

Analisis Performa dan Efisiensi Pompa Sentrifugal *Tag Number 220 P1 A/B* pada *Unit Distillate Hydrotreating* di PT. XY

Roberto Fermadi Sitohang^{1*}, Abrar Ridwan², Sunaryo³

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tembusai Kec. Tampan, Pekanbaru, Riau 28290, Negara Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Dosen di Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tembusai Kec. Tampan, Pekanbaru, Riau 28290, Negara Indonesia

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Dosen di Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tembusai Kec. Tampan, Pekanbaru, Riau 28290, Negara Indonesia

*Corresponding author: fermadisitohang910@gmail.com

Abstract

One of the pumps that utilizes centrifugal force with the performance results of the impeller and can move fluids is called a centrifugal pump. This type of pump is classified as a dynamic pressure, the impeller in this pump works to transfer liquid from one point to another, both in terms of height and pressure. This study aims to determine the flow rate, suction and discharge pressure, head, shaft power, hydraulic power, and actual pump efficiency. This study includes direct observation, data collection, documentation, and discussions with engineers and control room operators. Based on the data, the author tries to present the results of research on the analysis of centrifugal pump performance and efficiency. The data used in this study includes real-time data from suction pressure, discharge pressure, flow rate (Q), density (ρ), pump voltage (V), and current strength (I). Thus, the average working point of the centrifugal pump is based on the pressure discharge capacity of 59 kg/cm², pressure suction of 4.23 kg/cm², flow rate (Q) of 57.96 m³/h, Head (H) of 680 m, Shaft power (W) of 196,022.25, Hydraulic power (W) of 80,523.22, and pump efficiency (η) of 41.08%.

Keywords: *Centrifugal pump, Efficiency, Head, Hydraulic power, flowrate.*

Abstrak

Salah satu pompa yang memanfaatkan gaya sentrifugal dengan hasil kinerja dari impeller serta dapat memindahkan fluida disebut pompa sentrifugal. Jenis pompa ini tergolong tekanan dinamis, impeller pada pompa ini bekerja bekerja untuk mentransfer *liquid* dari titik satu ke titik lainnya, baik dari aspek ketinggian maupun tekanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit aliran, *pressure suction* dan *discharge, head*, daya poros, daya hidrolis, serta efisiensi pompa secara aktual. Penelitian ini meliputi pengamatan langsung, pengambilan data, dokumentasi, serta diskusi dengan *engineer* dan operator *control room*. Berdasarkan data, penulis mencoba memaparkan hasil penelitian tentang Analisa performa dan efisiensi pompa sentrifugal. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data *real time* dari *pressure suction, presdure discharge, flowrate* (Q), Densitas (ρ), voltase pompa (V), dan kuat arus (I). Dengan demikian, titik kerja rata-rata dari pompa sentrifugal berdasarkan kapasitas *pressure discharge* 59 kg/cm², *pressure suction* 4,23 kg/cm², *flowrate* (Q) 57,96 m³/h, *Head* (H) 680 m, Daya poros (W) 196.022,25, Daya hidrolis (W) 80.523,22, dan Efisiensi pompa (η) 41,08 %.

Kata kunci: Pompa sentrifugal, efisiensi, *Head*, daya hidrolis, debit aliran

1. Pendahuluan

Alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan energi tekanan pada fluida liquid, dan aplikasinya mencakup kebutuhan rumah tangga hingga proses industri berskala besar merupakan disebut pompa[1]. Yang berfungsi sebagai mesin yang mentransfer fluida liquid dari tekanan rendah ke tekanan tinggi, serta mensirkulasikannya kedalam sistem[2].

Pengoperasian pompa yang menggunakan prinsip gaya sentrifugal dengan gaya yang ditimbulkan berputar yang disebabkan oleh berputarnya impeller[3]. Salah satu pompa yang sering digunakan dalam kehidupan sehari untuk memenuhi kebutuhan air maupun untuk transportasi fluida dalam industri merupakan pompa sentrifugal[4]. Dalam sektor minyak dan gas bumi, peran pompa sangat penting karena seluruh proses pengolahan melibatkan fluida liquid. Bahan

mentah maupun hasil produk pengolahan minyak bumi adalah fluida liquid.

Pompa yang dipakai di kilang XY merupakan pompa sentrifugal, yang salah satunya adalah pompa dengan *Tag Number* 220 P1 A/B. Pompa *Tag Number* 220 P1 A/B adalah pompa *Destillate Hydrotreater Unit* (DHDT-220) yang berfungsi mengolah *Light Coker Gas Oil (LCGO) feed stock* dari delayed cooking unit menghasilkan *gas, Light Kerosine, Heavy Kerosine dan Naptha*. Jenis pompa ini tergolong tekanan dinamis, impeller pada pompa ini bekerja bekerja untuk mentransfer fluida liquid dari tempat rendah ketempat yang tinggi, energi kinetic diberikan oleh sudu pompa kepada fluida yang kemudian mengalami konveksi menjadi tekanan melalui perubahan geometri pada pembuangan keluar pompa(discharge).

