

ANALISIS PERANCANGAN POMPA DAN IMPELLER UNTUK KEBUTUHAN AIR BERSIH DI UPT PENGELOLA RUSUNAWA KAYU PUTIH

Ari Riswandi

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan email riswandiar7@gmail.com

Din Aswan Amran

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan

Fadly kurniawan

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan

Abstract

Clean water is one of the primary needs for human life, the need for clean water in a building is an essential tool that the building management must take into account, and so this is an aspect of what the residents are concerned about. At building A and B in UPT. The management of The wood Rusunawa was drawn to average water capacity of 49 LPM for both buildings. And done a total head figure of 116,27 m based on the length of the pipe and the losses, then can be determined by each of the motor's power by calculating safety factor 1,15. Pump A and B efficiency value is 35%. It may be concluded that the pump's efficiency was taken to ensure that its safety factor would be high. So it comes from an impeller counting design is in diameter ($D_1 = 0,137$ mm) and out diameter ($D_2 = 0,216$ mm) ($\beta_1 = 11^\circ$), ($\alpha_1 = 62^\circ$), ($\beta_2 = 25^\circ$), ($\alpha_1 = 20^\circ$) ($\rho = 33$) mm and all sudu ($z = 11$). With the pumps specs used as input which is the speed of the motor = 2980 (Rpm), The level od sudu = 5 mm, and the level of shaft (S45C) = 58 Kg/mm³.

Keywords:

Clean Water, Pump, Impeller, Pumping Peforma.

Abstrak

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan primer bagi kehidupan manusia, kebutuhan air bersih pada suatu gedung merupakan sarana yang mutlak yang harus di perhatikan oleh pengelola gedung, sehingga hal ini menjadi aspek yang diperhatikan oleh penghuni gedung. Pada gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih diambil rata-rata kapasitas air 49 LPM untuk kedua gedung. Dan dilakukan perhitungan total *head* sebesar 116,27 m berdasarkan panjang pipa dan kerugian – kerugian yang terjadi, sehingga didapat daya poros 2,7 Kw pada gedung A dan B, kemudian dapat ditentukan masing-masing daya motor penggerak dengan mengkalikan *safety factor* 1.15. Nilai efisiensi pompa A dan B adalah 35%. Untuk itu dapat diambil kesimpulan bahwa efisiensi pompa tersebut diambil agar *safety factor* pompa tersebut tinggi. Sehingga didapat hasil perancangan perhitungan impeller yaitu Diameter dalam ($D_1 = 0,137$ mm) dan Diameter luar ($D_2 = 0,216$ mm) ($\beta_1 = 11^\circ$), ($\alpha_1 = 62^\circ$), ($\beta_2 = 25^\circ$), ($\alpha_1 = 20^\circ$) ($\rho = 33$) mm dan jumlah sudu ($z = 11$) dengan spesifikasi pompa yang digunakan sebagai masukan yaitu kecepatan motor penggerak = 2980 (Rpm), tebal sudu = 5 mm dan tegangan torsi aman bahan shaft (S45C) = 58 Kg/mm³.

Kata Kunci:

Air Bersih, Pompa, Impeller, Peforma mesin.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan primer bagi kehidupan manusia yang dapat dimanfaatkan ke dalam beberapa fungsi, baik untuk keperluan sehari – hari maupun untuk pemanfaatan energi. Dalam pembangunan suatu gedung tak lepas juga dari peranan akan kebutuhan air bersih [1]. Kebutuhan air bersih pada suatu bangunan berarti air yang dipergunakan baik oleh penghuni bangunan tersebut ataupun untuk keperluan – keperluan lain.

Kebutuhan air bersih pada suatu gedung merupakan hal yang sangat diperhatikan, karena ketersediaan air bersih di dalam gedung merupakan sarana yang mutlak yang harus di perhatikan oleh pengelola gedung, sehingga hal ini menjadi aspek yang diperhatikan oleh para pengguna atau penghuni gedung. Oleh karena itu pompa air menjadi suatu alat yang perlu diperhitungkan dengan secara teknis maupun biaya [2]. Pompa adalah mesin fluida yang banyak digunakan untuk mengalirkan fluida yang banyak digunakan untuk mengalirkan fluida *incompressible* dari suatu tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Dimana pompa digunakan untuk menaikkan tekanan fluida kerja sehingga terjadi perbedaan tekanan antara sisi *suction* dengan sisi *discharge*, sehingga pompa akan dapat menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi.

