UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


# DAFTAR ISI


| | |
|---|---|
| **HALAMAN JUDUL** | i |
| **HALAMAN PENGESAHAN** | ii |
| **HALAMAN PERNYATAAN** | iii |
| **NASKAH SOAL TUGAS AKHIR** | iv |
| **HALAMAN PERSEMBAHAN** | v |
| **INTISARI** | vi |
| **KATA PENGANTAR** | vii |
| **DAFTAR ISI** | ix |
| **DAFTAR GAMBAR** | xii |
| **DAFTAR TABEL** | xiv |
| **DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN** | xv |
| **DAFTAR LAMPIRAN** | xvii |
| **BAB I PENDAHULUAN** | |
| 1.1. Pengenalanm Pompa | 1 |
| 1.2. Klasifikasi Pompa | 1 |
| 1.2.1. Pompa Kerja Positif | 2 |
| 1.2.2. Pompa Kerja Dinamis | 3 |
| 1.3. Spesifikasi Pompa | 6 |
| 1.3.1. Tekanan | 6 |
| 1.3.2. Kapasitas Aliran | 7 |
| 1.3.3. Head Total Pompa | 7 |
| 1.3.4. Jenis Fluida | 9 |
| 1.3.5. Jumlah Pompa | 11 |
| 1.3.6. Kondisi Kerja Pompa | 12 |
| 1.3.7. Posisi Poros | 12 |
| 1.3.8. Penggerak | 13 |
| 1.3.9. Penentuan Putaran | 14 |
| 1.3.10.Daya poros | 14 |
| **BAB II TINJAUAN MASALAH** | |
| 2.1. Latar Belakang Masalah | 15 |
| 2.2. Tujuan | 16 |
| 2.3. Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan | 16 |
| 2.4. Metodologi Penyusunan | 17 |
| 2.5. Karakteristik Fluida | 17 |
| 2.6. Pompa yang Direncanakan | 18 |
| 2.7. Putaran Motor | 19 |
| 2.8. Jumlah Pompa, Putaran spesifik dan Jumlah Tingkat | 19 |
| 2.9. Daya poros | 21 |
| 2.10. Pemilihan Bahan | 23 |
| 2.11. Spesifikasi pompa dan Penggerak | 25 |

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


**BAB III PERANCANGAN IMPELER**

3.1. Tipe Impeler 26
3.2. Dimensi Impeler 28
3.2.1. Diameter Sisi Masuk Impeler 28
3.2.1.1. Sudut Sudu Sisi Masuk 33
3.2.1.2. Lebar Penampang Sisi Masuk 34
3.2.2. Diameter Sisi Keluar Impeler 35
3.2.2.1. Lebar Penampang Sisi Keluar 38
3.3. Segitiga Kecepatan 39
3.3.1. Segitiga Kecepatan Masuk 39
3.3.2. Segitiga Kecepatan keluar 39
3.4. Perancangan Sudu Impeler 41
3.4.1. Penentuan Permukaan Sudu dengan Metode Point by Point 42
3.5. Pengecekan Kekuatan Impeler 49
3.6. Rangkuman Hasil Perhitungan Impeler 50

**BAB IV PERANCANGAN SALURAN MASUK DAN RUMAH POMPA**

4.1. Perancangan Saluran Masuk 52
4.1.1. Jenis-Jenis Saluran Masuk 52
4.1.2. Pemilihan Saluran Masuk 54
4.2. Perancangan Rumah pompa 54
4.2.1. Perancangan *Diffuser Ring Vane* (Sudu Cincin Difuser) 55
4.2.2. Perancangan *Return Passage* (Pengarah Balik) 61
4.3. Pemilihan Saluran Keluar 64
4.4. Perhitungan Kekuatan Rumah Pompa 64

