UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul ..... ...i
Halaman Pengesahan ..... ..ii
Halaman Motto dan Persembahan ..... iii
Kata Pengantar ..... .iv
Halaman Soal ..... .vi
Intisari ..... vii
Daftar Isi ..... viii
Daftar Gambar ..... xiii
Daftar Tabel ..... xvi
Daftar Simbol ..... xvii
BAB I PENDAHULUAN ..... ..1
1.1 Produksi Minyak Mentah/Crude Oil ..... ..1
1.2 Proses Pengolahan Minyak Mentah/Crude Oli ..... ..2

BAB II PENGENALAN POMPA ..... ..9
2.1 Klasifikasi Pompa ..... ..9
2.1.1 Pompa Perpindahan Positif (*Positive Displacement Pump*) ..... ..9
2.1.2 Pompa Dinamik (*Man Positive Displacement Pump*) ..... 12
2.2 Pompa Sentrifugal ..... 15
2.2.1 Klasifikasi Pompa Sentrifugal ..... 15
2.2.2 Bagian-bagian Utama Pompa Sentrifugal ..... 17

BAB III PERHITUNGAN SISTEM INSTALASI POMPA ..... 19
3.1 Peralatan Instalasi Pompa ..... 19
3.2 Karakteristik Fluida yang Digunakan ..... 19
3.3 Perhitungan Kerugian Head Instalasi ..... 20
3.3.1 Kerugian Head pada Sisi Isap ..... 24
3.3.2 Kerugian Head pada Sisi Tekan ..... 29

Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.3 Head Total Pompa ..... 36
3.4 Pemilihan Jenis Pompa ..... 39
3.5 Pemilihan Penggerak Pompa ..... 41
3.6 Pemilihan Putaran Pompa ..... 42

BAB IV PERENCANAAN IMPELER ..... 44
4.1 Tipe Impeler ..... 44
4.2 Perkiraan Efisiensi Pompa ..... 47
4.3 Daya Pompa ..... 48
4.4 Dimensi Impeler ..... 50
4.4.1 Diameter Poros Impeler ..... 50
4.4.2 Diameter Sisi Masuk Impeler ..... 53
4.4.3 Lebar Sisi Masuk Impeler ..... 56
4.4.4 Diameter Sisi Keluar Impeler ..... 59
4.4.5 Lebar Sisi Keluar Impeler ..... 62
4.4.6 Koreksi Pemilihan Sudu ..... 65
4.4.7 Lebar Impeler pada Setiap Titik ..... 65
4.5 Segitiga Kecepatan ..... 66
4.5.1 Segitiga Kecepatan pada Sisi Masuk ..... 66
4.5.2 Segitiga Kecepatan pada Sisi Keluar ..... 67
4.6 Pengecekan Kekuatan Impeler ..... 76
4.7 Rangkuman Hasil Perhitungan Impeler ..... 79

BAB V PERENCANAAN SALURAN MASUK DAN RUMAH POMPA . 82
5.1 Saluran Masuk ..... 82
5.1.1 Jenis-jenis Saluran Masuk dan Penggunaanya ..... 82
5.2 Rumah Pompa ..... 85
5.2.1 Bentuk Penampang *Volute* ..... 86
5.2.2 Dimensi *Volute* ..... 87
5.2.2.1 Jarak antara Impeler dan Lidah *Volute* ..... 89
5.2.2.2 Jari-jari Penampang *Volute* dan Jari-jari *Volute* ..... 92

Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.2.2.3 Sudut Lidah*Volute* ..... 95
5.2.2.4 Lebar Sisi Masuk *Volute* ..... 96
5.2.3 Perhitungan Kekuatan *Casing* ..... 98

BAB VI PERENCANAAN POROS DAN BANTALAN ..... 101
6.1 Poros ..... 101
6.1.1 Gaya Aksial ..... 101
6.1.1.1 Menyeimbangkan Gaya Aksial ..... 103
6.1.2 Gaya Radial ..... 108
6.1.2.1 Gaya Radial Dinamis ..... 108
6.1.2.2 Gaya Radial Statis ..... 110
6.1.3 Konstruksi Poros ..... 112
6.1.4 Pemeriksaaan Kekuatan Poros ..... 114
6.1.4.1 Pemeriksaan terhadap Tegangan Geser ..... 116
6.1.4.2 Pemeriksaan terhadap Defleksi Lengkungan ..... 117
6.1.4.3 Pemeriksaan terhadap Defleksi Puntiran ..... 119
6.1.4.4 Pemeriksaan trhadap Tekukan ..... 120
6.1.4.5 Pemeriksaan terhadap Putaran Kritis ..... 121
6.1.5 Pemeriksaan terhadap Pengaruh Konsentrasi Tegangan ..... 123
6.1.5.1 Pengaruh Konsentrasi Tegangan pada Poros Tempat Impeler 123
6.1.5.2 Pengaruh Konsentrasi Tegangan pada Poros Tempat Kopling 127
6.2 Perencanaan Bantalan ..... 129
6.2.1 Bantalan Kiri ..... 130
6.2.2 Bantalan Kanan ..... 132
6.2.3 Pelumasan Bantalan ..... 134

