UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

LEMBAR PERNYATAAN iii

KATA PENGANTAR iv

HALAMAN SOAL vi

INTISARI vii

DAFTAR ISI viii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Dasar Pemikiran 1

1.2 Lokasi Pabrik 2

1.3 Tinjauan Pabrik 2

1.4 Unit-Unit Utilitas 5

1.5 Tinjauan Proses Pembuatan Ammonia 7

1.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk 25

1.7 Pengendalian Mutu Bahan Baku dan Produk 27

1.8 Distribusi Produk 29

BAB II PERENCANAAN AWAL 31

2.1 Kondisi Kerja 31

2.2 Kondisi Ammonia yang Dipompa 32

2.3 Karakteristik Ammonia yang Dipompa 32

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4 Head dan Kapasitas..... 33

2.5 Instalasi Pompa Ammonia di PT Pupuk Kujang..... 34

2.6 Menghitung Head..... 34

2.7 Menghitung Head Statis (H_s)..... 35

2.8 Menghitung Kerugian Head..... 36

2.9 Menghitung Kerugian Head di Dalam Pipa di Sisi Masuk dan Sisi Keluar..... 42

2.10. Pemilihan Pompa..... 46

2.11. Menentukan Jumlah Tingkat..... 48

2.12. Daya Input Pompa..... 49

2.13. Pemilihan Penggerak Pompa..... 50

2.14. Kecepatan Spesifik..... 52

BAB III PERENCANAAN IMPELER..... 55

3.1. Tipe Impeler..... 55

3.2. Dimensi Impeler..... 58

3.3. Segitiga Kecepatan..... 76

3.4. Profil Sudu Impeler..... 78

3.5. Pemeriksaan Kekuatan Impeler..... 82

3.6. Hasil Perhitungan Impeler..... 84

BAB IV PERENCANAAN SALURAN MASUK, SALURAN KELUAR DAN RUMAH KEONG..... 85

4.1. Saluran Masuk..... 85

4.2. Saluran Keluar..... 88

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB 5 PERENCANAAN KOMPONEN PENDUKUNG 99

5.1. Perencanaan Poros 99

5.2. Perencanaan Bantalan 120

5.3. Perencanaan Kopling 127

5.4. Perencanaan Pasak 130

5.5. Pemeriksaan Mur Pengikat Impeler 133

5.6. Sil Mekanis 135

BAB 6 KAVITASI 138

6.1. Kavitasi 138

6.2. Pengaruh Kavitasi 139

6.3. Pemeriksaan Terhadap Kavitasi 140

BAB 7 KARAKTERISTIK POMPA 147

7.1. Karakteristik Head-Kapasitas 147

7.2. Efisiensi Pompa 154

7.3. Karakteristik Efisiensi-Kapasitas 157

7.4. Grafik Head, BHP dan Efisiensi sebagai Fungsi Kapasitas 160

7.5. Hubungan Head Sistem dengan Head Pompa 163

BAB 8 PENUTUP 174

DAFTAR PUSTAKA 177

LAMPIRAN 178

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Lokasi pabrik pt kujang	3
Gambar 1.2.	*Primary reformer*	11
Gambar 1.3.	*Secondary reformer*	13
Gambar 1.4.	*Shift converter*	16
Gambar 1.5.	*Co_2 absorber*	17
Gambar 1.6.	*Co_2 stripper*	19
Gambar 1.7.	*Methanator*	21
Gambar 1.8.	*Ammonia converter*	23
Gambar 1.9.	Tata letak pabrik ammonia	26
Gambar 1.10.	Proses pembuatan ammonia	29
Gambar 1.11.	Pengembangan di pt pupuk kujang	30
Gambar 2.1.	Grafik hubungan reynolds dan koefisien gesek	37
Gambar 2.2.	Bentuk mulut pipa masuk	38
Gambar 2.3.	Grafik penentuan jenis pompa	47
Gambar 2.4.	Grafik penentuan efisiensi total pompa	48
Gambar 2.5.	Grafik karakteristik motor listrik	51
Gambar 3.1.	Tipe impeler menurut kecepatan spesifik	57
Gambar 3.2.	Ukuran utama impeler	58
Gambar 3.3.	Grafik penentuan efisiensi volumetris	61
Gambar 3.4.	Grafik Kcm vs. kecepatan spesifik	62
Gambar 3.5.	Segitiga kecepatan masuk setelah penambahan sudut jatuh	65

