

# PERENCANAAN POMPA AXIAL SUBMERSIBLE UNTUK MENGATASI BANJIR DI KOTA MEDAN

Oleh:

Hengki Elikardo T.N. Silaban <sup>1)</sup>

T. Hasballah <sup>2)</sup>

Saut Pardede <sup>3)</sup>

Universitas Darma Agung Medan <sup>1,2,3)</sup>

E-mail:

[hengky.76ban@gmail.com](mailto:hengky.76ban@gmail.com) <sup>1)</sup>

## ABSTRACT

*Flooding is a problem that every rainy season attacks the area city. The flooding that occurs is caused by the lack of water catchment areas, poor drainage channels, silting of drainage channels due to the regularity of residents throwing their dirty in the river. The flooding that occurred in the Bengawan Deli area around it was caused by the elevation of the drainage channel in the area where the community lived, which was similar to that of a river, as a result, rainwater could not be channeled by gravitational force towards the river. To overcome this problem, the pump was built so that movement in the drainage channel can be accelerated and dumped into the river. The bottom of the arrangement of the submersible axial pump capacity is the seriousness of the maximum rainfall and the size of the area to be drained in the Kota Area area. After the pump capacity is obtained, the head, pump energy and motor rotation are determined. After that, it was tried to arrange the pump impeller by calculating the airfoil and other pump parts such as instructor blades, shafts, bearings, and wedges. From the results of the preparation that was attempted, a submersible axial pump design was accepted with a capacity of 5 m<sup>3</sup> or s, a head of meters and pump energy.*

**Keywords:** Flood, axial submersible pump, Power, Torque

## ABSTRAK

Banjir merupakan permasalahan yang tiap masa hujan menyerang kota Area. Banjir yang terjal disebabkan sedikitnya wilayah resapan air, saluran drainase yang kurang baik, pendangkalan saluran drainase dampak Kerutinan warga membuang kotor di bengawan. Banjir yang terjal di wilayah Bengawan Deli Sekelilingnya disebabkan elevasi ketinggian saluran drainase pada area kawasan tinggal masyarakat serupa dengan bengawan, alhasil air hujan tidak bisa dialirkan secara gaya tarik bumi mengarah bengawan. Buat menanggulangi permasalahan itu Pompa di bangun agar gerakan didalam saluran drainase bisa dipercepat di campakkan ke bengawan. Bawah dari penyusunan kapasitas pompa axial submersibel merupakan besarnya keseriusan curah hujan maksimal serta besar area yang hendak dikeringkan pada wilayah Kota Area. Sehabis diperoleh kapasitas pompa, berikutnya ditetapkan head, energi pompa serta putaran motor. Setelah itu dicoba penyusunan impeller pompa dengan tata cara kalkulasi airfoil serta bagian pompa yang lain semacam sudu instruktur, poros, bearing, serta baji. Dari hasil penyusunan yang dicoba diterima sesuatu design pompa axial submersible dengan kapasitas sebesar 5 m<sup>3</sup> atau s, head sebesar meter serta energi pompa.

**Kata Kunci:** Banjir, Pompa Axial Submersible, Daya, Torsi

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Pompa submersible tertera pompa sentrifugal jenis pompa pangkal dalam

dengan posisi lapangan air diluar energi meminim pompa umum. Pompa dengan sumbu lurus dan motor penggeraknya yakni satu bagian yang dipasang terbenam

dibawah lapangan air dan posisi pompa digantung pada pipa agen.

Motor terdapat dibawah pompa, karena air mengalir dari bawah sampai garis tengah motor lebih kecil dari pompa umum. Dengan sedemikian itu pompa terlihat jauh berbentuk batang. Pompa jenis ini amat cocok untuk sumur- sumber dalam karena pompa tidak perlu menghisap air keatas dimana pompa dan motor dibenamkan bersama- serupa dikedalaman.

