

**PERENCANAAN POROS DAN RUMAH POMPA SENTRIFUGAL DENGAN
KAPASITAS 58 LITER/DETIK HEAD 70 M DENGAN PUTARAN 2950
RPM PENGGERAK MOTOR LISTRIK.**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA



PUBLIKASI ILMIAH

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik

Oleh:

BRYAN ARDA WIBISONO

D 200 080 130

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN POROS DAN RUMAH POMPA SENTRIFUGAL DENGAN
KAPASITAS 58 LITER/DETIK HEAD 70 M DENGAN PUTARAN
2950 RPM PENGGERAK MOTOR LISTRIK.**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

BRYAN ARDA WIBISONO

D 200 080 130

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Sunardi Wiyono, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN POROS DAN RUMAH POMPA SENTRIFUGAL
DENGAN KAPASITAS 58 LITER/DETIK HEAD 70 M DENGAN
PUTARAN 2950 RPM PENGGERAK MOTOR LISTRIK.

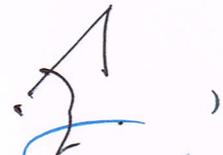
OLEH

BRYAN ARDA WIBISONO

D 200 080 130

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 3 Mei 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Sunardi Wiyono, M.T. (Ketua Dewan Penguji) ()
2. Wijianto, ST. M, Eng.Sc (Anggota I Dewan Penguji) ()
3. Ir. Subroto, MT. (Anggota II Dewan Penguji) ()

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 18 April 2016

Penulis



BRYAN ARDA WIBISONO

D 200 080 130

**PERENCANAAN POROS DAN RUMAH POMPA SENTRIFUGAL DENGAN
KAPASITAS 58 LITER/DETIK HEAD 70 M DENGAN PUTARAN
2950 RPM PENGGERAK MOTOR LISTRIK.**

Abstraksi

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari tekanan yang lebih rendah ke tekanan yang lebih tinggi dan atau posisi yang lebih rendah ke posisi yang lebih tinggi. Salah satu jenis pompa yang banyak dipakai untuk kebutuhan industri adalah pompa sentrifugal

Dalam konstruksi permesinan banyak sekali ditemukan komponen-komponen yang berputar dan mekanisme yang menyebabkan momen-momen disekitar poros. Poros dalam hal ini mempunyai peranan penting terutama sebagai media penambah gaya yang menghasilkan usaha (kerja).

Suatu poros yang berputar pada kenyataannya tidak berada pada keadaan yang lurus, melainkan berputar dengan posisi melengkung. Pada suatu putaran tertentu lengkungan poros tersebut mencapai harga maksimum. Putaran yang menyebabkan lengkungan poros mencapai harga maksimum tersebut dinamakan dengan putaran kritis.

Poros pompa yang direncanakan adalah pompa sentrifugal yang mempunyai kapasitas 58 Liter/detik head 70 M dengan putaran 2950 rpm pompa sentrifugal adalah suatu pompa dimana energi mekanis diubah menjadi energi hidrolis berkecepatan. Semakin panjang pipa menyebabkan kerugian gesek meningkat, maka head instalasi menjadi meningkat.

Kata kunci : *Pompa, putaran kriti, Head, poros,*

Abstracts

The pump is a device used to move fluids from a lower pressure to a pressure higher or lower position to a higher position. One type of pump is widely used for industrial centrifugal pumps

In construction machinery, found lots rotating components and mechanisms that lead to moments around the shaft. Poros in this regard has an important role especially as a medium increase style that produces business (work).

A shaft that rotates in fact not in a state that is straight, but curved rotating position. At a certain rotation axis of curvature reached the maximum price. Round that led to the arch axis reaches the maximum price is called the critical round.

The planned pump shaft is a centrifugal pump which has a capacity of 58 liters / second head 70 M at 2950 rpm rotation centrifugal pump is a pump in which mechanical energy is converted into hydraulic energy speed. The longer the pipe causing friction loss increases, the head installation to be increased.

Keywords: Pump, critical round head, shaft,

1. PENDAHULUAN

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ketempat lain dengan cara menaikkan tekanan yang lebih rendah ketekanan yang lebih tinggi dari cairan tersebut, Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran, Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek.