Sebagai parameter indicator performa, efisiensi dapat memberikan tolak ukur utama dalam menilai kemampuan pompa sebagai meneruskan liquid secara optimal. Sehingga dengan cara kita mengetahui efisiensi pompa, kita dapat mengetahui pompa bekerja secara optimal atau kurang optimal. Tidak efisien pompa dapat meningkatkan *head* pada fluida. Sistem penggerak pada pompa *Tag Number* 220 P1 A/B adalah motor listrik.

Penelitian ini bertujuan agar mengetahui nilai efisiensi pompa *Tag Number* 220 P1 A/B. Yang bertujuan agar dapat mengetahui bagaimana performa dan efisiensi pompa melalui kondisi aktual dari pompa sentrifugal *Tag Number* 220 P1 A/B. Penelitian ini menyajikan analisis langsung berbasis data lapangan selama periode 30 hari operasi aktual pompa sentrifugal *Tag Number* 220 P1 A/B pada DHDT-220. Penelitian sebelumnya pada pompa sentrifugal umumnya menggunakan data uji pabrikan atau kondisi commissioning, sehingga belum banyak yang menganalisis performa aktual pompa pada operasi jangka panjang di unit DHDT, khususnya *Tag Number* 220 P1 A/B.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pada penelitian ini penulis berkesempatan melakukan penelitian di PT. XY selama 3 bulan. Dan waktu pengambilan data dari 07 November 2024 s/d 06 Desember 2024.

2.2 Studi Pustaka

2.2.1 Pengertian Pompa Sentrifugal

Dalam berbagai aspek, perangkat / alat utama yang membantu kelancaran pekerjaan manusia ialah pompa[5]. Alat untuk memindahkan fluida dari satu titik ke titik lainnya disebut pompa[6]. Di masa kini, pompa sangatlah digunakan secara luas dalam berbagai aspek termasuk jet pump pada rumah tangga, sistem distribusi air pada PDAM dan hingga dalam dunia industri[7]. Alat mekanik yang digunakan untuk memindahkan fluida *incompressible* (tak mampu mampat) dari satu titik ke titik lainnya melalui sistem media perpipaan dengan menaikkan atau membedakan tekanan dikenal sebagai pompa[8]. Cairan dapat dipindahkan dengan menggunakan pompa sentrifugal, berkerja berdasarkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh *impeller*[9].

Peralatan yang tergolong kedalam pompa tekanan dinamis, dimana pompa jenis ini memiliki *impeller* sebagai elemen utama untuk memindahkan fluida dari posisi yang rendah keposisi yang lebih tinggi, baik dalam aspek ketinggian bahkan dalam aspek tekanan disebut pompa sentrifugal[10]. Fluida disekitar *impeller* akan mengalami perputaran akibat dorongan dari sudu-sudu *impeller*, sudu-sudu *impeller* berputar dikarenakan adanya daya dari luar yang diberikan kepada poros[11]. Fluida mengalir dari tengah *impeller* keluar melalui saluran diantara sudu-sudu *impeller* dikarenakan adanya timbul gaya sentrifugal[11]. *Head* fluida akan bertambah besar karena terjadinya percepatan yang dialami selama aliran berlangsung [12]. Aliran fluida yang keluar dari *impeller* ditampung oleh volute yang mengelilingi impeller kemudian dialirkan keluar pompa melalui nosel, dibagian nosel

kecepatan aliran fluida diubah menjadi energi tekanan[13]. Penelitian yang sama menyatakan bahwa semakin besar efisiensi pompa yang dihasilkan maka *head* semakin besar kinerjanya[14].

Cairan liquid yang keluar melalui *flens*, maka *head* totalnya dari pompa semakin meningkat. Sedangkan proses pengisapan bekerja karena setelah liquid cair didorong oleh *impeller*, ruang diantara sudu - sudu menjadi hampa, sehingga akan menghisap liquid cair masuk[14]. Selisih energi persatuan berat fluida diantara *flens* masuk dan *flens* keluar dikenal sebagai *head* total pompa[15]. Energi tersebut yang menyebabkan peningkatan terhadap pada *head* kecepatan, *head* tekanan dan *head* potensial secara berkelanjutan[12]. Dengan demikian bahwa pompa sentrifugal bekerja dengan mengubah energi mekanik yang dihasilkan motor menjadi energi kinetik pada fluida[16].

Jenis – jenis pompa sentrifugal sebagai berikut.

1. *Overhung Centrifugal Pump*

Overhung Centrifugal Pump adalah jenis pompa sentrifugal di mana *impeller* (bilah pemutar) terpasang di ujung poros tanpa dukungan tambahan di bagian belakang *impeller*. Konsep "*overhung*" mengacu pada *impeller* yang menggantung atau terulur jauh di luar bantalan utama pompa. Pompa jenis ini banyak digunakan dalam aplikasi yang memerlukan desain sederhana dan efisiensi biaya[16].

2. *Between Bearing*

Between Bearing adalah jenis pompa sentrifugal di mana *impeller* didukung oleh dua bantalan (*bearing*), yang berposisi satu di posisi depan dan satu di posisi belakang *impeller*, yang terpasang di sepanjang poros pompa. Konsep "*between-bearing*" berarti *impeller* berada di antara dua bantalan, memberikan kestabilan lebih besar pada poros dan *impeller*, terutama saat beroperasi dengan aliran dan tekanan tinggi[17].