BAB VII KOMPONEN PENDUKUNG DAN TRANSMISI RODA GIGI . 137
7.1 Komponen Pendukung Pompa ..... 137
7.1.1 Stuffing Box ..... 137
7.1.2 Kopling ..... 139
7.1.2.1 Pemeriksaan Kekuatan Flens Kopling ..... 141

Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.1.2.2 Pemeriksaan Kekuatan Baut Pengikat Kopling ..... 143
7.1.3 Lock Nut ..... 145
7.1.4 Pasak ..... 147
7.1.4.1 Pasak pada Impeler ..... 147
7.1.4.2 Pasak pada Kopling ..... 152
7.1.5 Ulir Pengikat Impeler ..... 153
7.2 Transmisi Roda Gigi dan Perlengkapannya ..... 156
7.2.1 Roda Gigi ..... 156
7.2.2 Poros Roda Gigi yang Digerakkan ..... 161
7.2.3 Bantalan Poros yang Digerakkan ..... 162
7.2.4 Poros Roda Gigi Penggerak ..... 164
7.2.5 Bantalan Poros Penggerak ..... 165
7.2.6 Kopling pada Poros Roda Gigi Penggerak ..... 167
7.2.7 Pelumasan Roda Gigi ..... 167

BAB VIII EFISIENSI DAN KAVITASI ..... 170
8.1 Efisiensi ..... 170
8.1.1 Efisiensi Hidrolis ..... 170
8.1.2 Efisiensi Volumetris ..... 171
8.1.3 Efisiensi Mekanis ..... 172
8.1.3.1 Kerugian Gesekan pada Bantalan ..... 172
8.1.3.2 Kerugian Gesekan pada Cakra ..... 173
8.1.3.3 Kerugian Gesekan pada Stuffing Box ..... 174
8.1.4 Efisiensi Total ..... 175
8.2 Kavitasi ..... 175
8.2.1 NPSH yang Diperlukan ($NPSH_R$) ..... 176
8.2.2 NPSH yang Tersedia ($NPSH_A$) ..... 178
8.2.3 Pencegahan Kavitasi ..... 180
8.2.3.1 Usaha-usaha Memperbesar NPSH yang Tersedia ..... 180
8.2.3.2 Memperkecil NPSH yang Diperlukan ..... 181

Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IX KARAKTERISTIK POMPA ..... 182
9.1 Hubungan antara Head dengan Kapasitas Pompa ..... 182
9.1.1 Hubungan Head Euler dengan Kapasitas ..... 182
9.1.2 Hubungan Head Teoritis dengan Kapasitas ..... 183
9.1.3 Hubungan Head Aktual dengan Kapasitas ..... 184
9.2 Hubungan Daya dengan Kapasitas ..... 188
9.3 Hubungan Efisiensi dengan Kapasitas ..... 191
9.4 Hubungan Head Sistem dengan Kapasitas..... 194
Penutup ..... 196
Daftar Pustaka ..... 199
Lampiran ..... 201

