

ANALISA PERHITUNGAN DAYA POMPA SENTRIFUGAL DI GEDUNG UNIVERSITAS 17AGUSTUS 1945 JAKARTA

M. Fajri Hidayat¹, Nor fajri¹

¹Fakultas *Teknik Jurusan Teknik Mesin*, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
fajri.hidayat@uta45jakarta.ac.id, Norfajri95@gmail.com

Abstrak

Pompa adalah suatu alat atau mesin untuk memindahkan cairan dari satu tempat ketempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa yang digunakan dalam analisa ini yaitu Pompa Sentrifugal yang terdapat di gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. Tujuan dari analisa ini yaitu untuk mengetahui kebutuhan air pada gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. Kebutuhan air pada gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta dihitung berdasarkan luas lantai gedung dan pemakaian setiap dosen, karyawan, mahasiswa, dan rektorat di Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. Hasil analisa di dapatkan total kebutuhan air bersih pada gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta adalah 1.7910 Liter/hari. Kapasitas pompa sebesar 0.06 m³/s. Head total pompa sebesar 31.99 m. Putaran poros pompa yaitu 1500 rpm. Daya pompa sebesar 0.817 kW. Kecepatan spesifik sebesar 48.51 rpm. Dari hasil analisa dapat dinyatakan bahwa Pompa Sentrifugal yang berada di gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta sudah layak untuk digunakan.

Kata Kunci : Kebutuhan air, kapasitas pompa, pompa sentrifugal

Abstract

A pump is a device or a machine to move liquids from one place to another via a piping medium by adding energy to the fluid that is moved and continuous. The pump used in this analysis is the Centrifugal Pump contained in the building University 17 August 1945 Jakarta. The purpose of this analysis is to determine the needs of water in the building University 17 August 1945 Jakarta. Water requirement at University building August 17, 1945 Jakarta is calculated based on building floor and usage of every lecturer, staff, student, and rectorate in University 17 August 1945 Jakarta. The result of the analysis in obtaining the total clean water requirement at the building University 17 August 1945 Jakarta is 1.7910 Liter / day. The pump capacity is 0.06 m³ / s. The total pump head is 31.99 m. The rotation of the pump shaft is 1500 rpm. The pump power is 0.817 kW. Specific speed of 48.51 rpm. The results of the analysis can be stated that the Centrifugal Pump located in the building University 17 August 1945 Jakarta is feasible to use.

Keywords : Water requirement, pump capacity, centrifugal pump.

1. PENDAHULUAN

Pipa merupakan sarana transportasi fluida yang efektif dan efisien. Pipa memiliki berbagai ukuran dan bentuk penampang. Aliran fluida di dalam pipa mengalami penurunan tekanan sesuai dengan panjang pipa yang dilalui fluida tersebut. Pada dasarnya fungsi dari perpipaan adalah untuk mendistribusikan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup.

Pompa sentrifugal banyak digunakan pada berbagai macam aplikasi industri dan beberapa sektor lain. Pompa bekerja dengan mengonversi energi mekanik menjadi tekanandan atau energi kinetik. Tekanan pada pompa meningkat dengan menghasilkan bagian dengan tekanan rendah (lebih rendah dari tekanan atmosfer) pada bagian sisi hisap pompa dan tekanan tinggi pada bagian keluaran pompa. Oleh karena rendahnya tekanan hisap maka fluida mengalir ke pompa dari reservoir. Fluida masuk secara axial melalui lubang hisap pada tengah pompa kemudian fluida tersebut berputar bersama dengan putaran sudu/impeler pompa.

Pada penelitian ini pompa yang digunakan pada gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta menggunakan pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal yang digunakan memiliki tekanan kerja

tinggi hingga 16 bar. Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisa perhitungan daya pompa sentrifugal pada gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.

2. RUMUSAN MASALAH

Dalam analisa pompa sentrifugal di gedung universitas 17 agustus 1945 jakarta, dilakukan dengan sebaik – baiknya. Sehingga dalam analisa ini di ambil beberapa masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut

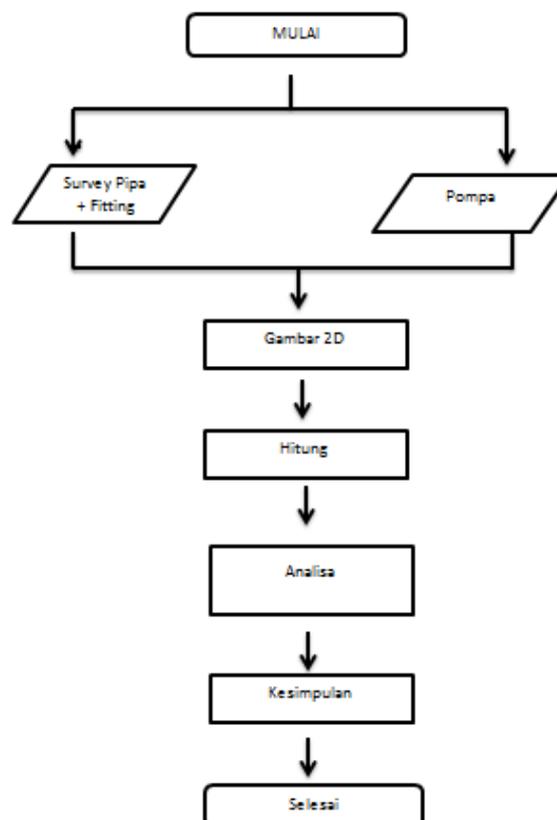
1. Apakah daya pompa sentrifugal sesuai dengan kebutuhan air pada setiap lantai gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta ?
2. Pengaruh apa yang di dihasilkan dari penggunaan pipa setiap lantai gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta ?

3. TUJUAN PENELITIAN

Dalam analisa ini dilakukan untuk mengetahui beberapa manfaat yang dihasilkan , Untuk menganalisa kebutuhan air pada gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta dengan menggunakan pompa sentrifugal. Untuk membandingkan apakah pompa sentrifugal yang terpasang sudah sesuai.

4. METODOLOGI PENELITIAN

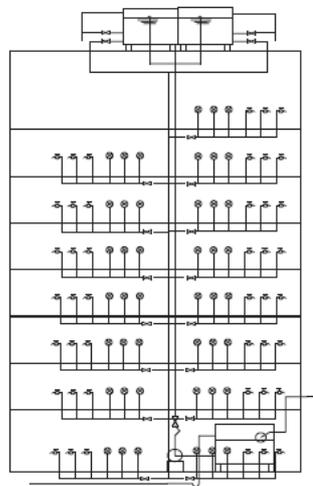
Melakukan uji operasi agar dapat mengetahui kinerja dan karakteristik pompa secara aktual guna mendapatkan parameter yang bisa diketahui dalam proses.



- Debit air (Q), diperoleh dari alat ukur *rulermeter*.
- Gambar rancang gedung berdasarkan aktu-laisasi bangunan.
- Tekanan sisi isap dan tekanan sisi buang pada pompa (P_s, P_d) yang diperoleh dari alat ukur *pressure gauge*.
- Arus listrik (A) dan tegangan listrik (V) yang masuk pada pompa.
- Analisa hasil akhir.
- Kesimpulan sebagai penyelesaian tugas akhir

Data yang diperoleh kemudian di proses dengan beberapa langkah sehingga didapatkan hasil sebagai berikut

1. Menghitung kebutuhan air bersih menggunakan metode Jumlah penghuni dan Berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing. Jumlah penghuni dapat diperkirakan berdasarkan luas lantai efektif. Dilihat pada tabel pemakaian rata-rata per orang setiap hari (Noer bambang, 2000:34).



Gambar 1. Sistem Tangki Atap

2. Kapasitas pompa dapat ditentukan berdasarkan jumlah kebutuhan air maksimum dibagi dengan waktu pengoprasian pompa rata – rata perhitungan

$$Q_p = \frac{Q}{P}$$

Dimana :

- Q_p = Kapasitas Pompa
- Q = Jumlah Kebutuhan Air Bersih rata – rata
- P = Waktu Pengoprasian Pompa rata – rata 8 jam/hari

3. Head total pompa adalah energi mekanik total persatuan berat zat cair dandinyatakan dalam satuan kolom zat cair dalam meter. Tinggi tekan adalah ketinggian pada kolom fluida untuk memperoleh jumlah energi yang sama deng yang dikandung dalam bobot fluida kondisi sama. Head total pompa ditentukan dari kondisi instalasi yang direncanakan dan dihitung dengan persamaan

$$H = H_a + \Delta h_p$$

- a. Kerugian Head Gesekan (h_{fs})

$$H_{sfl} = \lambda \frac{Ls \cdot Vis^2}{Ds \cdot 2 \cdot g}$$

Dimana :

λ = Koefisien gesek

Is = Panjang Pipa isap =
6,25

Ds = Diameter dalam
pipa isap = 0,035

Vis = Kecepatan aliran
dalam pipa isap =
1,041

Koefisien kerugian gesek ditentukan berdasarkan bilangan reynolds

Dimana :

$$Re = \frac{Vis \cdot Ds}{\nu}$$

ν = viskositas kinematika

zat cair = 0.801×10^{-6}

m^2/s pada $t = 30^\circ$

- b. Kerugian Head 1 Belokan ($hfs2$)

$$Hfs2 = f \cdot \frac{(Vis)^2}{2 \cdot g}$$

- c. Head Kerugian Pada Katup (hvs)

$$Hvs = f \cdot v \cdot \frac{(Vis)^2}{2 \cdot g}$$

4. Kerugian Head Pada Pipa Keluar

- a. Kerugian Head Gesek ($hfd1$)

$$Hfd = \lambda \cdot \frac{Ld \cdot Vid^2}{Dd \cdot 2 \cdot g}$$

Dimana :

λ = Koefisien kerugian
gesek

Ld = Panjang pipa tekan
23 m

Dd = Diameter dalam
pipa tekan = 0.025m

Vid = Kecepatan dalam
pipa tekan = 2.01
 m/s

- b. Head Kerugian Akibat 1 Belokan ($hfd2$)

$$Hfd2 = f \cdot \frac{Vid^2}{2 \cdot g}$$

- c. Head Kerugian Pada Katup Cegah ($hvd3$)

$$Hvd3 = f \cdot v \cdot \frac{Vid^2}{2 \cdot g}$$

- d. Head Kerugian Katup Sorong ($hfd4$)

$$Hfd4 = f \cdot v \cdot \frac{Vid^2}{2 \cdot g}$$

- e. Head kerugian Pada Pipa Keluar

$$hfd5 = f \cdot v \cdot \frac{Vid^2}{2 \cdot g}$$

5. Head Kecepatan Keluar

$$Hvd = \frac{vid^2}{2.g}$$

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan tahapan pengerjaan sehingga mendapatkan output yang diinginkan sebagai berikut:

Asumsi Pemakaian Air Pada Gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

No	Sektor	Pemakaian Air	Jumlah Karyawan Dan Mahasiswa	Jumlah Pemakaian Air Bersih	Satuan
1	Dosen	10	111	1110	Liter/Dosen/Hari
2	Mahasiswa Pagi dan Malam	10	1500	15000	Liter/Mahasiswa/Hari
3	OB	15	30	450	Liter/OB/Hari
4	Karyawan	10	100	1000	Liter/Karyawan/Hari
5	Rektorat	10	35	350	Liter/Rektorat/Hari
Total				17910	

Yang telah ditentukan pada umumnya kecepatan aliran pipa diambil sebesar 1 – 2 m/s untuk pipa diameter kecil, dan 1.5 – 3 m/s untuk pipa diameter besar

5.1 Diameter Pipa Isap

Persamaan pipa isap dengan persamaan kontinuitas :

$$Q_p = A \cdot v_s$$

Dimana :

$$Q_p = \text{Kapasitas pompa} \\ (0.0006 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$A = \text{Luas penampang pipa} \\ \left(\frac{\pi}{4} D^2 \right)$$

$$v_s = \text{kecepatan aliran rata – rata} \\ \text{pada penampang pipa } 1 \text{ m/s}$$

Maka :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot v_s}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot v_s}}$$

$$D = \sqrt{\frac{0.0024}{\pi \cdot 1}}$$

$$D_s = \sqrt{0.00076}$$

$$D_s = 0.0275 \text{ m}$$

$$D_s = 1.08 \text{ inchi}$$

Kecepatan aliran pompa dalam isap (v_{is})

$$V_{is} = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot D_s^2}$$

Dimana :

$$Q_p = 0.0006 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_s = 0.0275 \text{ m}$$

Maka :

$$V_{is} = \frac{4 \cdot 0.0006}{\pi \cdot (0.0275)^2}$$

$$V_{is} = \frac{0.0024 \text{ m}^3/\text{s}}{0.002355 \text{ m}^2}$$

$$V_{is} = 1.019 \text{ m/s}$$

5.2 Diameter Pipa Tekan

Dengan menggunakan rumus yang sama dengan (4.3.1.) V_d mula – mula diambil 2 m/s, maka :

$$Dd = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_d}$$

$$Dd = \frac{4 \cdot 0.0006}{\pi \cdot 2}$$

$$Dd = 0.0003 \text{ m}$$

$$Dd = 0.011 \text{ Inch}$$

Kecepatan aliran pipa

Dimana :

$$V_{id} = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot Dd^2}$$

Maka :

$$V_{id} = \frac{4 \cdot 0.0006}{\pi \cdot 0.0003^2}$$

$$V_{id} = 2.54 \text{ m/s}$$

5.3 Head Total

$$h_{fd5} = f_v \cdot \frac{V_{id}^2}{2 \cdot g}$$

Dimana :

$$f_v = 1.0$$

Maka :

$$h_{fd5} = 1.0 \cdot \frac{(2.01 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{fd4} = 0.2 \text{ m}$$

Sehingga :

$$h_{ld} = h_{fd1} + h_{fd2} + h_{fd3} + h_{fd4} + h_{fd5}$$

$$h_{ld} = 7.5 \text{ m} + 0.24 \text{ m} + 0.288 \text{ m} + 0.028 \text{ m} + 0.2 \text{ m}$$

$$h_{ld} = 8.34 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka total head kerugian adalah :

$$h_l = h_{ls} + h_{ld}$$

$$h_l = 0.4595 \text{ m} + 8.34 \text{ m}$$

$$h_l = 8.799 \text{ m}$$

Hd = head statis isap + head

$$\begin{aligned}
 &= 4m + 19m \\
 &= 23m \\
 Hvd &= \frac{v_{id}^2}{2.g} \\
 Hvd &= \frac{(2.01 \frac{m}{s})^2}{2.9,8 \text{ m/s}^2} \\
 Hvd &= 0.2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka besarnya head total adalah :

$$H = 8.799m + 23m + 0 + 0.2m$$

$$H = 31.99m$$

5.4 Daya

Untuk pompa standart daya nominal penggerak mula dapat ditentukan dengan diagram pemilihan pompa umum (lampiran). Daya nominal penggerak mula dapat juga ditentukan dengan persamaan :

$$Pm = \frac{Ps(1+\alpha)}{n_1}$$

Dimana :

Ps = Daya poros =

Pm = Daya Nominal Penggerak mula (kw)

α = Faktor cadangan =

η_1 = Efisiensi transmisi = 1 (pompa dikopel langsung dengan batang penggerak mula)

Maka :

$$Pm = \frac{0.431kw(1+0.2)}{1}$$

$$Pm = 0.517 \text{ kw}$$

6. KESIMPULAN

Dari uraian – uraian dan perhitungan pada bab sebelumnya, analisa pompa sentrifugal untuk mendistribusikan air bersih pada gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. Dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pompa yang di analisa mempunyai :
 - Kapasitas = 0,0006 m³/s
 - Head (H) = 31,99 m
 - Putaran (n) = 1500 rpm
 - Daya pompa (Pm) = 0.517 Kw
2. Dengan kecepatan Spesifik (ns) = 48,51 rpm maka pompa ini memiliki impeller radial
3. Berdasarkan kapasitas pompa di titik nol maka head pompa berada pada titik tertinggi, pada saat kapasitas semakin besar maka head akan mengalami penurunan dan daya mengalami kenaikan, dan saat kapasitas standart maka efisiensi berada pada titik tertinggi.
4. Berdasarkan analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya bahwa Pompa yang direncanakan sudah layak untuk digunakan pada Gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta yang sesuai dengan analisa skripsi ini dengan perbandingan kapasitas pompa yang terpasang 1,5 Kw – 2,2 Kw dengan hasil analisa 0.517 Kw.

SARAN

DAFTAR PUSTAKA

- Jack B. Evett, Cheng Liu. 1987. *Fundamentals of Fluids Mechanics*. Mc Graw Hill. New York, Hal. 80.
- Jack B. Evett, Cheng Liu. 1987. *Fundamentals of Fluids Mechanics*. Mc Graw Hill. New York, Hal. 100. Edisi 19.
- Jack B. Evett, Cheng Liu. 1987. *Fundamentals of Fluids Mechanics*. Mc Graw Hill. New York, Hal. 213. Edisi 22.
- M. Orianto, W.A. Pratikto. 1989. *Mekanika Fluida I*. BPFE Yogyakarta, Hal. 80.
- M. White, Frank dan Hariandja, Manahan. 1988. *Mekanika Fluida (terjemahan)*. Erlangga, Jakarta.
- Sagala, Antonyster. 2008. *Perancangan Instalasi Pendistribusian Air Minum Pada Perumnas Taman Putri Deli, Namorambe – Kabupaten Deli Serdang*. Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Sihite, Alexander Nico P dan A. Halim Nasution. 2013. *Analisis Kerugian Head Pada Sistem Perpipaan Bahan Bakar Hsd Pltu Sicanang Menggunakan Program Analisis Aliran Fluida*. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. *Jurnal e-Dinamis*. Volume 4, No.4
- Sularso, Haruo Tahara. 2000. *Pompa dan Kompresor : Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta, Hal 31.
- Sularso dan Haruo Tahara. 2004. *Pompa dan Kompresor*. Jilid 8. Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta. Hal 6.
- Sumardiyanto, D. and Susilowati, S.E., 2018. *Pengaruh Tekanan Pompa Bahan Bakar Tekanan Tinggi terhadap Kinerja Mesin*. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 3(2), pp.98-105.
- Universitas Mataram. *Jalan Majapahit Dinamika Teknik Mesin*, Volume 2 No.2
- Viktor L. Streeter, Arko Prijono. 1990. *Mekanika Fluida Jilid 1*, Edisi delapan. PT Erlangga. Jakarta, Hal. 200.
- Zainudin, I Made Adi Sayoga, dkk. 2012. *Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa*. Fakultas Teknik.