UNIVERSITAS GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | 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 xiii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xvii

BAB I PENDAHULUAN
1.1. Pengenalan Pompa 1
1.2. Klasifikasi Pompa 1
1.2.1. Pompa Perpindahan Positif 1
1.2.2. Pompa Kerja Dinamis 5
1.3. Pemakaian Pompa 5
1.4. Dasar Pemilihan Pompa 6
1.4.1. Kapasitas 7
1.4.2. Head 7
1.4.3. Sifat Fluida 7
1.4.4. Penggerak Pompa 9
1.4.5. Putaran Spesifik 9
1.4.6. Segi Ekonomis 10
1.4.7. Pemilihan Bahan 10

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB II PERUMUSAN MASALAH

2.1. Pompa Ulir 11
2.2. Pompa Ulir Tunggal 12
2.2.1. Prinsip kerja Pompa Ulir Tunggal 13
2.2.2. Aplikasi Pompa Ulir Tunggal 14
2.3. Perencanaan Pompa 15
2.4. Head dan Kapasitas 16
2.4.1. Head Total Pompa 16
2.4.2. Kapasitas Pompa 17
2.5. Kondisi Fluida Yang Dipompa 17
2.5.1. Massa Jenis Fluida 18
2.5.2. Kekentalan 18
2.6. Pemilihan Pompa 19
2.7. Daya Pompa 21
2.8. Pemilihan Penggerak Mula 23
2.9. Pemilihan Material Konstruksi Pompa 25
2.10. Spesifikasi Perancangan Pompa 26

BAB III PERENCANAAN ULIR ROTOR DAN STATOR

3.1. Kapasitas Aliran Teoritis Pompa Ulir Tunggal 27
3.2. Menentukan Ukuran Ulir Rotor dan Stator 28
3.2.1. Diameter Penampang Rotor 30
3.2.2. Kisar 30
3.2.3. Eksentrisitas 30
3.2.4. Kapasitas Aliran 30
3.3. Menentukan Putaran Rotor Maksimum dan Diameter Penampang Rotor 31
3.4. Menghitung Ukuran Utama Pompa 34
3.4.1. Kapasitas teoritis (Q_{th}) 34
3.4.2. Diameter Penampang Rotor 36
3.4.3. Putaran Rotor 36

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.4.4. Panjang, Kisar dan Diameter Addendum Rotor 37
3.4.5. Kisar Stator, Diameter Addendum Stator dan Eksentrisitas 37
3.5. Analisa kekuatan 39

BAB IV PERENCANAAN POROS, BANTALAN DAN KOPLING

4.1. Poros 41
4.1.1. Perancanaan Poros Pada Pompa Ulir Tunggal 41
4.1.2. Pemeriksaan Poros Terhadap Tegangan Geser 47
4.1.2.1. Pemeriksaan Tegangan Geser Poros Utama 47
4.1.2.2. Pemeriksaan Tegangan Geser *Connecting Rod* 48
4.1.3. Pemeriksaan Poros Terhadap Defleksi 50
4.1.3.1. Defleksi Puntiran 50
4.1.3.2. Defleksi Lenturan 51
4.1.4. Pemeriksaan Poros Terhadap Putaran Kritis 52
4.1.5. Pemeriksaan Poros Terhadap Kosentrasi Tegangan 54
4.1.5.1. Pada Poros Bertingkat 54
4.1.5.2. Kosentrasi Tegangan Pada Pasak 56
4.2. Perencanaan Bantalan 59
4.2.1. Bantalan A 60
4.2.2. Bantalan B 63
4.3. Kopling Universal *(Universal Joint)* 66
4.3.1. Perhitungan diameter poros 68
4.3.2. Menghitung diameter pin 68

BAB V PERENCANAAN RUMAH POMPA DAN KOMPONEN PENDUKUNG

5.1. Merencanakan Rumah Pompa 70
5.1.1. Merencanakan Tebal Dinding Rumah Pompa 70
5.1.2. Merencanakan Flens Segi Empat 71
5.1.3. Merencanakan Flens Sambungan Pipa 73
5.2. Merencanakan Perapat Poros 75