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR GAMBAR

Halaman


| | | |
|---|---|---|
| Gambar 2.1 | Pompa reciprocating ..... | 10 |
| Gambar 2.2 | Beberapa jenis pompa rotary ..... | 12 |
| Gambar 2.3 | Beberapa jenis pompa sentrifugal berdasarkan arah aliran fluida ..... | 15 |
| Gambar 3.1 | Moody diagram ..... | 22 |
| Gambar 3.2 | Gambar sederhana instalasi pompa yang dirancang ..... | 38 |
| Gambar 3.3 | Penentuan jenis pompa berdasarkan head dan kapasitas ..... | 40 |
| Gambar 4.1 | Pemilihan tipe impeler berdasarkan kecepatan spesifik ..... | 47 |
| Gambar 4.2 | Diagram perkiraan efisiensi pompa ..... | 48 |
| Gambar 4.3 | Grafik hubungan koefisien kecepatan dengan kecepatan spesifik ..... | 54 |
| Gambar 4.4 | Profil sebuah impeler ..... | 64 |
| Gambar 4.5 | Segitiga kecepatan pada sisi masuk ..... | 67 |
| Gambar 4.6 | Segitiga kecepatan pada sisi keluar ..... | 68 |
| Gambar 4.7 | Metode titik ke titik untuk menentukan profil sudu ..... | 71 |
| Gambar 4.8 | Variasi dari harga-harga w, $C_m$ dan $\beta$ terhadap radius r ..... | 72 |
| Gambar 4.9 | Grafik variasi w dan $C_m$ terhadap perubahan r ..... | 73 |
| Gambar 4.10 | Rancangan profil impeler ..... | 80 |
| Gambar 4.11 | Penggambaran sudu impeler ..... | 81 |

Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.1 Saluran masuk lurus atau miring ..... 83

Gambar 5.2 Saluran masuk melengkung dan mengecil ..... 83

Gambar 5.3 Saluran masuk konsentrik ..... 84

Gambar 5.4 Saluran masuk lonceng ..... 84

Gambar 5.5 Saluran masuk volute ..... 85

Gambar 5.6 Bentuk penampang volute ..... 86

Gamabr 5.7 Hubungan $K_{CV}$ dengan kecepatan spesifik ..... 88

Gambar 5.8 Bentuk rumah volute ..... 91

Gambar 5.9 Jenis volute berdasarkan alirannya ..... 96

Gambar 5.10 Dimensi sisi masuk volute ..... 97

Gambar 5.11 Penampang volute ..... 99

Gambar 5.12 Gambar volute hasil perancangan ..... 100

Gambar 6.1 Penyeimbang gaya aksial ..... 105

Gambar 6.2 Grafik hubungan $K_r$ dengan kecepatan spesifik dan kapasitas ..... 109

Gambar 6.3 Pembagian impeler untuk menghitung volumenya ..... 111

Gambar 6.4 Konstruksi poros yang direncanakan ..... 112

Gambar 6.5 Peletakan gaya-gaya dan reaksi bantalan pada poros ..... 114

Gambar 6.6 Diagram momen lengkung ..... 115

Gambar 6.7 Posisi gaya radial untuk menentukan defleksi lengkungan ... 118

Gambar 6.8 Peletakan beban untuk menentukan kecepatan kritis ..... 122

Gambar 6.9 Faktor konsentrasi tegangan untuk poros bertingkat ..... 124

Gambar 6.10 Faktor konsentrasi tegangan untuk alur pasak ..... 125

Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.11 Penentuan viskositas minimum minyak pelumas berdasarkan nilai $d_m$ dan putaran poros ..... 136

Gambar 7.1 Stuffing box ..... 138

Gambar 7.2 Kopling flens luwes ..... 140

Gambar 7.3 Bagian paling rawan dari flens ..... 141

Gambar 7.4 Lock nut ..... 146

Gambar 7.5 Gaya geser pada pasak ..... 149

Gambar 7.6 Roda gigi lurus ..... 156

Gambar 7.7 Roda gigi yang akan direncanakan ..... 157

Gambar 7.8 Konstruksi poros yang digerakkan ..... 162

Gambar 7.9 Konstruksi poros penggerak ..... 165

Gambar 7.10 Ketinggian minyak pelumas terhadap roda gigi ..... 168

Gambar 8.1 Hubungan koefisien thoma dengan efisiensi hidrolis dan kecepatan spesifik ..... 177

Gambar 9.1 Grafik hubungan antara head Euler, teoritis dan head aktual pada pompa minyak ..... 188

Gambar 9.2 Grafik hubungan antara daya dengan kapasitas pompa minyak ..... 193

Gambar 9.3 Grafik hubungan antara efisiensi dengan kapasitas pompa minyak ..... 193

Gambar 9.4 Grafik hubungan antara head aktual, ..... 195
head sistem dengan kapasitas