Sehingga pompa sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia diberbagai bidang, Salah satu contohnya dalam rumah tangga pompa banyak digunakan untuk memompa air dari sumur untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari, dalam bidang pertanian pompa banyak digunakan dalam sistem irigasi, sehingga sistem pertanian akan tetap berjalan meskipun di musim kemarau, dalam penyediaan air minum untuk masyarakat, pompa digunakan untuk mendistribusikan air minum dari PDAM kerumah-rumah penduduk, pompa merupakan alat yang mempermudah pekerjaan manusia sehari-hari, dan masih banyak lagi kegunaan pompa diberbagai bidang yang lain

1.1. Tujuan Penelitian

Tujuan perencanaan penulisan ini adalah untuk mendapat desain poros dan rumah pompa sentrifugal dengan kapasitas 58 liter/detik dan head 70 m dengan putaran 2950 rpm untuk mengetahui putaran kritis yang terjadi

1.2. Pembatasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini batasan masalah hanya membahas mengenai :

- Fluida yang dipompa air
- Kapasitas pompa 58 liter/detik
- Putaran pompa 2950 rpm
- Head pompa 70 m
- Jenis pompa sentrifugal

2. LANDASAN TEORI

Pompa sebagai salah satu mesin aliran fluida pada dasarnya digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang dipindahkan tersebut. Pompa akan memberikan tekanan pada fluida, dan energi yang diterima fluida digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi hambatan-hambatan yang terdapat pada saluran-saluran instalasi pompa.

Dalam konstruksi permesinan banyak sekali ditemukan komponen-komponen yang berputar dan mekanisme yang menyebabkan momen-momen disekitar poros. Poros dalam hal ini mempunyai peranan penting terutama sebagai media penambah gaya yang menghasilkan usaha (kerja).

Putaran kritis terjadi jika putaran mesin dinaikkan pada suatu harga putaran tertentu sehingga dapat terjadi getaran yang terlalu besar Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian yang lainnya. Untuk itu, maka poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritis. Poros berperan meneruskan daya bersama-sama dengan putaran. Umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai, dengan demikian poros menerima beban puntir dan lentur.

Pada mesin-mesin yang dibuat secara baik, putaran kerja di dekat atau di atas putaran kritis tidak terlalu bahaya. Tetapi demi keamanan dapat diambil pedoman secara umum bahwa putaran kerja poros maksimum tidak boleh melebihi 80% putaran kritisnya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan sebuah poros, harus diperhitungkan terlebih dahulu daya yang ditransmisikan P (kW), dan putaran poros n (rpm). Atas dasar pertimbangan keamanan maka poros ini diberi nilai keamanan atau faktor koreksi f_c , sehingga daya rencana (P_d) dapat dihitung.

$$P_d = f_c \times P \text{ (kW)}$$

dimana :

P_d = Daya rencana (KW)

f_c = Faktor koreksi

P = Daya motor penggerak (k)

3.1. Perencanaan Poros

Poros direncanakan dengan menggunakan bahan baja S45 C- D dengan menggunakan kekuatan tarik $\sigma_b = 53 \text{ kg/mm}^2$. Berat jenis bahan poros (ρ) = $7,3 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$ Berat poros dihitung dengan.

menggunakan persamaan:

$$W_p = V \cdot \gamma$$

dimana:

W_p = Berat poros

V = Volume poros (mm^3)

$$= \frac{\pi}{4} D^2 \cdot L$$

D = Diameter poros yang diperiksa (mm)

L = Panjang poros yang diperiksa (mm)

Untuk mempermudah perhitungan perlu dibuat gambar desain poros dan tabel. Tabel massa tiap bagian poros adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Dimensi Poros

No	D (mm)	L (mm)	$d \cdot L$	Volume (mm^3)	W (kg)	Titik berat (mm)	W x titik berat
A	28	70	1960	43.080,8	0.314	45	14,13
B	50	20	1000	14.130	0.103	0	0
C	56	90	5040	91.562,4	0.668	55	36,74
D	50	20	1000	14.130	0.103	110	11,33
E	45	50	2250	26.533	0.193	145	317,07
F	37	74	2738	79.525,21	0,581	200	116,2
G	26	18	468	5.024	0.036	238	8,56
		$\Sigma_1=342$	$\Sigma=14456$		$\Sigma_K=1,925$		$\Sigma_{Kx} = 504,03$