3. *Vertically Suspended*

Vertically suspended adalah jenis pompa sentrifugal yang dipasang dalam posisi vertikal dan digunakan untuk

memindahkan cairan dari kedalaman tertentu, seperti dalam sumur atau tangki berisi cairan yang berada pada kedalaman. Pompa ini menggabungkan prinsip kerja pompa sentrifugal dengan desain vertikal yang memungkinkan pompa untuk digunakan dalam aplikasi pengangkatan cairan dari kedalaman[18].

2.2.2 Performa Pompa Sentrifugal

Performa dari sebuah pompa menunjukkan seberapa efektif pompa tersebut dalam memindahkan fluida dengan menaikkan *head*-nya ke tempat yang berbeda[8]. Dalam mengevaluasi kinerja pompa sentrifugal, terdapat sejumlah faktor penting yang harus diperhitungkan, seperti kondisi instalasi, daya yang dibutuhkan, efisiensi, laju aliran, kecepatan putaran, serta tekanan kerja. Parameter yang lazim digunakan sebagai indikator performa meliputi nilai *head*, daya hidrolik, dan efisiensi pompa.

2.2.3 Perhitungan Pompa Sentrifugal Head

Head adalah ukuran yang menggambarkan kemampuan pompa untuk mengalirkan fluida dengan mengatasi resistansi atau hambatan dalam sistem perpipaan. Secara umum, *head* menunjukkan seberapa tinggi pompa dapat mengangkat fluida (seperti air) dari permukaan ke titik yang lebih tinggi[23].

Head dapat ditulis dengan persamaan 1 berikut:

$$Head\ Pompa\ (H) = \frac{\Delta P}{\rho} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

H = *head* (m)

ρ = densitas fluida (kg/m³)

ΔP = perubahan *pressure* (kg/cm²)

Karena perubahan *pressure* belum diketahui, maka terlebih dahulu yang dicari perubahan *pressure* dengan menggunakan persamaan 2.2 berikut :

$$\Delta P = Pressure\ discharge - Pressure\ suction \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana :

Pressure discharge = tekanan keluar (m)

Pressure Suction = tekanan masuk (m)

Daya Poros (BHP)

Daya poros adalah daya yang diperlukan untuk memutar poros pompa agar dapat mengalirkan fluida melalui sistem. Daya ini dihasilkan oleh motor penggerak dan diteruskan ke poros pompa untuk menggerakkan impeller (bagian yang berputar dalam pompa) sehingga fluida dapat dipompa.

Daya poros dapat ditulis dengan persamaan 2.3 berikut[23]:

$$V \times I \times \sqrt{3} \times \cos(\theta) \times \eta_{motor} \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana :

- V = tegangan (V)
- I = kuat arus (A)
- η_{motor} = efisiensi motor (%)

Daya Hidrolik (WHP)

Daya hidrolik adalah daya yang digunakan untuk mengalirkan fluida melalui sistem perpipaan dan dihasilkan oleh energi yang diberikan oleh pompa ke dalam fluida. Daya ini berhubungan langsung dengan energi yang dibawa oleh fluida yang dipompa, dan dihitung berdasarkan debit aliran fluida, head yang dihasilkan oleh pompa, serta densitas dan gravitasi.

Daya hidrolis dapat ditulis dengan persamaan 2.4 berikut :

$$\rho \times g \times Q \times H \dots\dots\dots 2.4$$

Di mana :

- ρ = densitas fluida (kg/m³)
- g = gravitasi (m/s²)
- Q = flowrate (m³/s)
- H = head (m)

Efisiensi

Efisiensi pompa adalah rasio antara daya yang digunakan untuk mengalirkan fluida (daya hidrolik) dengan daya yang diberikan oleh motor penggerak untuk memutar poros pompa (daya poros). Efisiensi pompa menunjukkan seberapa baik pompa mengubah energi mekanik (dari motor) menjadi energi hidrolik (untuk mengalirkan fluida)[18].

Efisiensi pompa dapat ditulis dengan persamaan 2.5 berikut :

$$\eta = \frac{WHP}{BHP} \times 100\% \dots\dots\dots 2.5$$

Di mana :

- η = efisiensi pompa (%)

WHP = daya hidrolis (W)

BHP= daya poros (W)

2.3 Penelitian Lapangan

Pelaksanaan metode ini mencakup pengamatan, observasi dan menganalisa langsung terhadap objek penelitian dilokasi. Serta mengambil gambar dan berdiskusi dengan pembibing lapangan serta dengan operator *control room*.

2.4 Pengolahan Data

Analisis dan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan data yang diperoleh selama proses pengambilan data. Kemudian data tersebut diolah untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan pada penelitian ini.

2.5 Spesifikasi Pompa

Berdasarkan hasil observasi dan pengumpulan data dilapangan maka diperoleh data-data yang diperlukan untuk menganalisis dalam penelitian ini. Berikut merupakan tabel spesifikasi pompa sentrifugal *Tag Number 220 P1 A/B*.

