Impeler	199
9.3.2. Hubungan Head terhadap Kapasitas Pompa	200
9.3.3. Hubungan Daya terhadap Kapasitas Pompa	206



9.3.5. Hubungan Head Total Pompa terhadap Head Total Sistem ....	210
9.3.6. Tabel Karakteristik Pompa .....	213
9.3.7. Grafik Karakteristik Pompa .....	216
<b>BAB X PENUTUP .....</b>	<b>218</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>222</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>INTISARI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Pengenalan Pompa .....	1
1.1.1. Definisi Dasar Pompa .....	1
1.1.2. Klasifikasi Umum Pompa .....	1
1.2. Proses Train Pengolahan Gas Alam Cair .....	2
1.3. Latar Belakang Masalah .....	4
1.3.1. Aplikasi Pompa .....	4
1.3.2. Pompa Sirkulasi Air Pendingin pada Industri Pencairan Gas Alam .....	5
1.4. Tujuan Perancangan .....	5
1.5. Manfaat Perancangan .....	5
1.6. Rumusan Masalah .....	6
1.7. Batasan Masalah .....	6
1.8. Metode Pengambilan Data .....	6
<b>BAB II SISTEM PEMOMPAAN</b> .....	7
2.1. Parameter Sistem Pemompan .....	7
2.2. Fluida Kerja .....	7



2.2.1. Fungsi Fluida Kerja .....	7
2.2.2. Sifat Fluida Kerja .....	8
2.3. Kondisi Operasi Pemompaan .....	8
2.4. Lingkungan Instalasi .....	9
2.5. Sistem Instalasi .....	9
2.6. Kapasitas Sistem Pemompaan .....	11
2.7. Head Sistem Pemompaan .....	11
2.7.1. Head Statis Level Pemompaan .....	12
2.7.2. Head Statis Tekanan .....	13
2.7.3. Head Kerugian Aliran pada Sisi Hisap .....	14
2.7.4. Head Kerugian Aliran pada Sisi Tekan .....	14
2.7.5. Head Kecepatan Fluida .....	20
2.7.6. Head Total Sistem .....	21
2.8. Beban Perencanaan Sistem Pemompaan pada <i>bep</i> .....	22
<b>BAB III PERENCANAAN SPESIFIKASI POMPA .....</b>	<b>23</b>
3.1. Jenis-jenis Pompa .....	23
3.1.1. Pompa <i>Reciprocating</i> .....	24
3.1.2. Pompa Putar ( <i>Rotary Pump</i> ) .....	25
3.1.3. Pompa Impeler ( <i>Impeller Pump</i> ) .....	27
3.1.4. Pompa Efek Khusus ( <i>Special Effect Pump</i> ) .....	30
3.2. Dasar Pemilihan Tipe Pompa .....	30
3.3. Pompa Impeler Vertikal Jenis Sumuran Basah .....	32
3.3.1. Tatanama Komponen Pompa .....	32
3.3.2. Batasan Perancangan Komponen Pompa .....	34
3.4. Kapasitas dan Head Total Pompa .....	34
3.5. Jumlah Hisapan, Putaran Kerja, Jumlah Tingkat dan Efisiensi Pompa .....	35
3.5.1. Jumlah Hisapan Pompa .....	36
3.5.2. Kecepatan Putaran Kerja Pompa .....	37
3.5.3. Jumlah Tingkat dan Head Impeler Pompa .....	40
3.5.4. Pemeriksaan Kapasitas, Putaran dan Head Impeler .....	41



3.6. Daya Masukan Pompa .....	42
3.6.1. Daya Efektif Pompa .....	42
3.6.2. Daya Poros Pompa .....	43
3.7. Penggerak Pompa .....	44
3.7.1. Jenis-jenis Penggerak Mula .....	44
3.7.2. Spesifikasi Penggerak Pompa .....	45
3.8. Bahan Konstruksi Pompa .....	46
3.9. Data Spesifikasi Dasar Pompa yang Dirancang .....	47
<b>BAB IV PERENCANAAN IMPELER .....</b>	<b>48</b>
4.1. Prinsip Kerja Impeler .....	48
4.2. Tipe Impeler .....	50
4.2.1. Kecepatan Spesifik Impeler .....	50
4.2.2. Klasifikasi Impeler Berdasar Kecepatan Spesifik Impeler .....	52
4.2.3. Pemilihan Tipe Impeler .....	54
4.3. Geometri Impeler .....	56
4.3.1. Langkah Perancangan Impeler .....	56
4.3.2. Diameter Lubang Poros dan Naf Impeler .....	56
4.3.3. Diameter Sisi Masuk Impeler .....	59
4.3.4. Diameter Sisi Keluar Impeler .....	63
4.3.5. Lebar Sisi Keluar Impeler .....	67
4.3.6. Garis Alir dan Profil Luluhan Impeler .....	70
4.3.7. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Masuk Impeler .....	75
4.3.8. Pemeriksaan Koefisien Penyempitan pada Sisi Masuk Impeler .....	77
4.3.9. Pemeriksaan Jumlah Sudu Impeler .....	78
4.3.10. Pemeriksaan Koefisien Pfeleiderer .....	79
4.3.11. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Keluar Impeler .....	80
4.4. Segitiga Kecepatan Impeler .....	85
4.4.1. Segitiga Kecepatan Impeler pada Sisi Masuk .....	85
4.4.2. Segitiga Kecepatan Impeler pada Sisi Keluar .....	87
4.5. Penggambaran Kelengkungan Sudu Impeler .....	92