Titik berat keseluruhan poros (x)

$$x = \frac{\sum ka}{\sum k}$$

dimana =

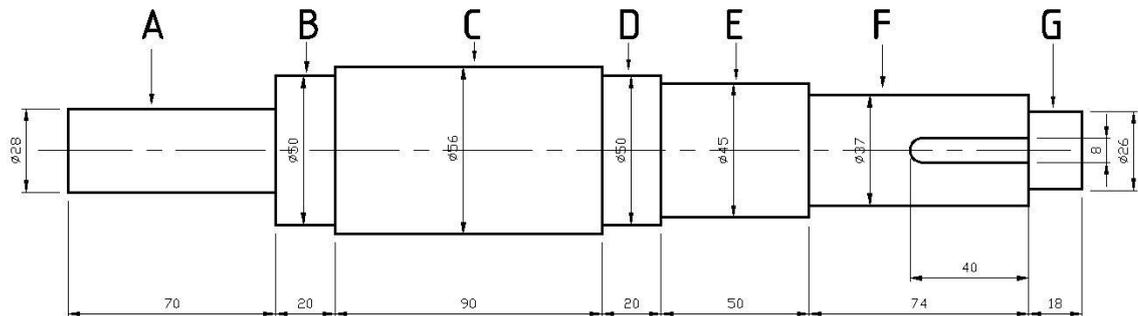
x = jarak titik berat dari nol

$\sum ka$ = jumlah perkalian berat dengan titik berat

$\sum k$ = jumlah berat

$$= 1,888 \text{ kg}$$

$$\text{Maka} = \frac{481,97}{1,888} = 255,41 \text{ mm}$$



Gambar Poros

A = Bagian poros untuk beban setengah kopling

B = Bagian poros untuk bantalan A

C = Bagian poros untuk ruang pelumas bantalan

D = Bagian poros untuk bantalan B

E = Bagian poros untuk packing atau perapat

F = Bagian poros untuk beban impeller

G = Bagian poros-poros.

3.2. Perhitungan Dimensi Poros

Diameter poros

Dicari dengan persamaan:

$$d = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}}$$

dimana

d = diameter poros (mm)

τ_a = tegangan geser

K_t = Faktor koreksi untuk momen lentur (1,5 ÷ 3,0) diambil 2

C_b = Faktor koreksi untuk momen lentur (1,2 ÷ 2,3) diambil 1,5

T = Momen puntir (kg.mm)

Momen puntir dihitung dengan persamaan:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P}{n}$$

Tegang geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_a}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

Dimana:

σ_a = kekuatan tarik, bahan yang dipakai untuk poros adalah baja karbon yang difinishing dingin (S 55 C – D) dengan sifat mekanis, kekuatan tarik = 72 kg/mm²

Sf_1 = faktor keamanan untuk mempengaruhi massa, sebesar 6

Sf_2 = faktor konsentrasi tegangan untuk poros bertangga, sebesar (1,3 – 3,0) diambil 2

.

3.3. Putaran Kritis.

Untuk poros berputaran tinggi, putaran kritis sangat penting untuk diperhitungkan. Pada umumnya putaran kerja poros tidak boleh lebih dari 80% dari putaran kritisnya.

Putaran kritis tiap-tiap beban pada poros dapat dihitung dengan rumus

$$N_c = 52700 \times \frac{ds^2}{I_1 \times I_2} \times \sqrt{\frac{L}{W}}$$

dimana:

N_c = putaran kritis tiap-tiap beban
poros (rpm)

3.4. Daya Poros.

Daya poros yang diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa adalah daya fluida ditambah kerugian daya di dalam pompa, besarnya daya poros dinyatakan dengan rumus:

$$\eta = \frac{P_w}{P}$$

Dimana:

P = daya (kW)

η = efisiensi pompa (%)

Untuk daya air menggunakan persamaan:

$$P_w = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Dimana:

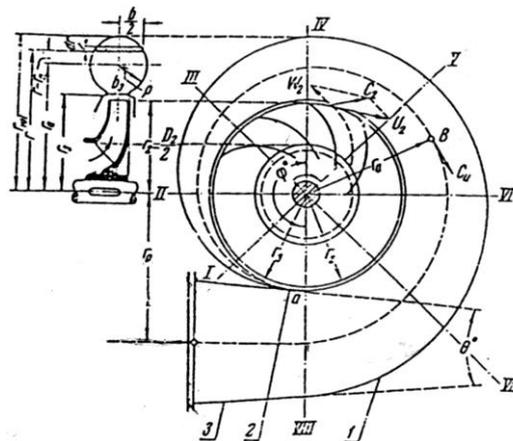
H = head total (m)

ρ = masa jenis fluida (kg/m³)

Q = kapasitas fluida (m³/s)

4. RUMAH POMPA

Rumah pompa berfungsi untuk mengkonversikan tinggi tekan akibat kecepatan air yang meninggalkan *impeller* seefisien mungkin. Aliran fluida di dalam rumah pompa hampir merupakan bentuk aliran spiral.



Gambar 2 Rumah Pompa

keterangan:

r_2 = jari-jari luar *impeller*

r_3 = jari-jari minimal rumah pompa

r_{vol} = jari-jari luar rumah pompa

θ = sudut saluran buang

4.1. Jari-jari Minimal Rumah Pompa (r_3)

Jari-jari minimal rumah pompa dapat dihitung dengan rumus:

$$r_3 = (1,02 \div 1,05) \times r_2$$

dimana:

r_3 = Jari-jari minimal rumah pompa (mm)

r_2 = Jari-jari luar *impeller*

$$\frac{D_2}{2} = \frac{280}{2}$$

$$r_2 = 140 \text{ mm}$$

$$\text{maka: } r_3 = 1,05 \times 140 = 147 \text{ mm} = 0,147 \text{ m.}$$

4.2. Lebar Dasar Busur (b_3)

Lebar dasar busur dapat dihitung dengan rumus:

$$b_3 = b_2 + (0,025 \times r_2)$$

dimana:

b_3 = Lebar dasar busur (mm)

b_2 = Lebar sisi keluar (mm)
= 13,1 mm

r_2 = Jari-jari luar *impeller*
= 140 mm

maka: $b_3 = 13,1 + (0,025 \times 140)$
= 16,6 mm

4.3. Jari-jari Kelengkungan (ρ)

Jari-jari kelengkungan dapat dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{\varphi^0}{x} + \sqrt{\left(\frac{2\varphi^0}{x} \times r_3\right)}$$

dimana:

ρ = Jari-jari kelengkungan (mm)

r_3 = Jari-jari minimal rumah pompa
= 147 mm

x = Koefisien jarak pada sudu
= $\frac{720}{Q} \times K_{u2} \times \pi$

dimana:

Q = Kapasitas pompa (0,058 m³/s)

$K_{u2} = r_2 \times C_{2u}$

maka:

C_{2u} = Kecepatan absolut sisi keluar
= 30,73 m/s

$K_{u2} = 0,140 \times 30,73 = 4,303 \text{ m}^2/\text{s}$

maka :

$X = \frac{720}{0,058} \times 4,303 \times \pi$
= 167727,97

Dengan φ^0 yang berbeda-beda, maka akan didapat jari-jari kelengkungan (ρ) yang berbeda-beda pula. Misalnya

$\varphi^0 = 45^\circ$

maka:

$$\rho = \frac{45}{167727,97} + \sqrt{\left(\frac{2 \times 45 \times 0,147}{167727,97}\right)}$$

$$= 0,009149 \text{ mm} = 9,149 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Sedangkan jari-jari kelengkungan dari rumah pompa (r_{va}) dapat dicari dengan rumus $r_{vol} = r_3 + 2 \cdot \square$

Dengan cara yang sama, maka hasilnya dapat dibuat seperti tabel di bawah ini.