Kebutuhan pompa disetiap gedung berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh total ketinggian dan kebutuhan debit dari sebuah gedung yang berbeda-beda. Oleh karena itu seorang rotating engineer harus menghitung dan menganalisa ketinggian, kapasitas NPSHa serta jenis pompa yang sesuai untuk menghindari adanya ketidak sesuaian spesifikasi data sistem. Mengacu pada kebutuhan pompa di gedung A dan B dengan total head yang tepat maka penulis juga perlu menganalisa kebutuhan air di dalam gedung perharinya, atau dengan kata lain bagaimana menganalisa penyediaan pompa air bersih di gedung A dan B, dalam hal ini perlu mengkaji ulang tentang pemilihan pompa yang dibandingkan dengan *existing* dengan analisa yang telah dilakukan di lapangan.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti akan melakukan penelitian untuk menentukan kapasitas kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah penghuni gedung, dan menentukan perancangan pompa dan impeller yang sesuai untuk penyediaan pompa air bersih di gedung A dan B di lingkungan UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih.

Tujuan Penelitian

- a. Dalam penelitian ini peneliti memiliki tujuan, antara lain: Tujuan Umum

penelitian ini secara umum bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air bersih yang ada di gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih ditinjau dari jumlah penghuni gedung.

- b. Tujuan Khusus

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengetahui spesifikasi pompa yang sesuai untuk menyalurkan air bersih di gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih, dan merancang bentuk impeller yang sesuai untuk kebutuhan pompa, serta menghitung kerugian *head* total pompa.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan informasi ilmiah dalam perancangan pompa dan impeller untuk mengetahui kapasitas air bersih yang ada di dalam sebuah gedung dengan mengetahui jumlah penghuni gedung.
2. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang konversi energi dan energi berkelanjutan.
3. Mahasiswa lainnya yang ingin mengembangkan hasil penelitian ini serta dapat dijadikan sebagai pembanding dalam pembahasan pada topik yang sama.

Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan dalam penelitian ini agar dapat menghindari pembahasan yang tidak terarah serta meluas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1 Difokuskan pada kebutuhan air bersih yang ditentukan jumlah penghuni Gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa kayu putih.
- 2 Pemilihan pompa yang sesuai untuk kebutuhan air bersih di Gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih.
- 3 Perencanaan hanya pada bentuk impeller.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

A. Tempat

Penelitian ini dilakukan di gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih.

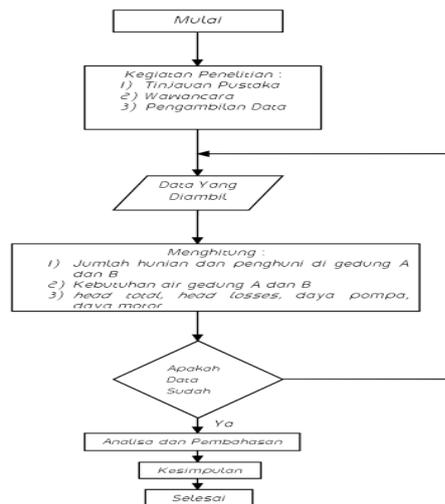
B. Waktu

Waktu penelitian direncanakan mulai dari persetujuan yang diberikan oleh pengelola program dan komisi pembimbing, perencanaan, observasi, pengamatan, wawancara, dan pengambilan data sampai dinyatakan selesai.

2.2 Prosedur Penelitian

1. Menghitung jumlah hunian yang terdapat didalam gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih.
2. Menghitung jumlah penghuni yang tinggal di dalam gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih.
3. Perencanaan pompa yang akan digunakan untuk proses penyediaan air bersih.
4. Analisis perancangan pompa yang telah ditentukan untuk pemenuhan air bersih di gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih.

Diagram Alir



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

2.3 ANALISA DATA

a. Menghitung kapasitas air bersih di gedung A dan B

Tabel 2.1 perhitungan air di gedung A

No Lantai	Jumlah Hunian	Jumlah orang / lantai	Pemakaian per orang/hari / liter	Total Uter / hari
1	-	-	-	-
2	24	117	150	17550
3	24	115	150	17250
4	24	97	150	14550
5	24	75	150	11250
Total	96	404	150	60600 ltr/hari
			Kapasitas / Jam	2525 ltr/Jam
			Kapasitas / mnt	42,1 ltr/mnt

Tabel 2.2 perhitungan kapasitas gedung B.

No Lantai	Jumlah Hunian	Jumlah orang / lantai	Pemakaian per orang/hari / liter	Total Uter / hari
1	-	-	-	-
2	24	115	150	17250
3	24	124	150	18600
4	24	108	150	16200
5	24	126	150	18900
Total	96	473	150	70950 ltr/hari
			Kapasitas / Jam	2956,25 ltr/Jam
			Kapasitas / mnt	49,27 ltr/mnt

Dari tabel perhitungan kapasitas air di gedung A dan B di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih, sehingga didapat besar kapasitas air bersih untuk gedung A (Q_A) adalah 42,1 LPM dan gedung B (Q_B) adalah 49,27 LPM. Pada gedung A dan gedung B mempunyai karakteristik yang sama, maka kapasitas untuk kedua Gedung A dan B UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih ini diseragamkan menjadi 49 LPM masing – masing untuk gedung A dan B Rusunawa.

Adapun data – data cairan yang di pompakan adalah :

Nama Cairan	= Air bersih
Temperatur	= 20°C
Spesifik Gravity	= 9,8 m/s ²
Massa jenis air (ρ)	= 1000 kg/m ³
Tekanan diatas fluida	= 1 atm
Jumlah elbow	= 96 unit
Jumlah tee	= 8
Jumlah katup	= 10
Head statis	= 16 m

b. Menghitung diameter pipa

$$Q_{AB} = 49 \text{ LPM} = 2,9 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,00082 \text{ m}^3/\text{detik} \approx 0,001 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Massa jenis air } (\rho) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

maka Diameter :

$$Q_{AB} = 3,9 \cdot 2,9^{0,45} \cdot 1000^{0,13}$$

$$D_B = 15,50 \text{ mm diambil ukuran } 25,4 \text{ mm atau } 1 \text{ inci (diameter terkecil dari ukuran pipa).}$$

c. Perhitungan kecepatan teoritis fluida

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\
 &= \frac{3,14}{4} 0,0254^2 \\
 &= 5,0645 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \\
 V &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,00082 \text{ m}^3/\text{detik}}{5,0645 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \\
 &= 1,27 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

d. Kerugian pipa hisap (suction)

Diameter pipa hisap harus lebih besar dari pipa *discharge*, maka diambil diameter pipa hisap sebesar 1,25 inchi (1-1/4") = 31,7 mm maka berdasarkan ukuran diameter pipa yang umum dipakai adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{inner diameter (ID)} &= 36,10 \text{ mm} \\
 &= 36,10 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\
 \text{Out diameter (OD)} &= 42,20 \text{ mm} \\
 &= 42,20 \cdot 10^{-3} \text{ m}
 \end{aligned}$$

1. Kecepatan aliran pada pipa hisap (*suction*).

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} \\
 V &= \frac{4 \cdot 0,00082}{3,14 \cdot 0,03610^2} \\
 V &= 0,801 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

2. Kerugian pada ujung masuk pipa hisap
Dimana faktor gesek adalah 0,5

$$h_f = f \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$\text{maka } h_f = 0,5 \cdot 0,6416 = 0,3 \text{ m}$$

3. Koefisien gesek dalam pipa hisap
Nilai koefisien gesekan dalam pipa dicari dengan menggunakan diagram *moody* namun untuk ketelitian lebih dapat digunakan *formula Darcy* untuk aliran turbulen.

$$\begin{aligned}
 \lambda &= 0,020 + \frac{0,0005}{D} \\
 \lambda &= 0,020 + \frac{0,0005}{0,03610} = 0,03
 \end{aligned}$$

Kerugian gesek dalam pipa hisap (L_1 s/d L_2).

$$h_f = \frac{L V^2}{D 2g}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka } h_f &= 0,03 \frac{4}{0,03610} \cdot \frac{0,801^2}{2 \cdot 9,8} \\
 &= 0,11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

e. Kerugian pada belokan pipa 90°

Koefisien pada belokan pipa (f).

$$f = \left[0,131 + 1,847 \frac{D}{2R} \right] \left(\frac{\theta}{90} \right)^{0,5}$$

$$f = \left[0,131 + 1,847 \frac{36,10}{2 \cdot 18,05} \right] \left(\frac{90}{90} \right)^{0,5}$$

$$f = 1,978$$

f. Kerugian pada pipa tekan (Discharge)

$$\begin{aligned} \text{inner diameter (ID)} &= 27,20 \text{ mm} \\ &= 27,20 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\ \text{Out diameter (OD)} &= 32,20 \text{ mm} \\ &= 32,20 \cdot 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

1. Kecepatan aliran pada pipa tekan

$$V = \frac{Q}{A} = V = \frac{4 \cdot 0,00082}{3,14 \cdot 0,02720^2} \quad V = 1,43 \text{ m/s}$$

2. Bilangan Reynolds

$$\text{Re} = \frac{vD}{\nu}$$

$$\text{Maka Re} = \frac{1,43 \cdot 27,20 \cdot 10^{-3}}{1,004 \cdot 10^{-6}} = 38,73 \cdot 10^{-3}$$

3. Kekerasan relatif

$$\epsilon/D = \frac{0,04572}{27,20} = 0,00168$$

4. Kerugian pada ujung masuk pipa

Dimana faktor gesek adalah 0,5

$$h_f = f \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$\text{maka } h_f = 0,5 \cdot \frac{1,43^2}{2 \cdot 9,8} = 0,052 \text{ m}$$

5. Koefisien gesek dalam pipa

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D}$$

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{0,02720} = 0,038 \approx 0,04$$

6. Kerugian gesek dalam pipa lurus

$$\begin{aligned} L_{\text{total}} &= L3 + L4 + L5 + L6 + L7 + L8 + L9 + L10 + L11 + L12 + L13 + L14 + L15 + L16 \\ &= 17,2 + 3,2 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 19,25 + 22,25 + 19,25 + 22 + 19 + 22 + 19 + 22 \\ &= 174,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$h_f = \frac{L V^2}{D 2g}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } h_f &= 0,04 \frac{174,4}{0,02720} \cdot \frac{1,43^2}{2 \cdot 9,8} \\ &= 25,6 \text{ m} \end{aligned}$$

7. Kerugian gesek pada belokan pipa

$$h_f = f \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } h_f &= 1,978 \cdot \frac{1,43^2}{2 \cdot 9,8} \\ &= 0,21 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai kerugian pada belokan dikalikan dengan jumlah belokan yang terdapat pada sisi tekan, jumlah belokan 90° pada sisi tekan adalah 96 belokan, maka :

$$h_f = 0,21 \cdot 96$$

$$h_f = 19,8 \text{ m}$$

8. Kerugian pada ujung pipa tekan

$$\text{Dimana } f = 1$$

$$h_f = f \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$\text{Maka } h_f = 1 \cdot \frac{1,43^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,11 \text{ m}$$

9. Kerugian pada percabangan (Tee)

$$h_{f_{1-3}} = f_1 \frac{v_1^2}{2 \cdot g}$$

$$\text{Maka } h_f = 0,20 \cdot \frac{1,43^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,021 \text{ m}$$

Nilai koefisien kerugian untuk percabangan adalah $f = 0,20$

$$h_f = 0,021 \cdot 8 = 0,2 \text{ m}$$

10. Kerugian pada katup (ball valve)

$$h_v = f_v \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$\text{Maka } h_f = 0,07 \cdot \frac{1,43^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,011 \text{ m}$$

Nilai koefisien kerugian pada katup didapatkan dari nilai 0,07. Nilai kerugian pada katup dikalikan dengan jumlah katup yang terdapat pada sisi *discharge*, jumlah katup pada sisi *discharge* adalah 10 katup.

$$h_v = 0,011 \text{ m} \cdot 10 \text{ katup} = 0,11 \text{ m}$$

g. Head total pompa

1. Kerugian head suction

$$h_{ls} = 0,3 + 0,11 + 0,065 + 0,031 = 0,506 \text{ m}$$

2. Kerugian head discharge

$$h_{ld} = 0,05 + 25,6 + 19,8 + 0,11 + 0,08 + 0,11 = 45,87 \text{ m}$$

3. Head total kerugian

$$h_{l \text{ total}} = 0,506 + 45,87 = 46,37$$

Maka *head* total pompa adalah :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_i \left(\frac{v d^2}{2g} \right)$$

$$H = 16 \text{ m} + 0 + 46,37 \text{ m} \left(\frac{1,43 \cdot 0,02720^2}{2 \cdot 9,8} \right)$$

$$H = 116,27 \text{ m}$$

h. Menghitung Daya air dan Poros

1. Daya Air

$$P_w = \gamma \cdot Q \cdot H$$

Dimana dinyatakan dalam kN / m^3 dan Q dalam m^3/detik

$$\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3 = 9,8067 \text{ kN} / \text{m}^3$$

$$Q = 0,049 \text{ m}^3/\text{mnt} = 0,00082 \text{ m}^3/\text{detik} \approx 0,001 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 116,27$$

Maka $p_w = \gamma \cdot Q \cdot H$

$$p_w = 9,8067 \cdot 0,001 \cdot 116,27$$

$$p_w = 1,14 \text{ Kw}$$

2. Daya Poros

Ditentukan dengan menggunakan rumus :

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

Untuk mendapatkan nilai efisiensi pompa (η_p) dari tabel efisiensi standart pompa, maka perlu ditentukan nilai kecepatan spesifik (η_s) pompa, untuk mendapatkan besar kapasitas dalam m^3/mnt .

$$Q = 49 \text{ LPM} = 12 \text{ GPM}$$

maka nilai η_s adalah :

$$\eta_s = \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{\sqrt[3]{H^4}}$$

Putaran pompa (n) diasumsikan sebesar 2980 RPM maka,

$$\eta_s = \frac{2980 \cdot \sqrt{12}}{\sqrt[3]{(116,27)^4}}$$

$$\eta_s = 160$$

Berdasarkan kurva efisiensi standart pompa, nilai kapasitas dan n_s masih dibawah 40%, maka diambil nilai efisiensi estimasi sebesar 35%. jadi nilai daya poros adalah :

$$P = \frac{1,14}{0,35}$$

$$P = 3,3 \text{ Kw}$$

Namun meskipun hasil perhitungan teoritis daya poros pompa sebesar 3,3 Kw ditentukan berdasarkan nilai efisiensi 35%, tetapi nilai efisiensi pompa tergantung dari pabrikan masing – masing pompa.

menentukan nilai power motor, yaitu dengan cara menentukan nilai *safety factor* dari tabel 2.3 faktor cadangan *power motor*, dan diambil nilai antara 0,1 s/d 0,2 yaitu sebesar 0,15.

Maka perhitungan *power motor* sebagai berikut :

$$P_m = \frac{P(1+a)}{\eta_t}$$

$$P_m = \frac{3,3(1+0,15)}{90\%}$$

$$P_m = 3,72$$

Nilai *power motor* di pasaran adalah 3,7 Kw.

i. Perhitungan impeller

1. Masukkan bentuk Impeller

- Kapasitas air yang di pompa untuk gedung A dan B Rusunawa Kayu Putih
- $Q = 2,9 \text{ m}^3/\text{jam} \approx 0,00082 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Head total yang diperlukan, $H = 116,27 \text{ m}$
- Putaran motor, $n = 2980 \text{ Rpm}$
- Tebal sudu impeller, $s = 5 \text{ mm}$
- Tegangan torsi aman bahan shaft (S45c), $\tau = 58 \text{ Kg/mm}^2$
- Diameter flange (mm)

2. Diameter shaft

Dimana :

$$P_m = \text{Daya motor (HP)} = 3,7 \text{ Kw} \times 1,341 = 4,9 \text{ Hp} \approx 5 \text{ Hp}$$

$$\tau = 58 \text{ Kg/mm}^2$$

$$D_{sh} = 10 \sqrt[3]{\frac{361475 \cdot 5}{58 \cdot 2980}} = 97 \text{ mm}$$

3. Diameter luar impeller

$$D_2 = \frac{60 \cdot \mu_2}{\pi \cdot n}$$

$$D_2 = \frac{60 \cdot 33,7}{3,14 \cdot 2980}$$

$$D_2 = 216 \text{ mm}$$

3. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan mengenai analisis perancangan pompa dan impeller untuk kebutuhan air bersih di UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih seperti berikut ini:

1. Kebutuhan air bersih untuk penghuni gedung A dan B UPT. Pengelola Rusunawa Kayu Putih dihitung berdasarkan jumlah penghuni, maka dapat dirata – ratakan jumlah pemakaian air adalah 49 liter per menit (LPM).
2. Spesifikasi pompa yang digunakan sebagai masukan yaitu :
 - Jenis pompa = pompa sentrifugal
 - Kecepatan motor penggerak $n = 2980 \text{ (Rpm)}$
 - Daya pompa 3,7 Kw
 - Tebal sudu impeller, $s = 5 \text{ (mm)}$
 - Tegangan torsi aman bahan shaft, pipa isap dan pipa tekan yaitu (S45C), $\tau = 58 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$
3. Berdasarkan bentuk impeller yaitu :
 - Diameter dalam $D_1 = 0,137 \text{ mm}$ dan Diameter luar $D_2 = 0,216 \text{ mm}$
 - $\beta_1 = 11^\circ$, $\alpha_1 = 62^\circ$, $\beta_2 = 25^\circ$, $\alpha_2 = 20^\circ$
 - $\rho = 33 \text{ mm}$ dan jumlah sudu $z = 11$
4. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat dari ukuran konstruksi panjang pipa dan jumlah *elbow*, maka nilai total *Head* (H) sebesar 116,27 m

Dari serangkaian proses penelitian yang telah dilakukan, maka adapun saran untuk menyempurnakan penelitian ini, maka dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya pengelola rutin melakukan pengecekan sistem kontrol otomatis pada pompa agar pompa bekerja lebih optimal.
2. Menginstal alat plambing atau saniter yang bersifat otomatis untuk lebih menghemat pemakaian air bersih.
3. Bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian tentang Analisis Perancangan Pompa diharapkan lebih teliti dalam perhitungan pompa serta memperhatikan masalah yang dapat mempengaruhi hasil perhitungan pompa yang mengakibatkan tidak validnya dengan keadaan pompa yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rivai, Y., Masduki, A. dan Marsono, B. D. 'Evaluasi Sistem Distribusi dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih Pdam Kota Gorontalo' *SmartEK*, pp 126-134, 2004.
- [2] Riki Candra Putra. 'Perancangan Pompa Sentrifugal Dan Diameter Luar Impeller Untuk Kebutuhan Air Kapasitas 60 LPM DI Gedung F dan D Universitas Muhammadiyah Tangerang', *Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 7, pp. 15 – 25 (2018).
- [3] Sularso & Tahara Haruo, *Pompa dan Kompresor*, Pradya Paramita, Cetakan ke 7, Tahun 2000.
- [4] Dietsel, F. Sriyono, D. (Alih Bahasa) *Turbin pompa dan Kompresor*, PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta 2018.
- [5] Ditjen Cipta Karya, 'Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU'. Available at: ciptakarya.pu.go.id.
- [6] Ilham Wahyudi. '*Skripsi Analisis Perancangan Pompa Guna Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih PDAM Kota Probolinggo*'. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember. 2013.
- [7] Morimura, T.N. (2000) 'Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing.
- [8] Tjouwardi, R. A. (2015) 'Kebutuhan Air.