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.6.	Dimensi sudu pada sisi masuk	65
Gambar 3.7.	Dimensi sudu pada sisi keluar	69
Gambar 3.8.	Grafik pemiihan sudut keluar impeler	72
Gambar 3.9.	Segitiga kecepatan pada sisi masuk	77
Gambar 3.10.	Segitiga kecepatan pada sisi keluar	78
Gambar 3.11.	Profil sudu impeler dengan *single-arc method*	81
Gambar 3.12.	Segitiga kecepatan masuk dan keluar	81
Gambar 4.1.	Saluran masuk lurus dan konis	85
Gambar 4.2.	*Reducing section bends*	86
Gambar 4.3.	Saluran masuk konsentris	87
Gambar 4.4.	*Volute suction chamber*	87
Gambar 4.5.	Saluran masuk mulut lonceng	88
Gambar 4.6.	Bentuk penampang volut	89
Gambar 4.7.	Ukuran utama volut	90
Gambar 4.8.	Hubungan Kcv dan f(ns) dengan kecepatan spesifik	92
Gambar 4.9.	Lbar sisi masuk volut	93
Gambar 4.10.	Grafik hubungan sudut taper δ dengan c_v	95
Gambar 4.11.	Penampang dinding volut	96
Gambar 4.12.	Sudut lidah volut	98
Gambar 5.1.	Gaya aksial pada impeler dengan isapan tunggal	100
Gambar 5.2.	Grafik koefisien gaya radial Kr	104
Gambar 5.3.	Penampang impeler	106
Gambar 5.4.	Konstruksi poros	108

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.5.	Skema beban yang bekerja pada poros	109
Gambar 5.6.	Sfd	110
Gambar 5.7.	Bmd	110
Gambar 5.8.	Posisi gaya radial dan penentuan parameter pada persamaan defleksi lengkungan	115
Gambar 5.9.	Faktor konsentrasi tegangan akibat poros bertingkat	117
Gambar 5.10.	Faktor konsentrasi tegangan akibat pasak	118
Gambar 5.11.	Ukuran utama bantaln bola baris ganda alur dalam	123
Gambar 5.12.	Ukuran utama bantalan bola baris tunggal alur dalam	125
Gambar 5.13.	Ukuran kopling karet ban	127
Gambar 5.15.	Baut pengikat impeler	135
Gambar 5.16.	*Mechanical seal*	137
Gambar 6.1.	Tempat terjadinya kavitasi pada impeler	138
Gambar 6.2.	Terjadi kerusakan pada sudu impeler akibat kavitasi	139
Gambar 6.3.	Grafik untuk mencari K_1	143
Gambar 6.4.	Sudut sudu impeler dan sudut keluar impeler di sisi masuk	144
Gambar 6.5.	Mencari K_2	144
Gambar 6.6.	*Gas to liquid ratio vs. NPSH Correction Factor* (C_h)	145
Gambar 7.1.	Grafik hubungan head euller-kapasitas	160
Gambar 7.2.	Grafik hubungan head teoritis-kapasitas	160
Gambar 7.3.	Grafik hubungan head aktual-kapasitas	161
Gambar 7.4.	Grafik hubungan BHP-kapasitas	161
Gambar 7.5.	Grafik hubungan efisiensi-kapasitas	162

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222
meter kwadrat / H**
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 7.6. Grafik karakteristik pompa sebagai fungsi dari kapasitas 162