### 1.2 Rumusan Masalah

Ada pula kasus penting yang dialami dalam penyusunan pompa submersible merupakan selaku selanjutnya:

1. Mengenali kapasitas pompa yang dibutuhkan, dalam perihal ini menyangkut curah hujan, serta besar area yang terhenti banjir.
2. Mengatahui head keseluruhan instalasi yang dibutuhkan buat bisa mengalirkan air kubangan mengarah saluran pokok ataupun sungai
3. Gimana memastikan tipe pompa bersumber pada kecekatan khusus.
4. Gimana mengonsep format penting pompa.

### 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan pada penelitian ini terarah maka adapun batasan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Pompa yang didesain merupakan pompa submersible serta komponen-komponennya mencakup impeller pompa, poros pompa, bantalan serta pasak
2. Zat alir kegiatan dari pompa merupakan air
3. Data- data yang dibutuhkan dalam penyusunan pompa submersible di bisa dari Biro Profesi Biasa Pemko Area serta Tubuh Meteorologi serta Geofisika.
4. Pipa yang dipakai merupakan Galvanize iron

### 1.4 Tujuan Rancang Bangun

Adapun tujuan penelitian yang harus

dicapai seperti berikut ini :

1. Memastikan debit ataupun kapasitas maksimum
2. Melaksanakan kalkulasi head efektif instalasi
3. Melaksanakan penyusunan pompa submersible yang cocok buat menanggulangi banjir yang terjalin di kota Medan
4. Lukisan lapisan pompa submersible.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian sebagai berikut :

1. Mendapatkan solusi untuk mengatasi banjir di daerah perumahan khususnya di kota Medan.
2. Dapat Menambah pengetahuan mengenai pompa submersible aliran aksial dengan sudu impeller berbentuk airfoil.
3. Dapat membantu pemerintahan kota Medan khususnya dinas Pekerjaan Umum dalam mengatasi banjir di kota Medan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Dasar Pompa Submersible

Pompa submersible tercetak pompa sentrifugal jenis pompa pangkal dalam dengan posisi alun- alun air diluar daya meminum pompa lazim. Pompa dengan sumbu lurus dan motor penggerakannya yakni satu bagian yang dipasang terbenam dibawah alun- alun air dan posisi pompa digantung pada pipa agen. Motor terdapat dibawah pompa, karena air mengalir dari bawah sampai garis tengah motor lebih kecil dari pada pompa lazim.

### 2.2.1 Bagian-bagian Utama Pompa Submersible



Sumber : (Iqbal Amsari, 2019)

Gambar 2.1 Bagian – Bagian Pompa Submersible

### 2.2.2 Angka Reynolds

Dalam mekanika zat alir, nilai Reynolds ialah analogi antara gaya inersia(  $v\rho$ ) pada gaya viskos ( $\mu$  ataupun  $L$ ) yang mengkuantifikasikan jalinan kedua gaya itu dengan suatu suasana aksi spesial. Nilai ini digunakan untuk mengidentifikasikan jenis aksi yang berbeda, misalnya laminar dan turbulen. Namanya diterima dari Osborne Reynolds (1842–1912) yang mengusulkannya pada tahun 1883.

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Reynolds, } Re &= \frac{Vd\rho}{\mu} \\ &= \frac{Vd}{\nu} = \frac{4q}{\pi\mu D} \dots \dots \dots (2.2) \end{aligned}$$

### 2.2.3 Kapasitas

Kapasitas pompa merupakan banyaknya daya muat larutan yang bisa dipindahkan oleh pompa masing- masing dasar durasi, semacam diklaim dalam pertemuan selaku selanjutnya:

$$Q = V \times A \dots \dots \dots (2.3)$$

- dimana :
- Q = Kapasitas pompa ( m<sup>3</sup>/s )
  - v = kecepatan aliran fluida ( m/s )
  - A = luas area ( m<sup>2</sup> )