**BAB V PERANCANGAN POROS DAN BANTALAN**

5.1. Perancangan Poros 66
5.1.1. Gaya Aksial 67
5.1.1.1. Perhitungan Gaya Aksial 70
5.1.1.2. Perhitungan Dimensi Celah dan Cakram 71
5.1.2. Gaya Radial 75
5.1.2.1. Gaya Radial Dinamis 75
5.1.2.2. Gaya radial Statis 75
5.1.3. Pemeriksaaan Kekuatan Poros 79
5.1.3.1. Momen Lengkung 79
5.1.3.2. Tegangan Geser: Momen Lengkung&Momen Puntir 81
5.1.3.3. Defleksi Puntiran Poros 82
5.1.3.4. Defleksi Lengkungan 83
5.1.3.5. Putaran Kritis 86
5.1.3.6. Konsentrasi Tegangan 87
5.2. Perancangan Bantalan 90
5.2.1. Klasifikasi Bantalan 91
5.2.2. Pemilihan Bantalan 91
5.2.3. Pengecekan Umur Bantalan 94
5.2.4. Pelumasan Bantalan 95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


**BAB VI PERANCANGAN KOMPONEN PENDUKUNG**
6.1. Kopling 96
6.1.1. Klasifikasi Kopling 96
6.1.2. Pemilihan Kopling 97
6.1.3. Pemeriksaan Kopling 98
6.1.4. Pengecekan Baut Pengikat Kopling 100
6.2. Perancangan Pasak 101
6.2.1. Pasak pada Kopling 101
6.2.2. Pasak pada Impeler dan Cakram 103
6.3. Spesifikasi Motor Listrik 105
6.4. Perancangan Stuffung Box 105
6.5. Perancangan Pelapis Poros 106
6.6. Perancangan Cincin Aus 107
6.7. Perancangan Pipa Masuk dan Pipa Keluar 108

**BAB VII EFISIENSI DAN KAVITASI**
7.1. Efisiensi 110
7.1.1. Efisiensi Volumetris 110
7.1.2. Efisiensi Hidrolis 111
7.1.3. Efisiensi Mekanis 112
7.1.4. Efisiensi Total 113
7.2. Kaviatasi 113
7.2.1. Tinggi Tekan Isap yang Diperlukan ($NPSH_R$) 114
7.2.2. Tinggi Tekan Isap yang Tersedia ($NPSH_A$) 115

**BAB VIII KARAKTERISTIK POMPA**
8.1. Hubungan Head dengan Kapasitas Pompa 116
8.1.1. Head Euler dengan Kapasitas 116
8.1.2. Head Teoritis dengan Kapasitas 117
8.1.3. Head Aktual dengan Kapasitas 117
8.2. Hubungan Efisiensi dengan Kapasitas Pompa 121