Tabel 4.1. Jari-jari kelengkungan

Persimpangan	φ°	ρ (m)	ρ (mm)	r_{vol} (mm)
1	0	0	0	147
2	45	0,00915	9,15	165,3
3	90	0,01309	13,09	173,13
4	135	0,01618	16,18	179,36
5	180	0,01883	18,83	184,66
6	225	0,02120	21,20	189,4
7	270	0,02336	23,36	193,72
8	315	0,02537	25,37	197,74
9	360	0,02726	27,26	201,52

TEBAL RUMAH POMPA (S)

Dalam perencanaan rumah pompa bahan yang sering dipakai adalah FC 35 dengan sifat mekanis:

1. Kekuatan tarik (σ_b) = 35 kg/mm² ..

Tebal rumah pompa dapat dicari dengan rumus:

$$S = x \cdot y \cdot \frac{d \cdot p}{200 \cdot \sigma_b} + z$$

dimana:

S = tebal rumah pompa (mm)

σ_b = kekuatan tarik = 35 kg/mm²

d = diameter laluan yang terbesar (mm)

p = tekanan pada laluan (kg/mm²)

y = Koefisien bentuk laluan (1,6)

z = Faktor untuk menghindari penyimpangan pada saat pengecoran yang diijinkan (2 ÷ 3) mm.

x = Faktor keamanan direncanakan (4,5)

Diameter laluan *impeller* (d) dapat dicari dengan rumus: $d = 2 \times r_v$

dimana:

r_v = Jari-jari laluan terbesar

$$= r_{vol} - r_2$$

$$= 201,52 - 140$$

$$= 61,52 \text{ mm}$$

$$\text{jadi: } d = 2 \times 61,52$$

$$= 123,04 \text{ mm}$$

2. Tekanan pada laluan (P) dapat dicari dengan rumus: $P = \gamma \times H_{th}$ (3.78)

5 PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan poros dan rumah pompa sentrifugal diatas maka bisa mengambil beberapa kesimpulannya sebagai berikut :

1. Jika putaran mesin dinaikan pada suatu harga putaran tertentu akan menyebabkan terjadi putaran kritis, sehingga akan terjadi getaran yang mengakibatkan kerusakan pada poros pompa dan bagian yang lainnya.
2. Perencanaan daya pompa
 - daya air (Pw) = 4,332 kW
 - daya poros (P) = 6,278 kW
 - daya motor (Pm) = 7,269 kW
3. Perencanaan poros pompa
 - bahan poros = baja S45 C-D
 - tegangan geser yang diijinkan = 4,416 kg/mm²
 - diameter poros impeler = 37 mm
 - diameter poros kopling = 70 mm
 - Diameter poros bantalan = 50 mm
 - diameter poros perapat = 45 mm
 - a. pasak kopling
 - lebar pasak kopling (b) = 8 mm
 - tinggi pasak kopling (h) = 7 mm
 - panjang pasak kopling (L) = 40 mm
 - tebal pasak pada poros = 4 mm
 - Tebal pasak pada kopling = 3,3 mm
4. Perencanaan rumah pompa
 - bahan rumah pompa = baja
 - jari-jari minimal rumah pompa (r3) = 147 mm
 - jari-jari kelengkungan rumah pompa (rvol) = 133 mm
 - tebal rumah pompa (s) = 5 mm
 - diameter luar terbesar rumah pompa (D) = 140 mm

5.2 SARAN

Dalam perencanaan atau mendesain selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang dapat digunakan untuk proses pengembangan dan pembuatan pompa yaitu:

1. Sebelum membuat perencanaan diperhatikan dulu standart yang akan kita gunakan dan hal hal lain agar tidak terjadi kesalahan.
2. Saat proses perencanaan sebaiknya dilakukan dengan ketelitian supaya dapat mengurangi suatu hal penyebab cacat pada hasil perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

Church, A.H.: Harahap, Z (AlihBahasa), 1993, Pompa dan Blower Sentrifugal, PT. Erlangga, Jakarta.

Dietzel, F., Sriyono, D. (Alih Bahasa), 1996, Turbin dan Pompa, PT. Erlangga.

Nouwen, A.; Anwir, B.S. (AlihBahasa), 1981, Pompa I, CV. BhataraKaryaAksara, Jakarta.

Sularso; Suga, K., 1991, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, PT. PradnyaParamita, Jakarta