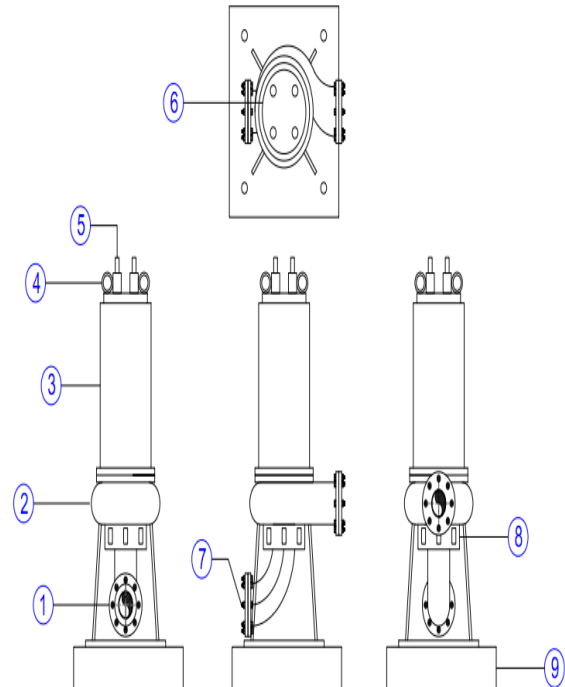
### 2.2.4 Head Pompa

Head pompa merupakan besarnya tenaga yang ditambahkan ke zat alir aliansi berat zat alir. Head keseluruhan yang diperoleh pompa dihitung dengan pertemuan yang diturunkan bersumber pada pertemuan tenaga selaku selanjutnya:

$$\begin{aligned} H_p &= \left( \frac{P_d - P_s}{\gamma} \right) + \left( \frac{v_d^2 - v_s^2}{2g} \right) + (Z_d - Z_s) \\ &+ \sum h_l \dots \dots \dots (2.4) \end{aligned}$$

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Konsep Dasar Perancangan Perancangan Pompa Axial Submersible

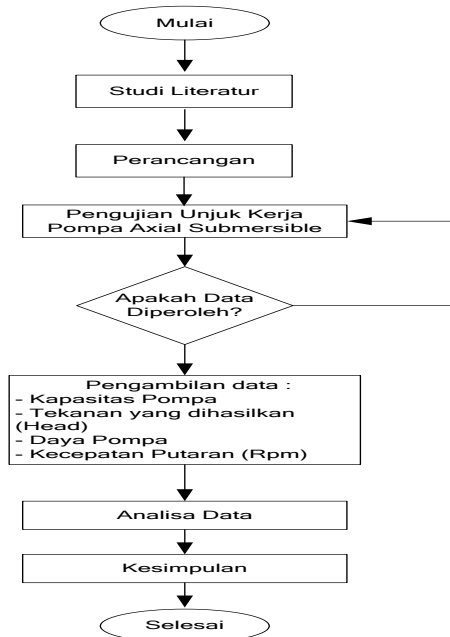


Gambar 3. 1 Pompa Axial Submersible

Keterangan :

1. Impeller
2. Pump Body
3. Machine barrel
4. Ring
5. Cabel Rotor
6. Valve
7. Stator
8. Mechanical Shell
9. Bantalan / Basement

### 3.2 Bagan Aliran



Gambar 3. 2 Bagan Aliran

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Rancang Kapasitas Pompa

Data- data yang dibutuhkan buat memastikan kapasitas banjir merupakan selaku selanjutnya:

- Besar zona yang dikeringkan (A)= 720 Ha
- Keseriusan curah hujan( D)= 120 milimeter atau hari( 5 milimeter atau jam)
- Koefisien limpas tahun 2026( C)= 0, 3
- Koefisien limpas tahun 2021( C)= 0, 5

Maka besarnya kapasitas banjir adalah sebagai berikut:

#### Kapasitas Banjir Tahun 2020

$$Q_{banjir} = C \times I \times A$$

$$= 0,3 \times 5 \times 10^{-3} \frac{m}{jam} \times 149.019hm^2 \times \frac{10^4m^2}{1hm^2}$$

$$= 10800 \frac{m^3}{jam}$$

$$= 10800 \frac{m^3}{jam} \times \frac{1 jam}{3600 s}$$

$$= 3 \frac{m^3}{s}$$

#### Kapasitas Banjir Tahun 2021

$$Q_{banjir} = C \times I \times A$$

$$= 0,5 \times 5 \times 10^{-3} \frac{m}{jam} \times 149.019hm^2 \times \frac{10^4m^2}{1hm^2}$$

$$= 18000 \frac{m^3}{jam}$$

$$= 18000 \frac{m^3}{jam} \times \frac{1 jam}{3600 s}$$

$$= 5 \frac{m^3}{s}$$

#### Head Loss

$H_{LT}$  merupakan head loss yang terangkai pada pompa yakni mencakup head loss utama yang diakibatkan gesekan pada pipa dan head loss minor yang diakibatkan oleh fitting perpipaan yang terangkai pada bagian suction atau discharge pada pompa Head Loss Utama Untuk mengidentifikasi besarnya head loss penting yang terangkai sampai diperlukan informasi- data berlaku seperti berikutnya:

- Panjang pipa discharge (L discharge)  
 $= 4510 + 750 + 450 + 5600 + 675$   
 $(m) = 11985 mm = 12 m$
- Bahan pipa  
 Galvanize iron (e = 0,15 mm =  $0,15 \times 10^{-3} m$ )
- Kecepatan aliran didalam pipa

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times d^2}$$

$$= \frac{2m^3/s}{}$$

$$= \frac{3,14}{4} \times (1,295m)^2$$

$$= 1,518 m/s$$

$$\text{Harga } \frac{e}{d} = \frac{0,15 \times 10^{-3} m}{0,9m}$$

$$= 1,159u \times 10^{-4} m$$

Reynolds number

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot d}{\mu}$$

$$= \frac{999 \text{ kg/m}^3 \times 1,518 \text{ m/s} \times 1,295 \text{ m}}{1,14 \times 10^{-3} \text{ N.s/m}^2}$$

$$= 1,72 \times 10^{-6}$$

Dari moody diagram dengan nilai  $\frac{e}{D} = 0,000115794$  serta  $Re = 1723523$  diperoleh angka koefisien gesekan ( $f$ ) sebesar 0,013. Besarnya head loss pada bagian suction dan discharge merupakan selaku selanjutnya.

$$hl = \frac{f L \bar{V}^2}{2 D g}$$

$$= \frac{0,013 \times 12 \text{ m} \times (1,518 \text{ m/s})^2}{2 \times 1,2954 \text{ m} \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0,01415 \text{ m}$$

### Head Loss Minor

Head loss minor terjalik akibat fitting perpipaan pada instalasi pompa yang mencakup bagian suction ataupun discharge.

$$hl = (K_{Lbow} + K_{Lbowstreet} + K_{entrance}) \times \frac{\bar{V}^2}{2g}$$

$$= \frac{(0,88 + 0,17 + 0,78) \text{ m} \times (1,518 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0,215 \text{ m}$$

Setelah mendapatkan nilai Head loss Minor maka langkah selanjutnya dengan menghitung head pompa yang akan di gunakan dalam mengendalikan banjir dengan persamaan sebagai berikut :

$$H = \left( \frac{P_2 - P_1}{\gamma} \right) + \left( \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right) + (Z_2 - Z_1) + H_{lt}$$