**BAB IX PENUTUP** 125
**DAFTAR PUSTAKA** 128
**LAMPIRAN** 129

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


# DAFTAR GAMBAR


| | | |
|---|---|---|
| Gambar 1.1. | Diagram Klasifikasi Pompa | 2 |
| Gambar 1.2. | Hubungan Berbagai Istilah Tekanan dalam Pemompaan | 6 |
| Gambar 1.3. | Aliran dalam Pipa | 8 |
| Gambar 2.1. | Diagram pemilihan Pompa | 18 |
| Gambar 2.2. | Diagram $N_s$ dan Bentuk Impeler | 20 |
| Gambar 2.3. | Grafik Hubungan $N_s$, Kapasitas dan Efisiensi | 22 |
| Gambar 3.1. | Impeler Sentrifugal | 30 |
| Gambar 3.2. | Grafik Efisiensi Volumetris | 31 |
| Gambar 3.3. | Grafik Koefisien Kecepatan $K_{cm1}$&$K_{cm2}$ terhadap $N_s$ | 31 |
| Gambar 3.4. | Segitiga Kecepatan Masuk dengan Sudut Serang | 34 |
| Gambar 3.5. | Segitiga Kecepatan Masuk | 39 |
| Gambar 3.6. | Segitiga Kecepatan Keluar | 41 |
| Gambar 3.7. | Sudut Overlap dari Suatu Impeler | 42 |
| Gambar 3.8. | Permukaan Sudu Impeler | 45 |
| Gambar 3.9. | Grafik Variasi $C_m$ dan w terhadap r | 46 |
| Gambar 3.10. | Permukaan Sudu Impeler Setelah Dikoreksi | 48 |
| Gambar 3.11. | Grafik Variasi $C_m$ dan w terhadap r | 49 |
| Gambar 4.1. | Saluran Masuk Lurus dan Miring | 52 |
| Gambar 4.2. | Saluran Masuk Belokan | 53 |
| Gambar 4.3. | Saluran Masuk Konsentrik | 53 |
| Gambar 4.4. | Saluran Masuk Volut | 54 |
| Gambar 4.5. | Saluran Masuk Lonceng | 54 |
| Gambar 4.6. | Grafik Hubungan $k_{cv}$ terhadap $N_{sQ}$ | 58 |
| Gambar 4.7. | Grafik hubungan $\delta$ terhadap $c_v$ | 60 |
| Gambar 4.8. | Diffuser Ring Vane | 60 |
| Gambar 4.9. | Sudu Cincin Difuser dgn Sudu Pengarah Balik Lengkung U | 61 |
| Gambar 4.10. | Pengaruh Jmlh Sudu Terbatas pd Distribusi Keluar Difuser | 62 |
| Gambar 5.1. | Gaya Geser Aksial | 68 |

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/



| | | |
|---|---|---|
| Gambar 5.2. | Cakram Penyeimbang | 69 |
| Gambar 5.3. | Konstruksi Poros | 77 |
| Gambar 5.4. | Gaya-Gaya Radial yang Bekerja pada poros | 79 |
| Gambar 5.5. | Grafik β untuk poros bertingkat | 87 |
| Gambar 5.6. | Grafik α pada alur pasak | 89 |
| Gambar 5.7. | Bantalan Rol Silindris | 92 |
| Gambar 6.1. | Kopling Flens Luwes Fleksibel | 98 |
| Gambar 6.2. | Gaya Geser pada Pasak | 102 |
| Gambar 6.3. | Internally Load Mechanical Seal | 106 |
| Gambar 6.4. | Externally Shaft Sleeve Nut | 106 |
| Gambar 6.5. | Wearing Ring L Type | 107 |
| Gambar 6.6. | Flange Pipa Isap dan Tekan | 109 |
| Gambar 7.1. | Grafik Hubungan Kecepatan Spesifik, $\eta_H$ dan σ | 114 |
| Gambar 8.1. | Kerugian Hidrolis | 118 |
| Gambar 8.2. | Grafik Head Pertingkat terhadap Kapasitas | 120 |
| Gambar 8.3. | Grafik Efisinsi terhadap Kapasitas | 124 |

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


# DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbedaan Karakteristik antr Pompa Poros Horizontal&Vertikal 12
Tabel 2.1. Faktor Tenaga Cadangan 23
Tabel 2.2. Harga pH berbagai cairan 24
Tabel 2.3. Bahan-Bahan Pompa untuk Berbagai Cairan 24
Tabel 2.4. Bahan-Bahan Komponen Pompa yang Dirancang 24
Tabel 3.1. Profil Impeler Masukan Tunggal 27
Tabel 3.2. Perhitungan Awal Sudut ∂ Sebuah Impeler 44
Tabel 3.3. Perhitungan Sudut ∂ Setelah Dikoreksi pada Sebuah Impeler 47
Tabel 5.1. Volume dan Berat poros Bertingkat 78
Tabel 5.2. Konstanta Pegas Puntir 83
Tabel 5.3. Perhitungan Defleksi Poros Tiap Titik pembebanan Gaya 85
Tabel 8.1. Hasil Perhitungan Head 1 Tingkat pd Berbagai Kapasitas 120
Tabel 8.2. Perbandingan Efisiensi pada Berbagai kapasitas 123