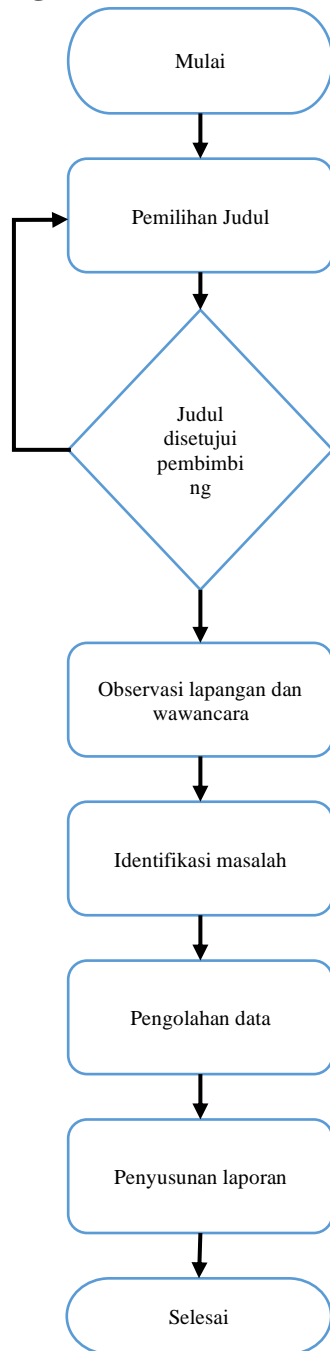
Tabel 1. Spesifikasi pompa

No	Item	spesifikasi
1	Unit	<i>Distillate Hydrotreating</i>
2	SP. GR. at PT (kg/m ³)	790
3	Kecepatan	2970 RPM
4	BHP RATED	187.7 KW
5	MAX BHP RATED	213.3 KW
6	HEAD	608 m
7	Max HEAD	705 m
8	Pressure Discharge (kg/cm ²)	53.44
9	Pressure Suction (kg/cm ²)	5.54
10	Max Suction Pressure (kg/cm ²)	7.60

Tabel 2. Spesifikasi motor listrik penggerak

No	Item	220 – PM1 A/B
1	Faktor Daya	0.95
2	Tegangan (V)	3300
3	Motor Efficiency	0.95
4	Motor induksi	3 fasa

2.6 Diagram Alur Penelitian



3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Perhitungan nilai *Head*

Dalam pengkajian ini menganalisa data dari tanggal 07 November 2024 – 06 Desember 2024 (30 hari), nilai *head* pada penelitian ini belum diketahui, maka dapat dicari dengan persamaan 2.1 berikut:

$$\text{Head Pompa } (H) = \frac{\Delta P}{\rho}$$

Karena perubahan pressure belum diketahui, maka terlebih dahulu yang dicari perubahan *pressure* dengan menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{Suct}} &= \text{Pressure disch} - \text{Press.} \\ &= 59 \text{ kg/cm}^2 - 4,24 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 54,76 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan hasil dari perubahan pressure, maka penulis mengkonversikan satuan menjadi *pascal*, dengan $1 \text{ kg/cm}^2 : 98066,5 \text{ N/(m}^2 \cdot \text{kg)}$

$$\begin{aligned} \Delta P &= 54,76 \text{ kg/cm}^2 \times 98066,5 \\ &= 5370121,54 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga *H* dapat dihitung :

$$\begin{aligned} \text{Head Pompa } (H) &= \frac{\Delta P}{\rho} \\ H &= \frac{5370121,54 \text{ N/m}^2}{790 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

$$H = 680 \text{ m}$$

Berikut adalah data untuk tanggal berikutnya:

Tabel 3. *Head*

Tgl	ΔP (kg/cm ²)	Densitas, ρ (kg/m ³)	Head (m)
07 -Nov - 2024	54,76	790	680
08 -Nov - 2024	54,72	790	679
09 -Nov - 2024	54,73	790	679
10 -Nov - 2024	54,72	790	679
11 -Nov - 2024	54,74	790	680
12 -Nov - 2024	54,73	790	679
13 -Nov - 2024	54,72	790	679
14 -Nov - 2024	54,74	790	680
15 -Nov - 2024	54,74	790	680
16 -Nov - 2024	54,71	790	679

17 -Nov - 2024	54,75	790	680
18 -Nov - 2024	54,72	790	679
19 -Nov - 2024	54,72	790	679
20 -Nov - 2024	54,86	790	681
21 -Nov - 2024	55,45	790	688
22 -Nov - 2024	54,93	790	682
23 -Nov - 2024	54,74	790	682
24 -Nov - 2024	54,93	790	682
25 -Nov - 2024	54,9	790	682
26 -Nov - 2024	54,67	790	679
27 -Nov - 2024	54,64	790	678
28 -Nov - 2024	54,64	790	678
29 -Nov - 2024	54,93	790	682
30 -Nov - 2024	54,73	790	679
01 -Des - 2024	54,64	790	678
02 -Des - 2024	54,66	790	679
03 -Des - 2024	54,76	790	680
04 -Des - 2024	54,8	790	680
05 -Des - 2024	54,73	790	679
06 -Des - 2024	54,73	790	679

