

ANALISA KINERJA POMPA SENTRIFUGAL UNTUK MENGALIRKAN AIR BERSIH DARI GROUND TANK MENUJU ROOFTANK DI GEDUNG VASAKA THE REIZ CONDO MEDAN

**Frima Esra M Sitanggang, Din Aswan Amran,
Fadly A Kurniawan, Junaidi**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer,
Universitas Harapan Medan.
frimaengineering@gmail.com.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung head total pompa, daya poros pompa serta efisiensi pompa pada analisa kinerja pompa sentrifugal untuk mengalirkan air bersih dari ground tank menuju rooftop tank di gedung Vasaka The Reiz Condo Medan. Data dikumpulkan dengan observasi langsung di unit pompa dengan memperoleh panjang, tinggi, diameter pipa, tebal pipa, densitas dari fluida, jumlah belokan pipa, dari unit Pompa sentrifugal yang dilakukan dengan penelitian dan pengamatan. Masing-masing data tersebut dikumpulkan kemudian diolah dengan metode perhitungan. Dalam menghitung besarnya tekanan pompa sentrifugal, kita harus menghitung head pompa terlebih dahulu kemudian kita dapat menghitung daya poros pompa sentrifugal serta menghitung efisiensi pada pompa. Dalam perhitungan ini akan dihitung tekanan pipa tekan, pipa hisap, kerugian head pada gesekan pipa, dari semua data diatas dijumlahkan maka dapat diketahui berapa head total. head total pada pompa sangat berpengaruh untuk mengalirkan cairan fluida dari ground tank menuju rooftop tank. Dan daya poros pada pompa sentrifugal juga sangat mempengaruhi laju fluida yang dialirkan dari ground tank menuju rooftop tank. Semakin cepat daya poros yang dilakukan dalam poros pompa sentrifugal maka fluida cair yang dialirkan lajunya semakin cepat. Dari head total dan daya poros pada pompa, kemudian kita dapat melihat efisiensi pompa sentrifugal tersebut. Maka Head total pompa sentrifugal diperoleh sebesar 68,15 meter, daya poros pada 1 (satu) pompa sebesar 24,6 kw dan efisiensi pompa sentrifugal pada analisa kinerja pompa sentrifugal untuk mengalirkan air bersih dari ground tank menuju rooftop tank di gedung Vasaka The Reiz Condo Medan ini diperoleh sebesar 69,02 %.

Kata-Kata Kunci : Pompa Sentrifugal, Head, Pompa, Daya, Poros, Efisiensi.

I. Pendahuluan

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui pipa dengan cara menambahkan energi pada fluida yang dipindahkan dan berlangsung secara kontinu. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap dan bagian tekan. Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap menjadi vakum dibandingkan di sisi tekan yang bertekanan tinggi. Perbedaan tekanan inilah yang menjadi penyebab pengisapan cairan sehingga dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain.

Dalam kebutuhan dunia industri saat ini, khususnya penggunaan pompa sentrifugal diharapkan dapat beroperasi maksimal serta dapat dioperasikan dalam jangka waktu yang lama. Jenis pengoperasian yang digunakan harus sesuai dengan tujuan serta kebutuhan penggunaan instalasi pompa tersebut. Karakteristik pompa juga harus terlebih dahulu diketahui agar didapatkan sistem yang optimal nantinya, serta pemilihan lokasi instalasi juga salah satu faktor penting dalam pemasangannya.

Terdapat banyak jenis pompa yang dapat dipakai dalam setiap kegiatan, sesuai kebutuhan masing-masing. Salah satu pompa yang cukup banyak digunakan saat ini adalah pompa sentrifugal. Penggunaan pompa sentrifugal khususnya pada Gedung The Reiz Condo Medan memiliki peranan yang sangat penting, yaitu mengalirkan air dari Ground Tank menuju Rooftank sebagai kebutuhan air bersih bagi masing-masing hunian serta utilitas beberapa bagian gedung. Kebutuhan air bersih termasuk kebutuhan yang sangat mendasar bagi manusia/Penghuni, sehingga pompa sebagai alat pemindah air perlu dianalisa kemampuannya dalam memindahkan fluida air secara mendalam baik teoritis maupun actual/praktek dilapangan.

Tujuan Penelitian untuk mengetahui kinerja pompa sentrifugal secara aktual di gedung Vasaka The Reiz Condo Medan, dengan spesifikasi debit pada pompa 25 ltr/s, Kebutuhan Total air bersih untuk 610 unit apartment.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Pompa Sentrifugal

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ke tempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi

energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Dalam kehidupan sehari-hari pompa sentrifugal banyak memberikan berbagai manfaat besar bagi manusia, terutama pada bidang industri. Secara umum pompa sentrifugal digunakan untuk kepentingan pemindahan fluida dari satu tempat ke tempat lain. Aplikasi pompa sentrifugal pada bidang pertanian, pompa sentrifugal digunakan untuk memindahkan air sumur atau sungai untuk ditampung dalam kolam penampungan atau langsung dialirkan ke sawah yang memerlukan debit yang tinggi. Pada industri minyak bumi, sebagian besar pompa yang digunakan dalam fasilitas gathering station, suatu unit pengumpul fluida dari sumur produksi sebelum diolah dan dipasarkan. Pada industri perkapalan, pompa sentrifugal banyak digunakan untuk memperlancar proses pekerjaan kapal untuk pemompa air pendinginan, pemadam kebakaran, dan sebagainya.

2.2 Performansi Pompa Sentrifugal

Performansi pompa termasuk salah satu spesifikasi pompa yang sangat penting. Parameter kinerja pompa sentrifugal antara lain, sebagai berikut;

2.2.1 Kapasitas Pompa

Kapasitas adalah jumlah fluida yang di alirkan oleh pompa dalam satuan waktu ($m^3/detik$). Kapasitas dihitung berdasarkan kebutuhan air yang harus ditransmisikan untuk memenuhi kebutuhan penduduk atau konsumen, atau berdasarkan kapasitas sumber air yang ada.

2.2.2 Head Total Pompa

Head merupakan energi spesifik ataupun tekanan yang dihasilkan oleh pompa. Head pada umumnya dinyatakan dalam tinggi kolom air dan umumnya dalam satuan meter. Pressure gauge (PG), vacuum gauge, atau compound gauge digunakan untuk mengukur tekanan pada pompa dalam operasinya. Head dapat bervariasi pada penampang yang berbeda, tetapi pada kenyataannya selalu ada rugi energi.

2.2.3 Head Losses

Head Losses adalah kerugian yang terjadi pada instalasi pompa yang diakibatkan oleh gesekan di dalam pipa maupun kerugian di dalam aksesoris perpipaan seperti belokan, reducer/diffuser, katup-katup dan lain sebagainya.

2.2.4 Efisiensi Pompa

Efisiensi mengacu pada seberapa baik mesin itu dapat mengubah satu bentuk energi ke bentuk energi lain. Pengurangan energi yang dihasilkan oleh sebuah mesin ini dikarenakan adanya kerugian atau losis. Begitu pula dengan efisiensi pompa yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak

untuk memutar impeller agar pompa dapat mentransfer fluida dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi.

2.2.5 Kecepatan Spesifik Pompa

Kecepatan spesifik merupakan indeks jenis pompa yang memakai kapasitas, putaran pompa dan tinggi tekan yang diperoleh pada titik efisiensi maksimum pompa, kecepatan spesifik digunakan untuk menentukan bentuk umum impeler.

2.2.6 Daya Poros Pada Pompa

Daya poros yang diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa adalah sama dengan daya hidrolis ditambah kerugian daya didalam pompa.

2.2.7 Kavitasi

Kavitasi adalah gejala menguapnya zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya turun sampai dibawah tekanan uap jenuhnya. Ketika zat cair terhisap pada sisi isap pompa, tekanan pada permukaan zat cair akan turun, bila tekanannya turun sampai pada tekanan uap jenuhnya, maka cairan akan menguap dan membentuk gelembung uap.

2.2.8 NPSH (Net Positif Suction Head)

Seperti uraian diatas bahwa kavitasi akan terjadi bila tekanan suatu aliran zat cair turun sampai dibawah tekanan uapnya. Jadi untuk menghindari kavitasi, harus diusahakan agar tidak ada satu bagianpun dari aliran di dalam sistem pompa yang mempunyai tekanan lebih rendah dari tekanan uap jenuh cairan pada temperatur yang bersangkutan.

2.3 Komponen Pada Pompa Sentrifugal

Salah satu jenis pompa kerja dinamis adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial melalui suatu impeller yang berputar dalam casing. Gaya sentrifugal yang timbul karena adanya gerakan sebuah benda atau partikel melalui lintasan lengkung (melingkar).

2.4 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal mempunyai sebuah impeler yang mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Pompa sentrifugal bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal yaitu bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tersebut. Besarnya gaya sentrifugal yang timbul tergantung dari masa benda, kecepatan gerak benda, dan jari-jari lengkung lintasannya.

2.5 Klasifikasi Pompa

Agar lebih mudah memahami klasifikasi pompa, maka pompa dapat diklasifikasikan beberapa kelompok, antara lain;

- Ditinjau dari segi menimbulkan perubahan energi fluida pada pompa
- Klasifikasi Pompa Menurut Arah Alirannya
- Klasifikasi Pompa Menurut Rumah Pompa
- Klasifikasi Menurut Jumlah Tingkat
- Klasifikasi Menurut Sisi Masuk Impeler
- Klasifikasi Pompa Menurut Belahan Rumah

2.6 Pemilihan Pompa

Suatu pompa dapat memberikan pelayanan yang baik maka dalam pemakaiannya pompa perlu dipilih secara benar dan tepat. Pemilihan suatu pompa dalam penggunaannya didasarkan pada beberapa faktor :

2.6.1 Spesifikasi Pompa

Kapasitas aliran adalah jumlah kebutuhan aliran yang akan dipompakan. Kapasitas ditentukan menurut kebutuhan pemakaiannya. Instalasi pompa berpengaruh terhadap head total pompa.

2.6.2 Stasiun Pompa

Jenis pompa untuk fluida minyak biasa digunakan jenis pompa sentrifugal atau jenis lain tergantung pada head (penurunan tekanan).

2.7 Fluida

Fluida itu merupakan suatu zat yang dapat dengan mudah berubah bentuk, tergantung dari tempat fluida itu berada. Definisi yang lebih tepat untuk membedakan zat padat dengan fluida adalah dari karakteristik deformasi bahan-bahan tersebut.

2.7.1 Sifat-Sifat Fluida

a. Kerapatan (density)

Kerapatan (density) adalah merupakan jumlah atau kuantitas dari suatu zat. Nilai kerapatan (density) dapat dipengaruhi oleh temperatur, semakin tinggi temperatur maka kerapatan suatu fluida semakin berkurang karena disebabkan gaya kohesi dari molekul-molekul fluida semakin berkurang.

b. Viskositas

Viskositas adalah ukuran ketahanan sebuah fluida terhadap deformasi atau perubahan bentuk. Viskositas dipengaruhi oleh temperatur, tekanan kohesi dan laju perpindahan momentum molekularnya.

2.7.2 Tipe-tipe Aliran Fluida

a. Aliran Laminer

Aliran laminer didefinisikan sebagai aliran dengan fluida yang bergerak dalam lapisan-lapisan atau lamina dengan satu lapisan meluncur secara lancar. Aliran laminer ini mempunyai nilai bilangan Reynoldnya kurang dari 2300. Dalam aliran laminer ini viskositas berfungsi untuk meredam kecenderungan terjadinya gerakan relatif antara lapisan.

b. Aliran Turbulen

Aliran turbulen didefinisikan sebagai aliran yang dimana pergerakan dari partikel-partikel fluida sangat tidak menentu karena mengalami percampuran serta putaran partikel antar lapisan, yang mengakibatkan saling tukar momentum dari satu bagian fluida ke bagian fluida yang lain dalam skala yang besar di mana nilai bilangan Reynoldnya lebih besar dari 4000.

c. Aliran Transisi

Aliran transisi merupakan aliran peralihan dari aliran laminer ke aliran turbulen. Ketika kecepatan aliran itu bertambah atau viskositasnya berkurang (dapat disebabkan temperatur meningkat) maka gangguan-gangguan akan terus teramati dan semakin membesar serta kuat yang akhirnya suatu keadaan peralihan tercapai.

III. Metode penelitian

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Analisa Kinerja Pompa Sentrifugal Untuk Mengalirkan Air Bersih Dari Groundtank Menuju Rooftank ini dilaksanakan di Apartment The Reiz Condo, yang berlokasi tepat di Jln. Tembakau Deli No.1, Kesawan, Kec. Medan Barat, Kota Medan, Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Analisa Kinerja Pompa Sentrifugal Untuk Mengalirkan Air Bersih Dari Groundtank Menuju Rooftank ini dilaksanakan pada Tahun 2022.

3.2 Prosedur Penelitian

Adapun metodologi penelitian dilakukan sebagai berikut :

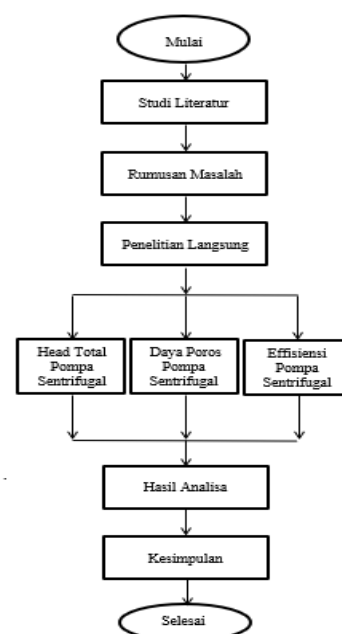
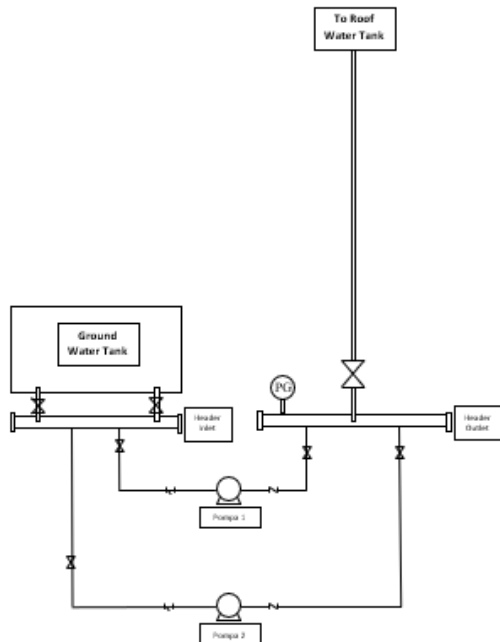


Diagram 1. Prosedur Penelitian

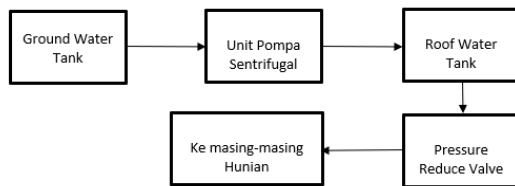
3.3 Instalasi & Alur Pompa Sentrifugal

3.3.1 Instalasi Pompa Sentrifugal



Gambar 2. Instalasi Pompa Sentrifugal

3.3.2 Alur Pompa Sentrifugal



Gambar 3. Alur Pompa Sentrifugal

IV. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Menghitung Head Total Pompa Centrifugal

Persamaan Head Total di atas ditulis dengan rumus :

$$H_{TOT} = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2g}$$

Dimana,

- H_{tot} : Head Total (m)
- h_a : Head Statis (m)
- Δh_p : Perbedaan Head Tekanan(m)
- h_l : Head Loses (m)
- V : Kecepatan Aliran (m/s)
- g : Gravitasi (m/s)

1. Head Statis (H_s)

- Head isap statis (H_{ls}) = 200 cm
- Head tekanan (h_{ld}) = 240 cm
- Head Statis (h_a) = $h_{ls} + h_{ld}$
= 200 + 240
(cm)
= 440 cm
= 4,4 meter

2. Perbedaan Head Tekanan (Δh_p)

$$\begin{aligned} h_{p2} &= 500 \text{ cm} \\ h_{p1} &= 10 \text{ cm} \\ \Delta h_p &= 500 - 10 \text{ (cm)} \\ &= 490 \text{ cm} \\ &= 4,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

3. Head Loses (h_l)

- a. Kerugian gesek sepanjang pipa isap, dihitung dengan rumus :

$$h = \lambda \frac{l v^2}{D 2 g}$$

- Terlebih dahulu mencari kecepatan dengan menggunakan rumus :

$$Q = V \cdot A$$

Dimana :

- Q = kapasitas pompa (m^3/s)
- V = kecepatan aliran (m/s)
- A = luas penampang
- D = diameter

$$\begin{aligned} \text{Maka : } v &= \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2} \\ &= \frac{Q}{\frac{\pi}{4} (0,076m)^2} \\ &= \frac{0,025 m^3/s}{\frac{\pi}{4} (0,076 m)^2} \\ &= \frac{0,025 m^3/s}{0,00453416 m^2} \\ &= 5,51 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- Kemudian menghitung bilangan reynol dengan rumus :

$$\begin{aligned} Re &= \frac{VD\rho}{\gamma} \\ \gamma &= 0,558 \times 10^{-6} m^2/s \\ Re &= \frac{5,51 \text{ m/s} \times 0,076 \text{ m}}{0,558 \times 10^{-6} m^2/s} \\ &= \frac{0,41876 \text{ m/s m}}{0,558 \times 10^{-6} m^2/s} \\ &= \frac{0,41876 \text{ m/s m}}{0,000000558 m^2/s} \\ &= 722.000 \end{aligned}$$

Apabila $Re > 4000$, maka aliran tersebut adalah aliran turbulen, nilai kekasaran pipa baja komersial adalah $-0,46 \text{ mm}$ (Frank M White 1986:136). Maka nilai kekasaran pipa baja komersial untuk digunakan diagram moody adalah ;

$$\begin{aligned} \frac{k}{di} &= \frac{0,46 \text{ mm}}{76 \text{ mm}} \\ &= 0,00605 \end{aligned}$$

Berdasarkan diagram moody maka didapat koefisien gesek pipa baja komersial adalah 0,044.

Maka head kerugian pipa isap (h_{f1}) adalah

$$\begin{aligned} h_{f1} &= \lambda \frac{l v^2}{D 2 g} \\ h_{f1} &= 0,04 \frac{2,1 \text{ m} (5,51 \text{ m/s})^2}{0,07^2 (9,81 \text{ m/s})^2} \\ h_{f1} &= 0,713 \text{ m} \end{aligned}$$

- b. Kerugian Head akibat belokan pipa isap (h_f 2)

Pada sepanjang pipa isap, belokan pipa yang ada yaitu 3 belokan pipa 90° dengan 1 potongan.

$$\text{Maka : } \frac{1}{d} = \frac{0,08 \text{ m}}{0,07 \text{ m}} = 1,142 \approx 1,74.$$

Sepanjang pipa isap, belokan terjadi pada pipa baja komersial maka dari itu termasuk kategori pipa kasar, sehingga koefisien kerugian belokan pipa adalah 0,384 (Haruu tahara, 2000 : 35).

$$\text{Maka } h_{f2} = n F \frac{v^2}{2g}$$

dimana, n = jumlah

belokan = 3, f = koefisien kerugian = 0,384.

$$= 3 \cdot 0,384 \frac{5,51^2}{2 \cdot 10} \\ = 1,74 \text{ m}$$

- c. Kerugian Head akibat katup di sepanjang pipa hisap (h_f 3)

Pada sepanjang pipa isap, terdapat 2 katub. Maka : n = jumlah katub = 2 dan f = koefisien kerugian = 0,15 untuk D = 2,5inchi.

$$\text{Maka } h_{f3} = n F \frac{v^2}{2g}$$

$$h_{f3} = 2 \cdot 0,15 \frac{5,51^2}{2 \cdot 10} \\ = 0,4554 \text{ m}$$

Maka kerugian head sepanjang pipa hisap adalah

$$h_f = h_{f1} + h_{f2} + h_{f3}$$

$$h_f = 0,71 \text{ m} + 1,74 \text{ m} + 0,45 \text{ m} \\ = 2,90 \text{ m}$$

- d. Kerugian gesek sepanjang pipa tekan (h_t 1)

$$h_t 1 = \lambda \frac{1 v^2}{D 2 g}$$

λ = koefisien gesek pipa (0,044)

I = Panjang Pipa Tekan (60 m)

$$h_{t1} = 0,044 \frac{60 \text{ m} (5,51 \text{ m/s})^2}{0,076 2 (10 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_{t1} = 52,7 \text{ m}$$

- e. Kerugian head akibat belokan pipa sepanjang pipa tekan (h_t 2)

Belokan pipa sepanjang pipa tekaner dapat 3 belokan 90° dengan 1 potongan.

pipa baja komersial termasuk katategori pipa kasar, maka koefisienkerugian belokan 90° pada pipa kasar adalah F = 0,384 (Haruo tahara, 1999 : 35). Terdapat 3 belokan 90° pipa baja komersial maka n = 3

$$h_{t2} = n f \frac{v^2}{2g}$$

$$= 3 \cdot 0,384 \frac{(5,51 \text{ m/s})^2}{2 (10 \text{ m/s}^2)}$$

$$= 1,74 \text{ m}$$

Maka kerugian head sepanjang pipa tekan adalah

$$h_t = h_{t1} + h_{t2}$$

$$= 52,7 \text{ m} + 1,74 \text{ m}$$

$$= 54,44 \text{ m}$$

$$h_i = h_f + h_t$$

$$= 2,90 \text{ m} + 54,44 \text{ m}$$

$$= 57,34 \text{ meter}$$

$$H_{\text{total}} = h_a + \Delta h_p + h_i + \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{\text{total}} = 4,4 \text{ m} + 4,9 \text{ m} + 57,34 \text{ m} + 1,51$$

$$H_{\text{total}} = 68,15 \text{ m}$$

4.1.2 Menghitung Daya Poros pada Pompa

Untuk menghitung daya poros pada pompa adalah sebagai berikut;

$$P_{sh} = \eta_{\text{motor}} \cdot P_{\text{motor}}$$

dimana, P_{sh} = Daya Poros

η_{motor} = Effisiensi Motor (82%)

P_{motor} = Daya Motor (kw) (30 kw)

$$P_{sh} = \frac{82}{100} \cdot 30 \text{ kw}$$

$$= 24,6 \text{ kw}$$

4.1.3 Menghitung Effisiensi pada Pompa

Untuk menghitung effisiensi pada pompa adalah sebagai berikut;

$$\eta P = \frac{P_w}{P_{sh}} \cdot 100 \%$$

$$P_w = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{1000}$$

dimana, ηP = Efisiensi pompa(%)