Dimana :

$$P_2 = P_1$$

$$H_{st} = 450 + 750 + 4510 - 2300 + 500 = 3920 \text{ mm} = 3,92 \text{ m}$$

$$V_1 = 0$$

$$V_2 = \frac{2 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times \pi \times 1,295 \text{ m}^2}$$

$$= 1,518 \text{ m/s}$$

$$H = 0 + \left( \frac{(1,518 \text{ m}^2/\text{s}) - 0^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2} \right) + 3,920 + 0,229$$

$$= 4,267 \text{ m}$$

### Daya Air dan Daya Pompa

Besarnya energi air (water horse power) diperoleh dengan pertemuan selanjutnya:

$$WHP = \rho \times g \times Q \times H$$

Dimana :

$$\rho = 999 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Sehingga :

$$WHP = 999 \text{ Kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ m}^3/\text{s} \times 4,267 \text{ m}$$

$$= 9557,83627 \text{ W}$$

$$\times \frac{1 \text{ Hp}}{745,7 \text{ W}}$$

$$= 112,147 \text{ Hp}$$

### Efisiensi Overall Pompa ( $\eta_{op}$ )

Efisiensi Overall Pompa didapatkan dengan persamaan berikut:

$$A = \sqrt[3]{\frac{Q_{sl} \times n}{1000}}$$

Dimana :

$Q_{sl}$  = harga konstanta

A = kapasitas discharge impeller pompa (liter/detik)

n = putaran impeller pompa = (720 Rpm)

$$Q_{sl} = \frac{2 \text{ m}^3}{\text{s}} \times \left| \frac{1000 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} \right|$$

$$= 2000 \text{ liter/s}$$

$$A = \sqrt[3]{\frac{Q_{sl} \times n}{1000}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{2000 \frac{\text{liter}}{\text{s}} \times 720 \text{ rpm}}{1000}}$$

$$= 11,29$$

Tabel 4.1 Tabel efisiensi overall pompa ( $\eta_{op}$ )<sup>6</sup>

A	5	10	15	20	30	40	80
$\eta_{op}$	0,6	0,7	0,78	0,8	0,8	0,8	0,

	5	5	5	2	6	8	9
--	---	---	---	---	---	---	---

Berdasarkan tabel diatas untuk harga A = 8,96 maka didapat harga efisiensi overall pompa ( $\eta_{op}$ ) sebesar = 0,76 = 76 %. (batas harga  $\eta_{op}$  = 0,63 – 0,84).

$$BHP = \frac{Q \times \gamma \times H}{\eta_{op}} = \frac{WHP}{\eta_{op}}$$

$$= \frac{112,147 \text{ Hp}}{0,76}$$

$$= 147,562 \text{ HP}$$

BHP saat start = 147,562 x 1,3  
= 191,83 HP

### Kecepatan Spesifik Pompa ( $n_s$ )

Kecepatan spesifik pompa dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$n_s = 3,65n \frac{\sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

Dimana :

$$H = 4,267 \text{ m}$$

$$Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 720 \text{ rpm}$$

$$n_s = 3,65 \times 720 \frac{\sqrt{2 \text{ m}^3/\text{s}}}{4,275^{\frac{3}{4}}}$$

$$= 1251,916 \text{ rpm}$$

Sehabis diperoleh angka  $n_s$  hingga diperoleh tipe impeller ataupun tipe pompa yang hendak dipakai, ialah axial pump.

### Tinggi Hisap Pompa ( $z_s$ )

Informasi– informasi yang diperlukan dalam kalkulasi besar hirup pompa merupakan sebagai selanjutnya:

- Tekanan atmosfer (Pa)  
= 1 atm
- Tekanan uap jenuh (Pv)  
= 1710 N/m<sup>2</sup>
- Kecepatan spesifik pompa ( $n_s$ )  
= 1251,916
- Faktor Kavitasi ( $\sigma$ ) =  $\left(\frac{n_s}{560}\right)^{\frac{4}{3}}$   
=  $\left(\frac{1251,916}{560}\right)^{\frac{4}{3}}$   
= 2,923 m

$$z_s = \frac{Pa}{\gamma} - \frac{Pv}{\gamma} - \sigma H - H_{LS}$$

$$\frac{Pa}{\gamma} = \frac{1 \text{ atm}}{999 \text{ Kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2} \times \frac{10^5 \text{ N/m}^2}{1 \text{ atm}}$$

$$= 10,2 \text{ m}$$

$$\frac{Pv}{\gamma} = \frac{1710 \text{ N/m}^2}{999 \text{ Kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0,174 \text{ m}$$