4.5.2. Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan .....	94
4.6. Konstruksi Impeler .....	97
4.7. Material Impeler .....	98
4.8. Pemeriksaan Kekuatan Impeler .....	98
<b>BAB V PERENCANAAN DIFUSER .....</b>	<b>100</b>
5.1. Prinsip Kerja Difuser .....	100
5.2. Tipe Difuser .....	100
5.2.1. Jenis-jenis Difuser .....	100
5.2.2. Pemilihan Tipe Difuser .....	102
5.3. Geometri Difuser .....	103
5.3.1. Jumlah Sudu Difuser .....	103
5.3.2. Diameter Sisi Masuk Difuser .....	104
5.3.3. Lebar Sisi Masuk Difuser .....	105
5.3.4. Diameter Sisi Keluar Difuser .....	106
5.3.5. Profil Laluan Difuser .....	106
5.3.6. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Masuk Difuser .....	107
5.3.7. Sudut Kelengkungan Sudu pada Sisi Keluar Difuser .....	108
5.4. Penggambaran Kelengkungan Sudu Difuser .....	110
5.4.1. Metode Penggambaran Kelengkungan Sudu Difuser .....	110
5.4.2. Tabel dan Grafik Hasil Perhitugan .....	112
5.5. Konstruksi Difuser .....	114
5.6. Material Difuser .....	114
5.7. Pemeriksaan Kekuatan Difuser .....	115
<b>BAB VI PERENCANAAN POROS, KOPLING DAN PASAK .....</b>	<b>117</b>
6.1. Poros Pompa .....	117
6.1.1. Parameter Perencanaan Poros .....	117
6.1.2. Konstruksi Poros Pompa .....	118
6.1.3. Beban Poros Pompa .....	119
6.1.4. Material Poros Pompa .....	124
6.1.5. Pemeriksaan Kekuatan Poros .....	124



6.1.7. Pemeriksaan Kekakuan Poros .....	131
6.1.8. Pemeriksaan Poros terhadap Putaran Kritis .....	133
6.1.9. Pemeriksaan Deformasi Panjang Poros .....	135
6.2. Kopling .....	137
6.2.1. Fungsi Kopling .....	137
6.2.2. Jenis-jenis Kopling .....	137
6.2.3. Kopling Poros Transmisi Pompa .....	138
6.2.4. Kopling Poros Pompa dan Unit Penggerak .....	145
6.3. Pasak .....	150
6.3.1. Fungsi Pasak .....	150
6.3.2. Jenis-jenis Pasak .....	150
6.3.3. Spesifikasi Pasak .....	150
6.3.4. Perencanaan Konstruksi Pasak .....	151
<b>BAB VII PERENCANAAN BANTALAN DAN PELUMASAN .....</b>	<b>160</b>
7.1. Parameter Kerja Bantalan .....	160
7.2. Klasifikasi Bantalan .....	160
7.2.1. Klasifikasi Umum Bantalan .....	160
7.2.2. Klasifikasi Bantalan Luncur .....	161
7.3. Beban Bantalan .....	162
7.4. Bantalan Aksial Pompa .....	163
7.4.1. Spesifikasi Bantalan Aksial .....	163
7.4.2. Konstruksi Bantalan Aksial .....	163
7.4.3. Kondisi Kerja Bantalan .....	166
7.5. Bantalan Radial Pompa .....	172
7.5.1. Spesifikasi Bantalan Radial .....	172
7.5.2. Konstruksi Bantalan Radial .....	172
7.5.3. Kondisi Kerja Bantalan .....	173
7.6. Pelumasan Bantalan .....	181
7.6.1. Cara-cara Pelumasan .....	181
7.6.2. Pelumasan Bantalan Aksial .....	182



<b>BAB VIII KOMPONEN PENDUKUNG</b> .....	185
8.1. Unit Bowl .....	185
8.1.1. Saluran Masuk .....	185
8.1.2. Casing Impeler .....	186
8.2. Unit Pipa Kolom .....	186
8.2.1. Pipa Kolom .....	187
8.2.2. Dudukan Bantalan Radial .....	187
8.3. Unit <i>Discharge Head</i> .....	187
8.3.1. <i>Elbow</i> dan <i>Discharge Flanges</i> .....	188
8.3.2. <i>Driver Pedestal</i> .....	188
8.3.3. <i>Sole Plate</i> .....	188
8.4. Perapat dan Sil .....	189
8.5. Fastener .....	189
8.5.1. Baut Pengikat Impeler .....	189
8.5.2. Baut Flens Pipa Kolom .....	189
8.5.3. <i>Lock Nut</i> .....	189
<b>BAB IX EFISIENSI, KAVITASI DAN KARAKTERISTIK POMPA</b> .....	190
9.1. Efisiensi Pompa .....	190
9.1.1. Efisiensi Volumetris .....	190
9.1.2. Efisiensi Hidrolis .....	191
9.1.3. Efisiensi Mekanis .....	192
9.1.4. Efisiensi Total .....	193
9.2. Kavitasi .....	194
9.2.1. <i>Net Positive Suction Head (NPSH)</i> .....	194
9.2.2. Kecepatan Spesifik Kavitasi .....	197
9.2.3. Metode Pencegahan Kavitasi .....	198
9.3. Karakteristik Pompa .....	199
9.3.1. Karakteristik Pengaturan Celah Impeler .....	199
9.3.2. Hubungan Head terhadap Kapasitas Pompa .....	200
9.3.3. Hubungan Daya terhadap Kapasitas Pompa .....	206



9.3.5. Hubungan Head Total Pompa terhadap Head Total Sistem ....	210
9.3.6. Tabel Karakteristik Pompa .....	213
9.3.7. Grafik Karakteristik Pompa .....	216
<b>BAB X PENUTUP .....</b>	<b>218</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>222</b>