P_w = Daya Hidrolik (Kw)

Q = Kapasitas (m³ /s) (90m³/h)

ρ = Masa Jenis fluida (kg/m³)

G = Percepatan Gravitasi (10m/s²)

H = Head (m)

$$P_w = \frac{997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 68,15 \text{ m} \cdot 0,025 \text{ m}^3/\text{s}}{1000}$$

$$= \frac{16986,3}{1000}$$

$$= 16,98 \text{ kw}$$

$$\text{Sehingga, } \eta P = \frac{P_w}{P_{sh}} \cdot 100 \%$$

$$\eta P = \frac{16,98}{24,6} \text{ kw} \cdot 100 \%$$

$$= 69,02 \%$$

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan di lapangan serta hasil pembahasan pengolahan data mengenai analisa kinerja pompa sentrifugal untuk mengalirkan air bersih dari groundtank menuju rooftank di gedung vasaka the reiz condo medan dapat disimpulkan beberapa pernyataan sebagai berikut:

1. Head total pompa sentrifugal diperoleh sebesar 68,15meter.
2. Diperoleh daya poros pada 1 (satu) pompa sebesar 24,6 kw.
3. Effisiensi pompa sentrifugal pada analisa kinerja pompa sentrifugal untuk mengalirkan air bersih dari groundtank menuju rooftank di gedung vasaka thereiz condo medan ini diperoleh sebesar 69.02 %.

5.2 Saran

Perlunya memperhatikan pencapaian head total pompa sentrifugal agar selalu sesuai dengan standart head pada spesifikasi pompa sentrifugal tersebut, agar kemampuan pompa tetap maksimal dalam memindahkan fluida dalam hal ini air. Sistem pemeliharaan seperti preventive maintenance dan corrective maintenance pada pompa juga harus dilakukan secara kontiniu, hal iniguna mencegah serta mengetahui kerusakan yang sangat mempengaruhi pencapaian head pompa, pemeliharaan komponen-komponen pompa serta mempersiapkan pompa dalam keadaan baik untuk digunakan setiap saat.

Daftar Pustaka

- [1]. H. P. Gatot Rangatama, 2020, *Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X*,” *Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 88–95, 2020.
- [2]. Bandriyana B, 1983, *Teknik Analisis Karakteristik Pompa*, Jakarta.
- [3]. Bianchi, Ir. LWP, P. Bustraan, 1978, *Pompa*, Cetakan Keempat, Pradnya Paramita, Jakarta,
- [4]. Church, Austin H, 1990, *Pompa dan Boiler Sentrifugal*, Erlangga, Jakarta.
- [5]. Edward, Hicks, 1990, *Teknologi Pemakaian Pompa*, Jakarta.
- [6]. Karrasik I., J., Krutzch, W., Cincin, Warren F., Messina J., H., 1978, *Pump Handbook*, 2nd edition, Mc Graw Hill Company, USA.
- [7]. Sularso, Haruo Tahara. 2000. *Pompa dan Kompresor : Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta, Hal 31.
- [8]. Juliadi H., 2011, *Analisa Variasi Jumlah Katup Limbah Dan Susunan Pompa Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram (Hydraulic Ram)*, Skripsi, Universitas Mataram.
- [9]. Sularso dan Haruo Tahara. 2004. *Pompa dan Kompresor. Jilid 8*. Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta. Hal 6.
- [10]. Universitas Mataram. Jalan Majapahit Dinamika Teknik Mesin, Volume 2 No.2 Viktor L. Streeter, Arko Priyono. 1990. *Mekanika Fluida Jilid 1*, Edisi delapan. PT Erlangga. Jakarta, Hal. 200.