Perhitungan nilai Daya Poros

Dalam pengkajian ini menganalisa data dari tanggal 07 November 2024 – 06 Desember 2024 (30 hari), nilai daya poros pada penelitian ini belum diketahui, maka dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.3 berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{BHP} &= V \times I \times \sqrt{3} \times \cos(\theta) \times \eta_{motor} \\
 &= 3300 \text{ V} \times 38 \text{ A} \times \sqrt{3} \times 0,95 \times \\
 &\quad 0,95 \\
 &= 196022,25 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah data untuk tanggal berikutnya:

Tabel 4. Daya poros

Tgl	volt (V)	Kuat Arus, I (A)	η motor	Cos (θ)	BHP (W)
07 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
08 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
09 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
10 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
11 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
12 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
13 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
14 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
15 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
16 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
17 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
18 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
19 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
20 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
21 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
22 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
23 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
24 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
25 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
26 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
27 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
28 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
29 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
30 -Nov -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
01 -Des -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
02 -Des -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
03 -Des -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
04 -Des -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
05 -Des -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25
06 -Des -2024	3300	38	0,95	0,95	196022,25

Perhitungan nilai Daya Hidrolik

Dalam pengkajian ini menganalisa data dari tanggal 07 November 2024 – 06 Desember 2024 (30 hari), nilai daya hidrolik pada penelitian ini belum diketahui, maka dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.4 berikut:

$$\begin{aligned} \text{WHP} &= \rho \times g \times Q \times H \\ &= 790 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &\quad \times 0,0157 \text{ m}^3/\text{s} \times 679 \text{ m} \\ &= 82737,94 \text{ W} \end{aligned}$$

Berikut adalah data untuk tanggal berikutnya:

Tabel 5. Daya hidrolik

Tgl	Flow (m ³ /s)	Densitas, ρ (kg/m ³)	Head (m)	WHP (W)
07 -Nov -2024	0,0157	790	680	82737,94
08 -Nov -2024	0,015	790	679	78932,73
09 -Nov -2024	0,01498	790	679	78827,49
10 -Nov -2024	0,015	790	679	78932,73
11 -Nov -2024	0,015	790	680	79048,98
12 -Nov -2024	0,0155	790	679	81563,82
13 -Nov -2024	0,0153	790	679	80511,39
14 -Nov -2024	0,0152	790	680	80102,97
15 -Nov -2024	0,0152	790	680	80102,97
16 -Nov -2024	0,0153	790	679	80511,39
17 -Nov -2024	0,0153	790	680	80629,96
18 -Nov -2024	0,0153	790	679	80511,39
19 -Nov -2024	0,0156	790	679	82090,04
20 -Nov -2024	0,0156	790	681	82331,84
21 -Nov -2024	0,0156	790	688	83178,13
22 -Nov -2024	0,0156	790	682	82452,74
23 -Nov -2024	0,0156	790	682	82452,74
24 -Nov -2024	0,0153	790	682	80867,1
25 -Nov -2024	0,0155	790	682	81924,19
26 -Nov -2024	0,015	790	679	78932,73
27 -Nov -2024	0,015	790	678	78816,48

28 -Nov -2024	0,0155	790	678	81443,7
29 -Nov -2024	0,0161	790	682	85095,45
30 -Nov -2024	0,0156	790	679	82090,04
01 -Des -2024	0,015	790	678	78816,48
02 -Des -2024	0,015	790	679	78932,73
03 -Des -2024	0,015	790	680	79048,98
04 -Des -2024	0,015	790	680	79048,98
05 -Des -2024	0,0148	790	679	77880,3
06 -Des -2024	0,0148	790	679	77880,3

Perhitungan nilai Efisiensi

Effisiensi pompa adalah rasio antara daya yang digunakan untuk mengalirkan fluida (daya hidrolik) dengan daya yang diberikan oleh motor penggerak untuk memutar poros pompa (daya poros). Efisiensi pompa menunjukkan seberapa baik pompa mengubah energi mekanik (dari motor) menjadi energi hidrolik (untuk mengalirkan fluida).

Dalam pengkajian nilai efisiensi pompa ini data yang diperoleh dari tanggal 07 November 2024 – 06 Desember 2024 (30 hari), setelah diketahui nilai dari BHP dan WHP actual, maka nilai efisiensi kerja pompa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.5 berikut:

$$\begin{aligned} \eta_{\text{pompa}} &= \frac{\text{WHP}}{\text{BHP}} \times 100(\%) \\ &= \frac{82737,94 \text{ W}}{196022,25 \text{ W}} \times 100(\%) \\ &= 42,21 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah data untuk tanggal berikutnya:

Tabel 6. Efisiensi

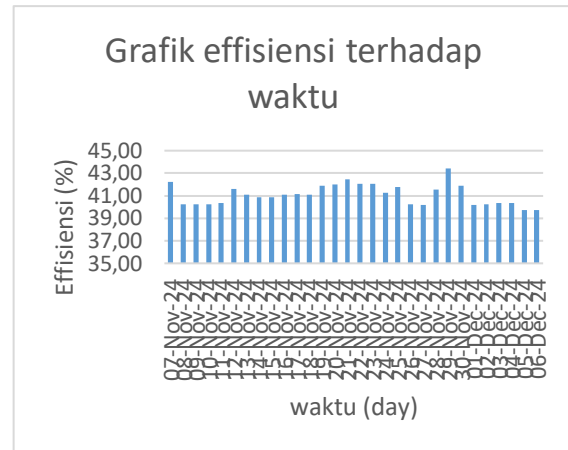
Tgl	WHP (W)	BHP (W)	Efisiensi (%)
07 -Nov -2024	82737,94	196022,25	42,21
08 -Nov -2024	78932,73	196022,25	40,27
09 -Nov -2024	78827,49	196022,25	40,21
10 -Nov -2024	78932,73	196022,25	40,27

11 -Nov - 2024	79048,98	196022,2 5	40,33
12 -Nov - 2024	81563,82	196022,2 5	41,61
13 -Nov - 2024	80511,39	196022,2 5	41,07
14 -Nov - 2024	80102,97	196022,2 5	40,86
15 -Nov - 2024	80102,97	196022,2 5	40,86
16 -Nov - 2024	80511,39	196022,2 5	41,07
17 -Nov - 2024	80629,96	196022,2 5	41,13
18 -Nov - 2024	80511,39	196022,2 5	41,07
19 -Nov - 2024	82090,04	196022,2 5	41,88
20 -Nov - 2024	82331,84	196022,2 5	42,00
21 -Nov - 2024	83178,13	196022,2 5	42,43
22 -Nov - 2024	82452,74	196022,2 5	42,06
23 -Nov - 2024	82452,74	196022,2 5	42,06
24 -Nov - 2024	80867,1	196022,2 5	41,25
25 -Nov - 2024	81924,19	196022,2 5	41,79
26 -Nov - 2024	78932,73	196022,2 5	40,27
27 -Nov - 2024	78816,48	196022,2 5	40,21
28 -Nov - 2024	81443,7	196022,2 5	41,55
29 -Nov - 2024	85095,45	196022,2 5	43,41
30 -Nov - 2024	82090,04	196022,2 5	41,88
01 -Des - 2024	78816,48	196022,2 5	40,21
02 -Des - 2024	78932,73	196022,2 5	40,27
03 -Des - 2024	79048,98	196022,2 5	40,33
04 -Des - 2024	79048,98	196022,2 5	40,33
05 -Des - 2024	77880,3	196022,2 5	39,73
06 -Des - 2024	77880,3	196022,2 5	39,73

3.2. Pembahasan

Dari perhitungan data yang dilakukan pada tabel-tabel diatas, maka dibuat sebuah grafik untuk mengetahui hasil analisa secara teoritis yang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan suatu gambaran / ilustrasi dampak hubungan antara: efisiensi (%) terhadap waktu (date), perubahan *pressure*

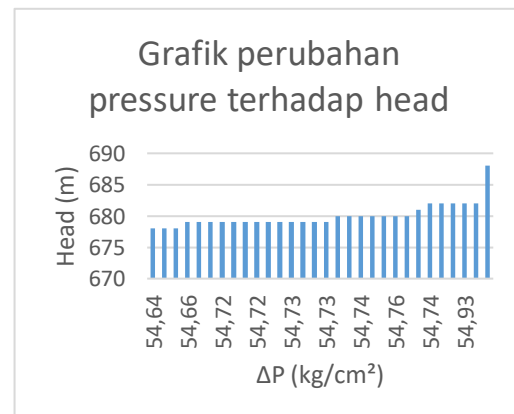
(ΔP) terhadap *head* (H), debit aliran (Q) terhadap daya hidrolik (WHP), debit aliran (Q) terhadap efisiensi (%) yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik efisiensi terhadap waktu

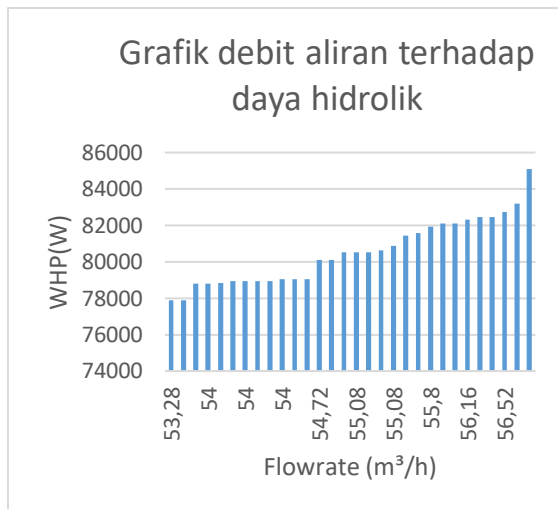
Dari grafik 1 diatas dapat dilihat bahwa hasil efisiensi terendah diperoleh pada titik 39,73 % pada tanggal 5 desember 2024 - 6 desember 2024, serta efisiensi rata-rata diperoleh pada titik 41,07 % pada tanggal 16 November 2024 dan 18 November 2024 dan efisiensi tertinggi diperoleh pada titik 43,41 % pada tanggal 29 November 2024.

Berdasarkan hasil Analisa yang dilakukan penulis besar dan kecilnya efisiensi pompa dapat dipengaruhi oleh kondisi pompa tersebut seperti debit aliran serta head dan viskositas fluida dapat mempengaruhi kinerja pompa. Pompa yang efisien umumnya memiliki umur pakai yang lebih panjang.

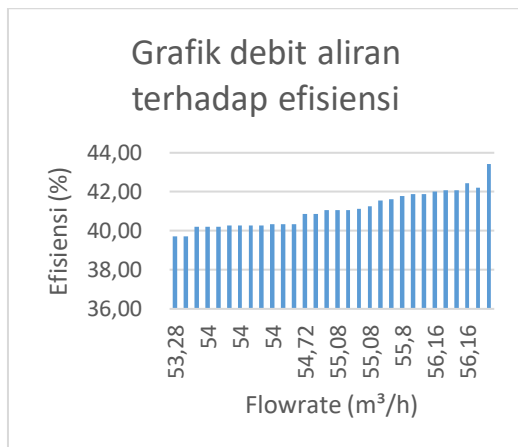


Gambar 2. Grafik perubahan *pressure* terhadap *head*

Dari grafik 2 diatas dapat dilihat adanya peningkatan nilai *head* seiring juga dengan tingginya perubahan *pressure*. Sehingga hubungan antara *head* dengan perubahan *pressure* adalah perbandingan terbalik, dimana nilai *head* diperoleh dari perubahan *pressure*. Pada pompa ini nilai perubahan *pressure* terendah diperoleh pada titik 54,64 (kg/cm²) pada *head* 678 (m) dan perubahan *pressure* tertinggi diperoleh pada titik 55,45 (kg/cm²) pada *head* 688 (m).



Gambar 3. Grafik *flowrate* terhadap (WHP) daya hidrolis



Gambar 4. Grafik debit aliran terhadap efisiensi

Dari grafik 3 di atas dapat dilihat bahwa daya hidrolis (WHP) menunjukkan kecenderungan terus meningkat dari *flowrate* terendah 53,28 (m³/h) pada titik 77880,3 (W) sampai *flowrate* tertinggi 57,96 (m³/h) pada titik 85095,45 (W). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin besar debit aliran, maka semakin

besar daya hidrolis yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin banyak air yang mengalir semakin besar juga energi yang dapat dimanfaatkan. Hal ini menunjukkan bahwa besar / kecil daya hidrolis (WHP) dapat menentukan besaran efisiensi pompa yang dikeluarkan.

Dari grafik 4. di atas dapat dilihat bahwa efisiensi pada kondisi kecepatan putaran yang konstan terjadi cenderung meningkatnya debit aliran bertambah tinggi. *Flowrate* terendah diperoleh pada titik 53,28 (m³/h) pada efisiensi 39,73 (%) dan *flowrate* tertinggi diperoleh pada titik 57,96 (m³/h) pada efisiensi 43,41 (%).

Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar debit aliran yang masuk kedalam pompa, maka energi yang diperlukan juga bertambah dikarenakan pompa hanya mampu bekerja secara efisien hingga batas tertentu saja. Setiap proses industri memiliki debit aliran yang optimal untuk mencapai efisiensi produksi yang tinggi. Debit yang terlalu rendah karena banyak energi hilang di dalam pompa sehingga efisiensi menurun, sedangkan debit yang terlalu tinggi karena energi meningkat didalam pompa sehingga efisiensi meningkat. Efisiensi yang mulai menurun karena kerugian hidrolis meningkat seperti terjadinya turbulensi, kavitasi, dan gesekan saluran.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa performa dan efisiensi pompa sentrifugal tag number 220 P1 A/B pada *Distillate Hydrotreating unit* area HOC PT. XY, maka penulis dapat memberikan Kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan data aktual dari pengoperasian pompa sentrifugal 220 P1 A/B yang diambil secara langsung dilapangan dari tanggal 07 November 2024 hingga 06 Desember 2024 (30 hari), maka didapatkan nilai rata-rata *pressure discharge* 59 kg/cm², dan nilai rata-rata *pressure suction* 4,23 kg/cm². Serta nilai rata-rata *head* 680 m, nilai rata-rata daya poros 196022,25 W, nilai rata-rata daya hidrolis 80523,22 W dan melalui perhitungan yang dilakukan, maka dapat

diketahui nilai rata-rata efisiensi aktual sebesar 41,08 %.

Ucapan terimakasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada PT. XY atas izin untuk pelaksanaan penelitian serta seluruh engineering REIE atas dukungan fasilitas, pengetahuan, dan motivasi yang telah diberikan selama proses penelitian.