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


# DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A = luas pebampang

b = lebar

$C_d$ = koefisien aliran

$C_m$ = kecepatan absolut dari kecepatan keliling

$C_0$ = kecepatan arah aksial

$C_p$ = koreksi P'fleiderer

$C_u$ = kacepatan tangensial meridional

$c_b$ = factor koreksi beban lentur

d = diameter

E = energi total, modulus elastisitas

e = tinggi laluan difuser, lebar celah cakram

F = gaya

f = frekuensi

$f_s$ = tegangan geser

G = modulus geser

g = percepatan grafitasi

H = head

J = momen inersia

$k_{cm}$ = koefisien kecepatan

$k_t$ = factor koreksi momen puntir

$L_h$ = umur bantalan

l = panjang

$M_{st}$ = momen static

N = putaran, kecepatan spesifik

n = jumlah

$n_{cr}$ = putaran kritis

P = daya

p = tekanan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


$Q$ = kapasitas

$q$ = hubungan antara ruangan 1 dan ruangan 2 pada cakram penyeimbang

$R$ = gaya reaksi

$R_h$ = bilangan Reynold's

$r$ = jari-jari

$S_f$ = factor keamanan

$SG$ = spesifik grafity

$S_u$ = proyeksi tebal sudu

$s$ = factor slip pada motor, tebal sudu, ketebalan minimum rumah pompa

$T$ = torsi

$t$ = tebal sudu, jarak antar sudu

$u$ = kecepatan keliling

$V$ = volume

$W$ = berat

$w$ = kecepatan relative

$x$ = factor keamanan rumah pompa, jarak

$Y$ = defleksi

$y$ = koefisien yang tergantung pada rumah pompa

$Z$ = jumlah sudu

$z$ = jumlah kutub motor listrik, tambahan untuk ketelitian rumah pompa

$\alpha$ = sudut inklinasi

$\beta$ = sudut masuk dan keluar sudu

$\gamma$ = berat jenis

$\mu$ = konstanta absolut

$\upsilon$ = kekentalan kinematik, sudut overlap, koefisien konstriction

$\eta$ = efisiensi

$\tau_a$ = tegangan geser izin

$\sigma_b$ = kekuatan tarik

$\delta$ = sudut serang, sudut divergen

$\lambda$ = koefisien gesekan

$\theta$ = defleksi puntiran

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK TRANSFER AMONIA FASE CAIR KAPASITAS 144 m3/jam DAN HEAD 4200 m
SM. Yudy Fitryansyah, Ir. Purnomo, MSMC., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/


# DAFTAR LAMPIRAN


| | | |
|---|---|---|
| Lampiran 1. | Material Pompa. | 129 |
| Lampiran 2. | Bahan Baja Krom JIS G 4104 SCr3. | 130 |
| Lampiran 3. | Bahan Baja Karbon Konstruksi Mesin JIS G 4501. | 131 |
| Lampiran 4. | Diameter Poros Standar. | 132 |
| Lampiran 5. | Gambar Luasan Bidang Momen. | 133 |
| Lampiran 6. | Bahan Flens dan Baut Kopling. | 134 |
| Lampiran 7. | Standar Bearing Rol Silindris. | 135 |
| Lampiran 8. | Standar Kopling Flens Luwes Fleksibel. | 136 |
| Lampiran 9. | Standar Baut Pengikat Kopling. | 137 |
| Lampiran 10. | Ukuran Pasak dan Alur Pasak. | 138 |
| Lampiran 11. | Data Motor Listrik | 139 |
| Lampiran 12. | Dimensi Flange. | 140 |
| Lampiran 13. | Tabel&Grafik Head Aktual 1 Pompa pd Berbagai Kapasitas | 141 |
| Lampiran 14. | Tabel&Grafik Head Aktual Total 10 Pompa Seri | 142 |