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VI KARAKTERISTIK POMPA

6.1. Karakteristik Putaran dengan Kapasitas Teoritis 79

6.2. Karakteristik Daya dengan Kapasitas Teoritis 80

6.3. Karakteristik Perbedaan Tekanan dengan Kapasitas Aktual 81

BAB VII KESIMPULAN 83

DAFTAR PUSTAKA 86

LAMPIRAN 88

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Klasifikasi pompa	1
Gambar 1.2.	Kapasitas aliran pada pompa *reciprocating*	2
Gambar 1.3.	Pompa roda gigi dalam	3
Gambar 1.4.	Pompa roda gigi luar	3
Gambar 1.5.	Pompa rotari kam & piston	4
Gambar 1.6.	Pompa rotari *lobe*	4
Gambar 1.7.	Pompa ulir tunggal	4
Gambar 1.8.	Pompa vane	5
Gambar 2.1.	Elemen dari pompa ulir menunjukkan aliran aksial	11
Gambar 2.2.	Pompa ulir tunggal	12
Gambar 2.3.	Pompa ulir banyak	12
Gambar 2.4.	Pompa ulir tunggal	13
Gambar 2.5.	Prinsip kerja pompa ulir tunggal	13
Gambar 2.6.	Daerah kerja pompa	20
Gambar 2.7.	Grafik penentuan efisiensi total pompa	21
Gambar 2.8.	Grafik karakteristik motor listrik	23
Gambar 3.1.	Penampang melintang dan membujur stator dan rotor	27
Gambar 3.2.	Garis ulir rotor	29
Gambar 3.3.	Grafik slip index pada pompa ulir tunggal	35
Gambar 4.1.	Pembebanan pada poros (satuan dalam cm)	43
Gambar 4.2.	Pembebanan dan reaksi yang bekerja pada poros utama	45
Gambar 4.3.	SFD dan BMD pada poros utama	46
Gambar 4.4.	Diagram beban pada poros utama	51
Gambar 4.5.	Diagram beban ekivalen pada poros utama	52
Gambar 4.6.	Diagram beban poros utama pada putaran kritis	53
Gambar 4.7.	Diagram beban ekivalen poros utama pada putaran kritis	54
Gambar 4.8.	Faktor kosentrasi tegangan pada poros	55
Gambar 4.9.	Faktor kosentrasi tegangan pada pasak	56

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.10.	Kerja kopling universal	66
Gambar 4.11.	Desain kopling universal	67
Gambar 5.1.	Bentuk sambungan flens segi empat	72
Gambar 5.2.	Bentuk sambungan flens pipa	74
Gambar 5.3.	Bentuk flens penahan paking	76
Gambar 6.1.	Grafik hubungan putaran dengan kapasitas teoritis	80
Gambar 6.2.	Grafik hubungan daya dengan kapasitas teoritis	81
Gambar 6.3.	Grafik hubungan kapasitas aktual dengan perbedaan tekanan	82

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Rumus ukuran utama pompa ulir tunggal	33
Tabel 3.2.	Ukuran utama pompa	38
Tabel 4.1.	Perhitungan berat poros	43
Tabel 4.2.	Harga Faktor Keandalan Kerja	63

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Tabel baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros	88
Lampiran 2.	Tabel baja karbon cor	88
Lampiran 3.	Kurva karakteristik pompa moyno	89
Lampiran 4.	Tabel baja paduan untuk poros	90
Lampiran 5.	Tabel kecepatan aksial pompa ulir tunggal	90
Lampiran 6.	Tabel besi cor grafit bulat	91
Lampiran 7.	Baja karbon tempa	91
Lampiran 8.	Tabel faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan	91
Lampiran 9.	Tabel standar baja	92
Lampiran 10.	Ukuran pasak dan alur pasak	93
Lampiran 11.	Standar ukuran poros	94
Lampiran 12.	Tabel berat jenis logam	95
Lampiran 13.	Tabel modulus elastisitas logam	95
Lampiran 14.	Tabel tegangan luluh dan kekuatan tarik logam	96
Lampiran 15.	Tabel klasifikasi bantalan gelinding beserta klasifikasinya	97
Lampiran 16.	Katalog bantalan bola alur dalam	98
Lampiran 17.	Katalog bantalan bola kontak sudut	98
Lampiran 18.	Dimensi flens kelas 150 dengan standar ASME B16.5	99

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

a_1 = faktor keandalan pada bantalan

a_2 = faktor bahan pada bantalan

a_3 = faktor kerja pada bantalan

A = area (cm^2)

ad = addendum

A_{fluid} = luas yang kosong antara penampang rotor dan stator (cm^2)

b = lebar pasak (cm)

B = tebal bearing (mm)

BMD = *Bending Moment Diagram*

C = beban nominal dinamis spesifik (N)