Maka besarnya tinggi hisap maksimum pompa adalah:

$$z_s = \frac{Pa}{\gamma} - \frac{Pv}{\gamma} - \sigma H - H_{LS}$$

$$= 10,2 \text{ m} - 0,174 \text{ m}$$

$$- (2,923 \text{ m} \times 4,267 \text{ m}) - 0$$

$$= -3,0976 \text{ m}$$

## 5. SIMPULAN

Bersumber pada hasil yang di cermat pengarang menarik kesimpulan ialah sebagai selanjutnya:

- Pemicu terbentuknya banjir bukan cuma sebab dikala terjalin musim penghujan, namun diamati dari perhatian warga terhadap area yang sedang kurang hirau, banyak kotor yang masih dibuang pada saluran drainase yang ada di area setempat. Tidak hanya itu pula merupakan sistem pengurusan lingkungannya yang bersamaan dengan kecondongan terus menjadi melonjaknya masyarakat di wilayah perkotaan.
- Rumah pompa( Pump gate) yang terdapat pada situasi khusus difungsikan selaku cocok peruntukkannya namun pada situasi yang lain sering difungsikan selaku pintu air.
- Masyarakat yang lokasinya terletak di sisi timur dari rumah pompa (pump gate) sedang kerap hadapi banjir antaran dengan ketinggian antara 25-75 centimeter. Bertolak balik dengan masyarakat yang terletak di sebelah barat dari posisi rumah pompa telah amat tidak sering hadapi banjir.

### Saran

Bersumber pada kesimpulan di atas

pengarang bisa menganjurkan kalau:

1. Penguasa wajib dapat membagikan pemasyarakatan pada masyarakat hal hirau hendak kondisi area khususnya hirau dengan pengasingan kotor supaya tidak menimbulkan banjir.
2. Selaku warga, kita wajib dapat bertugas serupa dengan pemerintah buat melindungi supaya tidak terjalin banjir yang cuma hendak merusak area kita sendiri.
3. Wajib dicari jalur pergi buat masyarakat yang menaiki lokasi sisi timur rumah pompa yang sedang hadapi banjir kiriman dengan ketinggian antara 25- 75 centimeter apabila terjalin hujan didaerah asal.
4. Analisa pada keseluruhan bagian Pompa amat dibutuhkan buat mengenali peforma ketahan pompa dengan cara cermat buat menanggulangi banjir di Kota Area.

## 6 DAFTAR PUSTAKA

- Iqbal, Nadeem, Naveed Ahmad, Zeeshan Haider, Yumna Batool, and Quratul-ain. 2019. *Impact of Performance Appraisal on Employee's Performance Involving the Moderating Role of Motivation. Arabian Journal of Business and Management Review*. Vol. 3, No. 1 : 37-56
- Sularso, Kiyokatsu Suga, (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramita
- Sularso, Kiyokatsy Suga (1978). *Dasar – dasar Pemilihan dan Perencanaan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradya Paramita
- Rasindyo. Muhammad Riseno, dkk. 2015. Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincinnati dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di Pt. Dirgantara Indonesia. Bandung: Teknik Industri, Istititut Teknologi Nasional. Jurnal Online Institue Teknologi Nasional No. 1
- Sularso. 1991. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT Pradya Paramita
- Syafrizal. 2017. “Bagaimana Menentukan Slip Pada Transmisi Pulley & V-Belt Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat HP”. *SIMETRIS*,3(1), 21-26.
- Khurmi, R.S. dan J.K. Gupta. 2005. *A Text book of machine design S.I. Units*. New Delhi : Eurasia Publishing House (Pvt) LTD. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2015. Teknik Pemesinan Gerinda 2.
- Ardiansyah, W. R. F.. 2016. *Perencanaan Dan Perhitungan Transmisi Pada Mesin Pengaduk Tipe Horizontal Berkapasitas 60 KG/Jam*. Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh November