UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Halaman Pengesahan ii
Halaman Soal iii
Halaman Pernyataan iv
Halaman Persembahan v
Halaman Motto vi
Intisari vii
Kata Pengantar viii
Daftar Isi ix
Daftar Gambar xiv
Daftar Tabel xvi
Daftar Lampiran xvii
Daftar Notasi dan Lambang xviii

BAB I PENDAHULUAN
1.1. Pengenalan Pompa
1.2. Penggunaan Pompa 2
1.3. Klasifikasi Pompa 2
1.3.1. Pompa Perpindahan Positif (*Positive Displacement Pump*) 2
1.3.2. Pompa Kerja Dinamis (*Non Positive Displacement Pump*) 6
1.3. Pemilihan Pompa 10

BAB II TINJAUAN MASALAH
2.1 Latar Belakang Masalah 12
2.2. Persoalan 13
2.2.1 Pompa untuk Mengalirkan Minyak Mentah 14
2.2.2 Pompa Pemadam Kebakaran 14
2.2.3 Pompa untuk Air Pendingin 15

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3. Sifat Sifat Fluida 16
2.4. Kapasitas Pemompaan 17
2.5. Head Total Pompa 17
2.6. Pemilihan Jenis Pompa 19
2.7. Pemilihan Penggerak Pompa 19
2.8. Penentuan Banyaknya Tingkat Pompa 20

BAB III PERANCANGAN IMPELER

3.1. Kecepatan Spesifik 21
3.1.1. Kecepatan Spesifik Kinematis 22
3.1.2. Kecepatan Spesifik Dinamis 22
3.1.3. Kecepatan spesifik yang menyatakan bilangan bentuk 22
3.2 Jenis Impeler 23
3.3. Pemilihan Impeler 24
3.4. Dimensi Impeler 25
3.4.1. Perencanaan poros 26
3.4.2. Diameter sisi masuk impeller 30
3.4.3. Sudut Sisi Masuk Impeler (β_1) 34
3.4.4. Diameter sisi keluar impeller 39
3.4.5. Lebar impeler pada sisi keluar 41
3.4.6. Penggambaran garis alir tengah A_1A_2 43
3.4.7. Koreksi terhadap Jumlah Sudu dan Konstanta Pfleiderer 44
3.4.8. Hasil Perhitungan Ukuran Utama pada Impeler 46
3.5. Segitiga Kecepatan 46
3.5.1. Segitiga Kecepatan Pada Sisi Masuk Impeler 47
3.5.2. Segitiga Kecepatan Pada Sisi Keluar Impeler 48
3.6. Perancangan Sudu Impeler 52
3.7. Pemeriksaan ulang kekuatan impeller 59
3.8. Hasil Perancangan Dimensi Impeller 61

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV PERENCANAAN RUMAH POMPA

4.1. Saluran Masuk 63

4.1.1. Saluran Masuk Lurus atau Miring 64

4.1.2. Saluran masuk dengan belokan dengan luas penampang tetap atau dengan luas penampang mengecil 65

4.1.3. Saluran Masuk Konsentris 66

4.1.4. Saluran Masuk Rumah Keong (Volut) 66

4.1.5. Saluran Masuk Mulut Lonceng 67

4.2. Rumah Pompa 69

4.3 Saluran Keluar 69

4.3.1. Bentuk Penampang Volut 70

4.3.2. Desain Volut 71

4.3.3. Diameter Flens Saluran Keluar 78

4.3.4. Penentuan Sudut Difuser (δ) 78

4.3.5 Perhitungan Kekuatan Rumah Pompa 79

BAB V PERENCANAAN POROS DAN PASAK

5.1. Perencanaan Poros 81

5.1.1. Gaya Aksial 81

5.1.2. Gaya radial 81

5.1.3. Pemeriksaan Poros Terhadap Tegangan Geser 92

5.1.4. Pemeriksaan Poros Terhadap Konsentrasi Tegangan 93

5.1.5. Pemeriksaan Poros Terhadap Defleksi 96

5.1.5.1. Defleksi Puntiran 96

5.1.5.2. Defleksi Lengkungan 99

5.1.6. Pemeriksaan Poros Terhadap Putaran Kritis 101

5.2 Perencanaan Pasak 102

5.2.1. Perencanaan Pasak Impeler 103

5.2.2. Perencanaan Pasak Kopling 105

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VI KOMPONEN PENDUKUNG

6.1. Perencanaan Bantalan 108
6.1.1. Bantalan kiri 109
6.1.2. Bantalan kanan 112
6.1.3. Pelumasan Bantalan 114
6.2.Perencanaan Kopling 115
6.2.1. Pemeriksaan Kekuatan Flens Kopling 117
6.2.2. Pemeriksaan Kekuatan Baut Flens 118
6.2.3. Pemeriksaan Kekuatan Hub Kopling 119
6.3. Perencanaan Baut Casing 120
6.4. Lock Nut 121

BAB VII EFISIENSI DAN KAVITASI

7.1. Efisiensi pompa untuk fluida air 123
7.1.1. Efisiensi Hidrolis 123
7.1.2. Efisiensi Volumetris 123
7.1.3 Efisiensi Mekanis 124
7.1.4 Efisiensi Total 125
7.2. Unjuk kerja pompa untuk fluida minyak mentah 125
7.3. Kavitasi 128
7.3.1. NPSH yang tersedia 129
7.3.2. NPSH yang diperlukan 130

BAB VIII KARAKTERISTIK POMPA

8.1. Karakteristik Pompa Air 132
8.1.1. Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Head 132
8.1.1.1 Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Head Euler 132
8.1.1.2 Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Head Teoritis 133
8.1.1.3 Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Head Aktual 134
8.1.2. Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Daya 137

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

8.1.3. Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Efisiensi 141

8.2. Karakteristik Pompa apabila digunakan untuk fluida minyak mentah 142

8.2.1. Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Head 142

8.2.2. Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Efisiensi 143

8.2.3. Pengaruh Kapasitas Pompa terhadap Daya 144

BAB IX PENUTUP 146

Daftar Pustaka 149

Lampiran 150

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pompa Isapan Ganda	12
Gambar 2.2.	Grafik Daerah Operasi Pompa	18
Gambar 3.1.	Tipe impeler berdasarkan kecepatan spesifiknya	25
Gambar 3.2	Ukuran utama dan profil impeller	26
Gambar 3.3	Grafik efisiensi total pompa	27
Gambar 3.4	Grafik efisiensi volumetris	30
Gambar 3.5	Grafik hubungan K_{cm1}, K_{cm2} dengan N_s	32
Gambar 3.6	Penampang sudu impeller	36
Gambar 3.7	Grafik untuk menentukan efisiensi hidrolis	40
Gambar 3.8.	Penggambaran *streamline* A_1A_2	43
Gambar 3.9.	Segitiga kecepatan	47
Gambar 3.10.	Segitiga kecepatan sisi masuk impeller	48
Gambar 3.11.	Segitiga kecepatan sisi keluar	52
Gambar 3.12	Metode point by point untuk membentuk kurva sudu impeller	53
Gambar 3.13.	Variasi nilai c_m dan w terhadap r	54
Gambar 3.14.	Sudut overlap	55
Gambar 3.15.	Grafik c_m dan w terhadap r pada B_1B_2	56
Gambar 3.16.	Grafik c_m dan w terhadap r pada A_1A_2	57
Gambar 3.17.	Grafik c_m dan w terhadap r pada C_1C_2	59
Gambar 3.18.	Hasil perancangan impeller	62
Gambar 4.1.	Saluran masuk lurus dan konis	64
Gambar 4.2	Saluran masuk dengan penampang mengecil	65
Gambar 4.3.	Saluran masuk konsentris	66
Gambar 4.4.	Saluran masuk rumah keong	67
Gambar 4.5.	Saluran Masuk Mulut Lonceng	67
Gambar 4.6	Jenis penampang volute	70
Gambar 4.7	Rumah pompa volut	71
Gambar 4.8	Grafik hubungan $\left[\frac{c_{thr}}{u_2}\right]$ dengan kecepatan spesifik	72

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.9. Sisi masuk volut 75

Gambar 4.10. Grafik $\frac{A_{thr}}{A_{II}}$ terhadap kecepatan spesifik 76

Gambar 4.11. Rumah Pompa 80

Gambar 5.1 Koefisien gaya radial dinamis sebagai fungsi kecepatan dan debit 83

Gambar 5.2 Pembagian impeller untuk perhitungan volumenya 84

Gambar 5.3. Konstruksi poros yang direncanakan 87

Gambar 5.4 Konstruksi kopling 88

Gambar 5.5 Perhitungan volume kopling 89

Gambar 5.6. Pembebanan pada poros 90

Gambar 5.7. Gaya-gaya yang bekerja pada poros dan tumpuan 90

Gambar 5.8 Diagram Momen Lengkung 92

Gambar 5.9. Faktor konsentrasi tegangan α 94

Gambar 5.10. Faktor konsentrasi tegangan β 94

Gambar 5.11. Pengukuran poros untuk perhitungan defleksi 100

Gambar 5.12. Jenis-jenis pasak 102

Gambar 6.1 Ukuran utama bantalan bola baris tunggal tipe alur dalam 109

Gambar 6.2 Kopling Flens Luwes 116

Gambar 6.3. Dimensi Lock Nut 121

Gambar 7.1. Diagram koreksi untuk pompa minyak 126

Gambar 8.1 Kerugian-kerugian hidrolis 134

Gambar 8.2 Grafik Hubungan antara Kapasitas Pompa (Q) dengan Head Pompa (H) untuk Fluida Air 137

Gambar 8.3 Grafik Hubungan antara Kapasitas Pompa (Q) dengan Brake Horse Horse Power (BHP) untuk Fluida Air 140

Gambar 8.4 Grafik Hubungan antara Kapasitas Pompa (Q) dengan Efisiensi Pompa (%) untuk fluida air 141

Gambar 8.5. Grafik hubungan head vs debit untuk fluida minyak mentah 143

Gambar 8.6. Hubungan efisiensi vs debit untuk fluida minyak mentah 144

Gambar 8.7. Hubungan BHP vs debit untuk fluida minyak mentah 145

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Daya Cadangan 28

Tabel 3.2 Perhitungan akurasi penggambaran *central streamline* 44

Tabel 3.3. Hasil Perhitungan pada B_1B_2 56

Tabel 3.4. Hasil Perhitungan pada A_1A_2 57

Tabel 3.5. Hasil Perhitungan pada C_1C_2 58

Tabel 4.1 Hasil perhitungan volut 77

Tabel 7.1. Perbandingan properti air dengan minyak mentah 122

Tabel 7.2. Faktor koreksi untuk fluida minyak mentah 126

Tabel 7.3. Koreksi terhadap head, kapasitas, efisiensi, dan daya 128

Tabel 8.1 Hasil perhitungan Head Euler, Head Teoritis dan Head Aktual pada berbagai Kapasitas Pompa untuk fluida air 137

Tabel 8.2 Perhitungan BHP, FHP, HP_L , HP_H 140

Tabel 8.3 Perhitungan FHP, BHP, η 141

Tabel 8.4. Hubungan head vs debit untuk fluida minyak mentah 142

Tabel 8.5. Hubungan efisiensi vs debit untuk fluida minyak mentah 143

Tabel 8.6. Hubungan daya vs debit pompa untuk fluida minyak 145

Tabel 9.1. Properti Fluida 146

Tabel 9.2. Perbandingan karakteristik pompa untuk fluida air dan minyak 148

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Sifat dan Properti Minyak Mentah	150
Lampiran 2.	Sifat Bahan Paduan Nikel	159
Lampiran 3.	Tabel Sifat Bahan Teknik	167
Lampiran 4.	Tabel Kopling Flens Luwes	170
Lampiran 5.	Tabel Ukuran Standar Pasak	172
Lampiran 6.	Tabel Ukuran Standar bantalan Bola Alur Dalam	173
Lampiran 7.	Tabel Ukuran Standar Flens Pipa	175
Lampiran 8.	Tabel Ukuran Standar Lock Nut	176
Lampiran 9.	Tabel Ukuran Standar Ulir Metris	178

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Notasi

α : faktor konsentrasi tegangan akibat alur pasak

α : sudut antara kecepatan absolut dan kecepatan keliling

A_1 : luas penampang pada sisi isap

A_2 : luas penampang saluran keluar

α_2 : sudut keluar cairan

A_h : luas penampang hub

A_{II} : luas penampang volut untuk tiap sudut pusat

A_o : luas penampang pada sisi masuk

A_o' : luas penampang inlet total

A_{thr} : luas penampang throath

B : diameter dimana baut dipasang

β : faktor konsentrasi tegangan akibat poros bertingkat

b : lebar pasak

β_1 : sudut sisi masuk impeller

β_{1A} : sudut masuk pada garis alir A_1A_2

b_2 : lebar sisi keluar impeller

β_2 : sudut sisi keluar impeller

b_2 : lebar impeler sisi outlet

b_3 : lebar inlet volut

b_b : lebar sudu rata-rata

BHP : daya yang diperlukan pompa untuk bekerja

BHP_{minyak} : daya yang diperlukan untuk pemompaan minyak mentah

C : diameter flens yang paling rawan terhadap tegangan geser

c : fillet pasak

C : faktor aliran

c : kecepatan absolut pada sisi masuk / keluar

C_b : faktor koreksi tegangan lentur

c_{dr} : kecepatan rata-rata fluida pada sisi tekan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

C_η : faktor koreksi efisiensi untuk fluida kental

C_H : faktor koreksi head untuk fluida kental

c_{m1} : kecepatan meridional pada sisi masuk

c_{m2} : kecepatan meridional pada sisi keluar

c_{m2}' : kecepatan meridional karena adanya slip

C_{min} : beban dinamis dasar dari bantalan

c_o : kecepatan aksial pada sisi masuk

c_p : konstanta koreksi jumlah sudu Pfleiderer

C_Q : faktor koreksi kapasitas untuk fluida kental

c_{sr} : kecepatan rata-rata fluida pada sisi isap

c_{thr} : kecepatan pada throath volut

c_u : kecepatan tangensial pada sisi masuk / keluar

c_{u2} : komponen kecepatan tangensial aliran saat meninggalkan impeller

c_{u2}' : kecepatan tangensial karena adanya slip

D : diameter laluan terbesar

d : diameter baut

δ : sudut jatuh

δ : sudut diffuser

d_{1A} : diameter sisi masuk sudu

d_2 : diameter luar impeller

d_{f2} : diameter flens keluar

d_h : diameter hub

d_h' : diameter hub belakang

d_o : diameter sisi masuk impeller

d_{sh} : diameter poros

d_{thr} : diameter pada throat volut

E : modulus elastisitas bahan poros

e : panjang *central streamline*

f : defleksi lengkungan

f : frekuensi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

f_n : faktor kecepatan

F : gaya yang bekerja pada dinding impeler

F_1 : ketebalan flens yang rawan terhadap tegangan geser

ϕ_1 : koefisien penyempitan pada sisi masuk

ϕ_2 : koefisien penyempitan pada sisi keluar

F_a : gaya aksial yang diderita bantalan

f_h : faktor umur bantalan

FHP : daya kuda fluida

F_r : gaya radial yang diderita bantalan

F_{rd} : Gaya radial

γ : masa jenis cairan

G : *modulus of rigidity* untuk monel

g : percepatan gravitasi

γ : berat zat cair per satuan volume

γ_c : berat jenis minyak mentah

γ_{minyak} : berat jenis minyak mentah

H : head total pompa

H : head pompa

h : tinggi pasak

η_c : efisiensi setelah dikoreksi

H_c : head setelah dikoreksi

H_d : head dinamis

η_h : efisiensi hidrolis

H_{ls} : kerugian head di dalam pipa isap

η_m : efisiensi mekanis

H_{minyak} : head untuk pemompaan minyak mentah

η_{minyak} : efisiensi untuk pemompaan minyak mentah

HP_{DF} : daya kuda untuk mengatasi gesekan cakra

HP_H : daya kuda untuk mengatasi kerugian hidrolis

HP_L : daya kuda untuk mengatasi kebocoran

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

HP_M : daya kuda untuk mengatasi kerugian mekanis

H_s : head isap statis

h_s : *shock losses*

H_{st} : head statis

H_{sv} : NPSH yang tersedia

H_{SVN} : NPSH yang diperlukan

η_t : efisiensi total

H_t : head per tingkat

H_{th} : head teoritis

$H_{th\infty}$: head Euler

η_{tot} : efisiensi total pompa

η_v : efisiensi volumetris

H_z : perbedaan tinggi muka air di sisi tekan reservoir dan sisi isap reservoir

J : Momen inersia polar

φ_v : sudut pusat volut

k_{2cu} : koefisien sirkulasi

Kc_{ml} : koefsien kecepatan, ditentukan berdasarkan eksperimen

K_m : faktor koreksi momen lentur

k_{sh} : faktor percobaan

K_t : Konstanta pegas puntir

K_t : faktor koreksi untuk tegangan kejut

K_t : faktor koreksi momen puntir

L : Panjang poros

l_b : panjang sudu

L_d : panjang diffuser

L_h : umur bantalan

M : momen lengkung maksimum

M_{st} : momen statis

n : putaran motor

n : kecepatan putaran impeler

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

n_e : jumlah baut efektif

n_g : kecepatan kritis poros

p : jumlah kutub

p : tekanan pada laluan

p : tekanan yang dihasilkan pompa

P : beban dinamis ekivalen

p : eksponen untuk persamaan umur bantalan

P_a : tekanan atmosfer

P_{dr} : tekanan pada reservoir isap

P_{sr} :tekanan pada reservoir tekan

P_v : tekanan uap

Q : kapasitas pompa

Q' : debit pompa secara teoritis

Q_c : kapasitas setelah dikoreksi

Q_{minyak} : kapasitas pemompaan untuk fluida minyak mentah

θ_n : sudut lengkungan sudu

Q_s : kapasitas pompa tanpa shock loss

θ_v : sudut lidah volut

r : jarak pusat penampang volut ke sumbu poros

r' : jari-jari filet pada poros bertingkat

r_1 : radius lidah volut

r_2 : radius sisi keluar impeler

r_3 : jarak pusat penampang throat dari sumbu

R_A : gaya reaksi pada tumpuan A

R_B : gaya reaksi pada tumpuan B

r_{sh} : jari-jari poros

r_{thr} : jarak throat volut dari pusat

r_v : jarak pusat penampang volut ke sumbu poros

s : slip

S : tebal rumah pompa

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

σ : koefisien Thoma

σ : tegangan tarik material

s_1 : tebal sudu impeller pada sisi masuk

s_2 : tebal sudu impeler pada sisi keluar

σ_B : tegangan tarik bahan

$\Sigma\Delta h_d$: kerugian head pada sisi tekan

$\Sigma\Delta h_s$: kerugian head pada sisi isap

Sf_1 : faktor keamanan kelelahan puntir

Sf_2 : faktor keamanan karena konsentrasi tegangan dan kekasaran permukaan

S_{u1} : proyeksi tebal sudu pada sisi masuk

Su_2 : proyeksi ketebalan pada keliling

T : momen puntir

t : jarak lidah volut dengan impeler

t : tegangan poros tanpa alur pasak

t_1 :kedalaman alur pasak pada poros

t_1 : jarak antar sudu pada sisi masuk

t_2 : kedalaman alur pasak pada naf

t_2 : jarak antar sudu pada sisi keluar

τ_α : tegangan geser yang diizinkan

t_b : tebal sudu rata-rata

t_B : tegangan geser yang terjadi pada baut

t_{max} : tegangan geser akibat momen lengkung dan momen puntir

u : kecepatan keliling pada sisi masuk / keluar

u_1 : kecepatan keliling impeller

u_{1A} : kecepatan keliling sisi masuk pada garis alir A_1A_2

u_{1B} : kecepatan keliling sisi masuk pada garis alir B_1B_2

u_{1C} : kecepatan keliling sisi masuk pada garis alir C_1C_2

u_2 : kecepatan keliling pada sisi keluar impeler

V_b : volume sudu

V_i : volume rongga impeller

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Pompa Isapan Ganda Dengan Belahan Rumah Horisontal
Windi Yudanto , Ir. Sugijarto Prawirosentono
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

V_s : volume silinder

w : kecepatan relatif pada sisi masuk / keluar

X : faktor koefisien untuk beban radial pada bantalan

Y : faktor koefisien untuk beban aksial pada bantalan

x : faktor keamanan

y : koefisien yang tergantung profil laluan

z : jumlah sudu impeler

z_t : toleransi ketidaktelitian dalam pengecoran

θ : defleksi rotasional atau sudut puntir

μ : *poisson's ratio*