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR TABEL

Halaman


| | | |
|---|---|---|
| Tabel 3.1 | Penentuan harga $c_i$ untuk berbagai fitting dan valve ..... | 23 |
| Tabel 3.2 | Penentuan harga $c_i$ untuk reduser ..... | 24 |
| Tabel 3.3 | Penentuan putaran sinkron motor listrik ..... | 42 |
| Tabel 4.1 | Hasil perhitungan nilai r, $\Delta r$, $C_m$, w, sin $\beta$, $\beta$ dan $\theta$ ..... | 74 |
| Tabel 4.2 | Hasil perhitungan lebar impeller pada setiap titik ..... | 75 |
| Tabel 5.1 | Hasil perhitungan $A_V$, r dan $r_v$ pada berbagai sudut sentral .. | 94 |
| Tabel 5.2 | Hasil perhitungan $A_V$, r dan $r_v$ untuk aliran konstan ..... | 95 |
| Tabel 6.1 | Penentuan nilai $K_a$ berdasarkan kecepatan spesifik ..... | 102 |
| Tabel 9.1 | Perhitungan head dan kapasitas pompa minyak ..... | 187 |
| Tabel 9.2 | Hasil perhitungan hubungan daya dan efisiensi dengan kapasitas ..... | 192 |
| Tabel 9.3 | Perhitungan hubungan antara head sistem dengan kapasitas ..... | 195 |

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR SIMBOL

= luas penampang *impeler hub* ($mm^2$)
= luas penampang *impeler eye* ($mm^2$)
= luas penampang sisi masuk total ($mm^2$)
= luas penampang poros ($mm^2$)
= luas penampang sudu-sudu radial ($mm^2$)
= luas penampang leher volute ($mm^2$)
= luas penampang volute ($mm^2$)
= luas penampang sisi masuk impeler ($mm^2$)
= luas penampang sisi keluar impeler ($mm^2$)
= diameter baut (mm)
= diameter tempat lubang baut pada flens (mm)
= lebar bantalan (mm)
= lebar impeler sisi keluar termasuk tutup impeler (mm)
P = daya kuda rem (HP)
= lebar sudu (mm)
= lebar sisi masuk sudu (mm)
= lebar sisi keluar sudu (mm)
= lebar sisi masuk volut (mm)
= lebar sudu rata-rata (mm)
= faktor aliran
= kapasitas beban dinamis (Newton)
= kecepatan rata-rata di dalam volut (m/s)
= faktor koreksi beban lentur
= koefisien gesek fitting/valve
= kecepatan meridional (m/s)
= kecepatan aksial (m/s)
= *Pfleiderer's correction*
= kecepatan rata-rata konstan dari throat volute (m/s)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

= komponen tangensial dari kecepatan absolut (m/s)

= diameter pipa (m)

= diameter impeler (mm)

= diameter kaki (mm)

= diameter lingkaran dasar (mm)

= diameter *impeler hub* (mm)

= diameter *impeler hub* bagian belakang (mm)

= diameter lingkaran kepala (mm)

= diameter sisi masuk impeler (mm)

= diameter lingkaran jarak bagi (mm)

= diameter poros (mm)

= diameter luar ulir (mm)

= diameter sudu sisi masuk impeler (mm)

= diameter sudu sisi keluar impeler (mm)

= modulus elastisitas ($kg/cm^2$)

= gaya tangensial (kg)

= lebar sisi gigi (mm)

= gaya aksial pada impeler (kg)

P = daya kuda fluida (HP)

= gaya radial total (kg)

= gaya radial dinamis (kg)

= gaya aksial akibat sudu-sudu radial (kg)

= faktor dinamis

= koefisien gesek

= modulus geser ($kg/cm^2$)

= percepatan gravitasi standar (9,81 $m/s^2$)

= daya yang ditransmisikan (HP)

= head total pompa (m)

= head statis sistem (m)

t = head actual (m)

= head kerugian kecepatan keluar (m)

Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

= head kerugian gesek dalam pipa (m)

= kerugian head pada sisi tekan (m)

m = head *minor losess* sisi tekan (m)

p = head *mayor losess* sisi tekan (m)

= kerugian head pada sisi isap (m)

m = head *minor losess* sisi isap (m)

p = head *mayor losess* sisi isap (m)

= head kerugian gesekan (m)

= kerugian head di dalam pipa isap (m)

= head tekanan sistem (m)

DF = daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi gesekan (HP)

H = daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kerugian hidrolis (HP)

L = daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kebocoran (HP)

M = daya kuda yang diperlukan untuk mengatasi kerugian mekanis (HP)

= head isap statis (m)

= head total pompa (m)

= head teoritis (m)

∞ = head Euler (m)

= tinggi gigi (mm)

= tinggi profil yang bekerja menahan gaya (mm)

= kelonggaran puncak (mm)

= kerugian head akibat shock dan turbulensi (m)

= momen inersia ($cm^4$)

= perbandingan transmisi

= momen inersia polar ($cm^4$)