Gambar 7.7. Grafik karakteristik pompa dalam BHP-efisiensi 172

Gambar 7.8. Grafik karakteristik pompa head aktual-BHP-efisiensi 172

Gambar 7.9. Grafik karakteristik pompa dalam head aktual-head sistem 173

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi gas alam dari sumbernya	7
Tabel 2	Komposisi gas alam yang masuk pabrik	8
Tabel 3	Karakteristik ammonia di PT pupuk kujang	32
Tabel 4	Koefisien kerugian belokan pipa	39
Tabel 5	Koefisien kerugian akibat orifice	39
Tabel 6	Koefisien kerugian percabangan pipa	40
Tabel 7	Koefisien kerugian akibat berbagai katup	41
Tabel 8	Hasil perhitungan lebar impeler pada tiap titik	75
Tabel 9	Hasil perhitungan lebar impeler pada tiap titik (lanjutan)	75
Tabel 10	Hasil perhitungan ukuran utama volut	94
Tabel 11	Faktor x dan y untuk bantalan bola	122
Tabel 12	Bantalan untuk permesinan dan umurnya	126
Tabel 13	Pemilihan minyak pelumas	131
Tabel 14	Ukuran standar pasak	132
Tabel 15	Head euller, head teoritis, dan head aktual pada berbagai kapasitas	152
Tabel 16	Daya dan efisiensi pompa pada berbagai kapasitas	159
Tabel 17	Head loss, head sistem, head hidrolis dan bhp pada berbagai kapasitas	171

Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222
meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Standar ukuran poros	178
Lampiran 2.	Standar motor listrik	179
Lampiran 3.	Standar baut	185
Lampiran 4.	Standar mur	187
Lampiran 5.	Standar sambungan flens	189
Lampiran 6.	Standar bantalan untuk mesin dan umurnya	193
Lampiran 7.	Standar flens kopling	193
Lampiran 8.	Standar koefisien x dan y pada bantalan bola	194
Lampiran 9.	Gambar standar kopling karet JIS	194
Lampiran 10.	Standar pasak	195
Lampiran 11.	Standar bantalan gelinding	196
Lampiran 12.	Material teknik	200
Lampiran 13.	Standar koefisien hambatan	202
Lampiran 14	Gambar instalasi	204
Lampiran 15.	Diagram pelumasan	207

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_1 = luas pada sisi masuk impeler (mm^2)

A_2 = luas penampang sisi keluar impeler (mm^2)

A_h = luas permukaan hub (mm^2)

A_0 = luas permukaan impeler sisi masuk (mm^2)

A'_0 = luas penampang total sisi masuk (mm^2)

A_{sh} = luas penampang poros (m^2)

A_{wr} = luas penampang *wearing ring* (m^2)

b = lebar pasak (mm)

b_1 = lebar impeler pada sisi masuk (mm)

b_2 = lebar impeler pada sisi keluar (mm)

b_2' = lebar impeler termasuk ketebalannya (m)

b_3 = lebar sisi masuk volut (mm)

$b_{rata\text{-}rata}$ = lebar sudu rata-rata (mm)

BHP = daya kuda rem (HP)

BMD = *Bending Moment Diagram*

c_1 = kecepatan absolut sisi masuk impeler (m/s)

c_2 = kecepatan absolut sisi keluar impeler (m/s)

c_{m1} = kecepatan meridional pada sisi masuk (m/s)

c_{m2} = kecepatan meridional sisi keluar impeler (m/s)

c_o = kecepatan aksial sisi masuk (m/s)

c_u = proyeksi kecepatan absolut pada arah tangensial (m/s)

c_v = kecepatan rata-rata dalam difuser (m/s)

C = kapasitas normal dinamis bantalan (N)

C_b = faktor koreksi tegangan lentur

Cp = faktor koreksi Pfleiderer untuk jumlah sudu terbatas

C_0 = kapasitas normal statis bantalan (N)

d_1 = diameter sisi masuk (m)

d_2 = diameter sisi keluar impeler (mm)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

d_3 = diameter lidah volut (mm)

d_b = diameter dalam bantalan (mm)

d_f = diameter flens (mm)

d_h = diameter hub bagian depan (mm)

d'_h = diameter hub bagian belakang (mm)

d_o = diameter sisi masuk impeler (mm)

d_{sh} = diameter poros (mm)

d_v = diameter volut pada sudut sentral 360° (mm)

D = diameter terbesar volut (mm)

E = modulus elastisitas poros (kg/mm^2)

f = frekuensi sumber tegangan (Hz)

f_h = faktor umur bantalan

f_n = faktor kecepatan bantalan

F = gaya akibat berat impeler dan gaya radial (kg)

Fa = gaya aksial

F_1 = gaya aksial akibat perbedaan tekanan yang dialami oleh *wearing ring* belakang (kg)

F_2 = gaya aksial akibat perubahan arah aliran dalam impeler (kg)

F_{rd} = gaya radial dinamis (kg)

F_r = gaya radial total (kg)