Referensi

- [1] Y. H. Anoi, F. L. Fenriyati, I. Irianto, dan A. Yani, "Studi Eksperimental Variasi Tekanan Masuk (Suction Pressure) Terhadap Kinerja Pompa Air Sentrifugal Pada Alat Praktikum Mesin Fluida Stti Bontang," *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 2, hal. 238–248, 2022, doi: 10.46306/tgc.v2i2.40.
- [2] J. Sodik, R. Wardhani, dan R. Simanjutak, "Analisa Kinerja Pompa Sentrifugal Double Stage Pt Chevron Pacific Indonesia Selat Makassar Lapangan," *J. Teknosains Kodepena*, vol. 02, no. 01, hal. 14–25, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.jtk.kodepena.org/index.php/jtk/article/view/35%0Ahttps://www.jtk.kodepena.org/index.php/jtk/article/download/35/21>
- [3] G. D. Haryadi, I. Haryanto, I. M. W. Ekaputra, R. T. Dewa, dan D. Setyawan, "Analisa Struktur Dan Performa Impeller Pompa Sentrifugal Dengan Menggunakan Computational Fluid Dynamic and Finite Element Method," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 3, hal. 773–786, 2022, doi: 10.21776/jrm.v13i3.1199.
- [4] J. Waluyo, K. Mahardhika, dan R. Waluyo, "Analisis Kinerja Pompa Sentrifugal pada Variasi Trim Diameter Menggunakan Simulasi Numerik," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 12, no. 2, hal. 467–474, 2021, doi: 10.21776/ub.jrm.2021.012.02.23.
- [5] Muhammad Abdul Rasyid, "Analisis Pengaruh Tinggi Hisap Pompa Sentrifugal Terhadap Kapasitas," 2022.
- [6] T. Sianturi dan W. Naibaho, "Pengaruh Putaran Poros Pada Pompa Sentrifugal Yang Disusun Paralel Terhadap Karakteristik Vibrasi," *JTM-ITI (Jurnal Tek. Mesin ITI)*, vol. 6, no. 1, hal. 23, 2022, doi: 10.31543/jtm.v6i1.719.
- [7] M. Ferdian, E. M. S. T, J. B. Alam, dan S. Alam, "Analisa Pengaruh Frekuensi 40 Hz Terhadap Performa Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Di Pdam Tirta Trubuk Bengkalis," no. 1, 2023.
- [8] M. A. Siregar dan W. S. Damanik, "Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 3, no. 2, hal. 166–174, 2020, doi: 10.30596/rmme.v3i2.5278.
- [9] G. Permana, R. Hanifi, dan , K., "Analisa Perhitungan, Dan Performa Pompa Sentrifugal Item a 124 J Pada Unit Amonia Pt Xy," *Al-Jazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, hal. 64–68, 2021, doi: 10.31602/al-jazari.v6i2.6051.
- [10] R. Subagyo dan B. R. Hendratno, "Analisa Performance Pompa Sentrifugal Di Unit 2 Pt. Pupuk Kalimantan Timur," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, hal. 30–38, 2021, doi: 10.34128/je.v8i1.156.
- [11] W. M. Rumaherang, C. F. Refwalu, C. S. E. Tupamahu, S. J. E. Sarwuna, dan E. J. Rumaherang, "EVALUASI KINERJA POMPA SENTRIFUGAL BERKAPASITAS 600 KL/Hr PADA SISTEM PEMOMPAAN MINYAK," *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 3, no. 1, hal. 17–27, 2023, doi: 10.30598/metiks.2023.3.1.17-27.
- [12] E. P. Putro, E. Widodo, A. Fahrudin, dan I. Iswanto, "Analisis Head Pompa Sentrifugal Pada Rangkaian Seri Dan Paralel," *Media Mesin Maj.*

- Tek. Mesin*, vol. 21, no. 2, hal. 46–56, 2020, doi: 10.23917/mesin.v21i2.10671.
- [13] B. P. Kamiel, Y. Ahmad, dan K. Krisdiyanto, “Deteksi kavitasi menggunakan linear discriminant analysis pada pompa sentrifugal,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, hal. 238–244, 2020, doi: 10.24127/trb.v9i2.1326.
- [14] I. Syahrizal dan D. Perdana, “Kajian Eksperimen Instalasi Pompa Seri dan Paralel Terhadap Efisiensi Penggunaan Energi,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, hal. 194–200, 2020, doi: 10.24127/trb.v8i2.1056.
- [15] E. Santoso, “Analisis Pengaruh Kavitasi pada Pompa Sentrifugal Graving Dock,” ... *Conf. Mar. Eng. its ...*, no. 2655, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.ppns.ac.id/index.php/comea/article/download/2428/1505>
- [16] M. Fahrizal, N. Malik, N. Hidayati, dan D. M. Kamal, “Analisis Kerusakan Pedestal Cover pada Pompa Sentrifugal Jenis Overhung 4 Size 4x11 Menggunakan Metode Root Cause Failure Analysis di PT XYZ,” hal. 338–347, 2024.
- [17] A. A. Melkias dan F. Fadian, “Analisis Kerusakan pada Rotor Pompa Sentrifugal G-1-12-C di PT X,” vol. 11, no. 2, hal. 585–592, 2024.
- [18] Isnaeni, “Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Fuel Oil P.100/09 Di Unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi Cepu Dan Pembuatan Laboratorium Virtual Di Departemen Teknik Mesin Industri Its,” 2021.