= koefisien experimental

nl = koefisien kecepatan

= koefisien kecepatan absolut

= faktor koreksi momen lengkung

= koefisien experimental

= faktor koreksi beban kejut

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

= faktor koreksi momen puntir

= kerugian head akibat shock dan turbulensi (m)

= faktor sirkulasi

= panjang pipa (m)

= umur bantalan yang direncanakan (jam)

= panjang sudu (mm)

= jumlah lilitan ulir

= momen lengkung ($kg/cm^2$)

= kerugian gesekan pada bantalan (kg.cm)

= modul

$SH_A$ = NPSH yang tersedia (m)

$SH_R$ = NPSH yang diperlukan (m)

= kecepatan kritis (rpm)

= jumlah valve/fitting

= kecepatan putar (rpm)

= bilangan bentuk

= kecepatan spesifik dinamik

= kecepatan spesifik kinematis

= putaran poros penggerak (rpm)

= putaran poros yang digerakkan (rpm)

= beban dinamis ekuivalen bantalan (Newton)

= daya penggerak (HP)

= puncak diametral

= tekanan ($kg/mm^2$)

= tekanan absolut di permukaan cairan yang akan dipompa ($kg/mm^2$)

= gaya tekukan kritis (kg)

= kerugian daya akibat gesekan pada bantalan (HP)

= kerugian daya akibat gesekan pada cakra (HP)

= daya nominal motor penggerak (HP)

= kerugian mekanis total (HP)

= daya poros motor (HP)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

= kerugian daya akibat gesekan pada stuffing box (HP)

= tekanan uap jenuh cairan pada temperatur pemompaan ($kg/cm^2$)

= jarak bagi ulir (mm)

= kapasitas pompa ($m^3/s$)

= kapasitas aliran yang melalui impeler ($m^3/s$)

= tekanan permukaan yang diijinkan ($kg/mm^2$)

= beban radial (kg)

= bilangan Reynolds

= jari-jari leher volut (mm)

= jari-jari sudut sentral (mm)

= jari-jari masuk impeler (mm)

= jari-jari keluar impeler (mm)

= jarak pusat leher volut dari sumbu impeler (mm)

= tebal minimum dinding casing (mm)

= faktor keamanan

= tebal sudu (mm)

= berat jenis spesifik fluida yang dipompa

= ketebalan sudu pada sisi masuk dalam arah keliling (mm)

= ketebalan sudu pada sisi keluar dalam arah keliling (mm)

= momen puntir (kg.mm)

= kecepatan keliling (m/s)

= kecepatan keliling poros (m/s)

= kecepatan keliling sudu-sudu radial (m/s)

= kecepatan aliran (m/s)

= kecepatan aliran keluar (m/s)

= kecepatan aliran masuk (m/s)

= volume sudu ($mm^3$)

= berat impeler (kg)

= beban (kg)

= berat total poros (kg)

= kecepatan relatif sisi pada masuk (m/s)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

= kecepatan relatif sisi pada keluar (m/s)

= faktor keamanan

= defleksi lengkungan (mm)

= faktor bentuk gigi

= koefisiensi profil laluan casing

= jumlah lilitan ulir

= jumlah sudu

= jumlah roda gigi penggerak

= jumlah roda gigi yang digerakkan

= sudut tekan (°)

= viskositas kinematis ($m^2/s$)

= berat jenis fluida ($kg/m^3$)

= defleksi puntiran (rad)

= faktor penyempitan

= faktor slip

= koefisien gesekan bantalan

= viskositas dinamis ($dyn.s/cm^2$, poise)

= kekuatan tarik ($kg/cm^2$)

= koefisien kavitasi thoma

= tegangan desak ($kg/mm^2$)

= sudut sudu (°)

= sudut sudu masuk (°)

= sudur sudu keluar (°)

= sudut jatuh (°)

= koefisien kontraksi sisi masuk

= koefisien konstriksi sisi kelur

= sudut lidah volut (°)

= sudut sentral (°)

= kecepatan sudut impeler (rad)

= kecepatan sudut cairan dalam sudu-sudu radial (rad)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Pompa Residu Pada Proses Pengolahan Minyak Mentah**
I Wayan Gede Eka Putra , Ir. Prajitno, MT.
**Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

= tegangan geser ($kg/mm^2$)

= tegangan geser ($kg/mm^2$)

= tegangan geser maksimum ($kg/mm^2$)

= efisiensi hidrolis

= efisiensi mekanis

= efisiensi total

= efisiensi volumetris