FHP = daya kuda fluida (HP)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

G = modulus geser bahan poros (kg/mm^2)

h = tinggi pasak (mm)

h' = tinggi profil ulir yang menahan gaya (mm)

h_1 = kedalaman ulir (mm)

h_f = kerugian akibat pengoperasian pompa tidak pada kapasitas normal (m)

h_h = kerugian hidrolis (m)

h_{sh} = kerugian akibat *shock* atau turbulensi (m)

hp_{BF} = kerugian daya akibat gesekan pada bantalan (HP)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

hp_{DF} = kerugian daya akibat gesekan pada cakra (HP)

hp_{SBF} = kerugian daya akibat gesekan pada paking (HP)

H = head total pompa (m)

H' = tinggi mur (mm)

H_a = head tekanan absolut pada permukaan isap (m)

H_{ls} = head kerugian pada saluran isap (m)

Hp = head tekanan statis pada keliling impeler (m)

HP_{DF} = daya untuk mengatasi gesekan cakra (HP)

HP_{HY} = daya untuk mengatasi kerugian hidrolis (HP)

HP_L = daya untuk mengatasi kebocoran (HP)

HP_M = daya untuk mengatasi kerugian mekanis (HP)

H_s = head isap (m)

$H_{th\infty}$ = head Euller (m)

H_{th} = head teoritis (m)

$H_{th,n}$ = head teoritis pompa pada kapasitas normal (m)

H_v = head tekanan uap jenuh pada temperatur pemompaan cairan (m)

Hz = perbedaan ketinggian permukaan cairan antara sisi isap dan sisi tekan (m)

I = momen enersia poros (mm^4)

J = momen enersia polar (mm^4)

k_{2cu} = faktor sirkulasi, digunakan untuk memperhitungkan efek dari jumlah sudu yang terbatas

k_{sh} = faktor percobaan (*experimental factor*) untuk menghitung h_{sh}

K_B = faktor koreksi baut flens

K_{cm1} = koefisien kecepatan meridional pada sisi masuk

K_{cm2} = koefisien kecepatan meridional sisi keluar impeler

K_{cv} = konstanta kecepatan untuk menghitung kecepatan rata-rata dalam difuser

K_f = faktor koreksi untuk flens

K_r = koefisien eksperimental yang harganya tergantung pada kapasitas dan kecepatan spesifik

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

K_t = faktor koreksi untuk tegangan kejut

Kt = faktor koreksi momen puntir

Km = faktor koreksi momen lengkung

l = panjang sudu (mm)

L = panjang poros yang mengalami puntiran (mm)

L_d = panjang difuser (mm)

L_h = umur nominal bantalan (jam)

M = momen lengkung terbesar (kgmm)

M' = momen yang terjadi akibat gesekan pada bantalan (kgmm)

Mm = momen dari momentum (m^2/s)

n = kecepatan putar (rpm)

n_{cr} = putaran kritis (rpm)

n_e = jumlah baut efektif

n_s = putaran sinkron (rpm)

n_{sf} = kecepatan spesifik bentuk

n_{sp} = kecepatan spesifik dinamis

n_{sq} = kecepatan spesifik kinematik

$NPSH_A$ = NPSH yang tersedia (m)

$NPSH_R$ = NPSH yang dibutuhkan (m)

p = jumlah kutub

p = tekanan yang dihasilkan pompa (kg/m^2)

P = beban bantalan (kg)

P_v = tekanan dalam volut (kg/cm^2)

Pd = tekanan pada sisi tekan (kg/m^2)

Ps = tekanan pada sisi isap (kg/m^2)

P_o = tekanan uap jenuh pada suhu operasi pompa (N/m^2)

P_{sh} = daya input pompa (HP)

r_1 = jari-jari fillet pasak (mm)

r_2 = jari-jari fillet pasak (mm)

r_{sh} = jari-jari poros (m)

r_{wr} = jari-jari *wearing ring* (m)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

R_A = reaksi pada bantalan A (kg)

R_B = reaksi pada bantalan B (kg)

q_a = tekanan permukaan yang diizinkan (kg/mm^2)

Q = kapasitas pompa (m^3/s)

Q' = kapasitas pompa teoritis (m^3/s)

Q_L = kapasitas kebocoran (m^3/s)