C_b = faktor lenturan

C_o = beban nominal statis spesifik (N)

d = diameter penampang rotor (cm)

d_b = diameter baut (cm)

d_{cr} = diameter *connecting rod*

d_s = diameter poros (cm)

d_{pin} = diameter pin (cm)

D_i = diameter dalam silinder (cm)

e = eksentrisitas (cm)

f = frekuensi sumber tegangan (Hz)

f_c = faktor koreksi daya

f_h = faktor umur bantalan

f_n = faktor kecepatan bantalan

f_s = tegangan geser yang diijinkan (kg/cm^2)

F = gaya akibat berat dan gaya radial (kg)

F_a = beban aksial (kg)

F_{axial} = gaya aksial (kg)

F_c = gaya sentrifugal (kg)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

F_r = beban radial (kg)

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

G = modulus geser (kg/mm^2)

H = head pompa (m)

k = konstanta

kW = daya pompa (kilowatt)

K = *radius of gyration* (cm)

K_t = faktor koreksi antara kejutan dan kelelahan untuk dipakai pada momen torsi

K_m = faktor koreksi antara kejutan dan kelelahan untuk dipakai pada momen lentur

l = lebar pasak (cm)

L = panjang kerja rotor dan stator (cm)

L_n = umur bantalan terkoreksi (jam)

M = momen lengkung (kg)

M_1 = momen lengkung pada satu buah baut (kg)

M_B = momen pada titik B (kg)

n = putaran motor listrik (rpm)

N = putaran motor (rpm)

N_c = putaran kritis poros tersebut (rpm)

N_s = putaran sinkron

N max = putaran maksimum (rpm)

O = diameter luar flens (cm)

p = jumlah kutub

p = tekanan yang dibangkitkan pompa (N/m^2)

P = beban ekivalen dinamis

P_d = daya rencana (kW)

$P_{hidrolik}$ = daya hidrolik

P_m = daya nominal penggerak mula (kW)

P_r = beban dinamis ekivalen (kg)

P_{sh} = daya poros (kW)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

P_u = batas pembebanan (N)

Q = kapasitas pompa

Q_{slip} = besar slip (gpm)

Q_{th} = kapasitas teoritis

r = jarak pusat benda berputar ke pusat sumbu poros utama (cm)

R_A = gaya reaksi di A (kg)

R_B = gaya reaksi di B (kg)

S = slip motor

S_{f1} = faktor kemanan bahan

S_{f2} = faktor keamanan karena adanya alur pasak dan bertangga

SFD = *Shear Force Diagram*

SG = s*pecific gravity*

t = kisar (cm)

t_1 = tinggi pasak pada poros (cm)

T = momen torsi (kg.cm)

V = kecepatan fluida (m/s)

V = faktor beban pada bantalan

V_{ax} = kecepatan aksial fluida (m/s)

V_D = displacement volume (cm^3)

W = berat poros (kg)

X = faktor beban pada bantalan

X = diameter minimal sambungan dengan pompa (cm)

y = defleksi lenturan poros (cm)

Y = faktor beban pada bantalan

Y = jarak antara diameter luar D_1 dengan pusat baut (cm)

z = jumlah kisar rotor

z = modulus penampang

α = faktor cadangan

α = *column factor*

α = sudut kisar (°)

β = faktor konsentrasi tegangan akibat poros bertingkat

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERENCANAAN POMPA ULIR TUNGGAL UNTUK MEMINDAHKAN FLUIDA TETES TEBU SEBANYAK 12,6 LITER/S DAN HEAD 28 METER
Dedy Windiyanto, Prof. Dr-Ing. Ir. Harwin Saptoadi, M.S.E., IPM. ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ε = eksentrisitas (cm)

γ = berat jenis (N/m)

γ_{bj} = berat jenis baja (N/m)

η = efisiensi pompa

η_{tr} = efisiensi transmisi

μ = viskositas absolut (mPa.s)

ν = viskositas dinamik (cSt)

ω = kecepatan angular (rad/s)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

σ_B = kekuatan tarik maksimum bahan (kg/cm^2)

θ = defleksi puntiran (°)

τ = tegangan geser akibat momen puntir (kg/cm^2)

τ_a = tegangan geser bahan poros yang diijinkan (kg/cm^2)

τ_s = tegangan geser yang terjadi akibat pasak (kg/cm^2)

τ_s' = tegangan izin yang dikoreksi (kg/cm^2)

$\sum F$ = resultan gaya (N)