Q_n = kapasitas normal pompa (m^3/s)

s = slip motor (%)

s' = tebal dinding volut (mm)

s_1 = tebal sudu pada sisi masuk (mm)

s_2 = tebal sudu pada sisi keluar (mm)

sf_1 = faktor keamanan untuk kelelahan puntir

sf_2 = faktor keamanan untuk konsentrasi tegangan dan poros bertangga

s_{u1} = proyeksi ketebalan sudu sisi masuk yang diukur dalam arah tangensial pada lingkaran dasar (mm)

s_{u2} = proyeksi ketebalan sudu sisi keluar yang diukur dalam arah tangensial pada lingkaran dasar (mm)

sf_B = faktor keamanan untuk baut flens

sf_f = faktor keamanan untuk flens

SFD = *Shear Force Diagram*

t_1 = jarak antar sudu pada sisi masuk (mm)

t_1' = kedalaman alur pasak pada poros (mm)

t_2 = jarak antar sudu pada sisi keluar (mm)

t_2' = kedalaman alur pasak pada hub (mm)

T = momen puntir (kgmm)

u_1 = kecepatan keliling masuk impeler (m/s)

u_2 = kecepatan keliling keluar impeler (m/s)

Vd = kecepatan aliran rata-rata pada sisi tekan (m/s)

Vs = kecepatan aliran rata-rata pada sisi isap (m/s)

V_r = kecepatan meridian pada titik yang ditinjau (ft/s)

w_1 = kecepatan relatif sisi masuk impeler (m/s)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

w_2 = kecepatan relatif sisi keluar impeler (m/s)

W = berat fluida yang dipompa per satuan waktu (kg/s)

W_i = berat impeler (kg)

W_{poros} = berat poros (kg)

x = faktor keamanan untuk menghitung tebal volut

y = faktor bentuk volut

y_{max} = defleksi maksimum poros (mm)

z = jumlah sudu

z' = faktor koreksi ketelitian untuk menghitung tebal volut

α = faktor konsentrasi tegangan akibat pasak

β = faktor konsentrasi tegangan akibat poros bertingkat

β_1 = sudut sudu sisi masuk (°)

β_2 = sudut sudu sisi keluar (°)

γ = berat jenis cairan (kg/m^3)

τ_a = tegangan geser ijin bahan poros (kg/mm^2)

τ_{fs} = tegangan geser pada flens kopling (kg/mm^2)

τ_{sm} = tegangan geser yang terjadi (kg/mm^2)

τ'_{Ba} = tegangan geser izin bahan baut (kg/mm^2)

τ_p = tegangan geser yang timbul pada pasak (kg/mm^2)

τ'_p = tegangan geser yang diizinkan untuk bahan pasak (kg/mm^2)

τ_B = tegangan geser yang terjadi pada baut (kg/mm^2)

σ = koefisien kavitasi Thoma

σ_{ijin} = tegangan tarik ijin (kg/m^2)

σ_m = tegangan tarik yang terjadi pada mur (kg/mm^2)

σ_t = tegangan tarik bahan (kg/mm^2)

δ = sudut taper difuser (°)

δ_1 = sudut jatuh (°)

φ_1 = koefisien kontraksi sisi masuk

φ_2 = koefisien kontraksi sisi keluar

φ_u = faktor koreksi untuk menghitung k_{2cu}

η_h = efisiensi hidrolis (%)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan Pompa Penyuplai Ammonia Pada Industri Pupuk Sintetis Dengan Head 120 M Dan Kapasitas 222 meter kwadrat / H
Seghesti Damar Cahyono , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

η_m = efisiensi mekanis (%)

η_v = efisiensi volumetris (%)

η_t = efisiensi total pompa (%)

ψ = koefisien untuk menghitung Cp

ε = faktor kontraksi penyempitan laluan impeler

ρ = jari-jari volut (mm)

ρ_t = jari-jari volut total (mm)

$\Delta\rho$ = penambahan jari-jari volut (mm)

Δh_i = kerugian head tekanan dalam impeler (m)

λ = koefisien hambatan hidrolis

ϑ = sudut volut ($^\circ$)

θ = defleksi puntiran ($^\circ$)

Φ_t = sudut lidah volut ($^\circ$)

μ = koefisien gesekan bantalan

$\sum\Delta h_s$ = kerugian head pada sisi isap (m)

$\sum\Delta h_d$ = kerugian head pada sisi tekan (m)