

ANALISIS EFISIENSI POMPA DISTRIBUSI PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) LEUWILIAH PERUMDA TIRTA KAHURIPAN BOGOR

Muhammad Rafi¹⁾, Dian Budhi Santoso²⁾

^{1),2)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Singaperbangsa Karawang
e-mail : muhammad.rafi19082@student.unsika.ac.id

Abstrak

Pompa air merupakan alat listrik yang sangat penting, baik di rumah maupun di industri. Efisiensi pompa air adalah faktor kritis yang harus dianalisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi kinerja pompa distribusi dengan spesifikasi yang berbeda pada setiap sampel pompa. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder pada setiap sampel pompa yang diamati. Parameter pengukuran meliputi tegangan, arus, daya, faktor daya, dan debit aliran air. Data tersebut digunakan untuk menghitung *head*, daya hidrolisis, efisiensi motor, dan efisiensi pompa air. Berdasarkan analisis, nilai *head* yang terukur pada pompa grand sutra sebesar 52m, jauh lebih tinggi diantara pompa distribusi sadeng dan pompa distribusi kandang sapi yang hanya memiliki nilai *head* masing-masing sebesar 45m dan 44m. Pompa Grand sutra terhitung efisiensi total sebesar 58%, dan efisiensi motor bernilai 96,2%. Pompa distribusi Sadeng mendapatkan nilai efisiensi total yang diperoleh sebesar 76%, sedangkan untuk efisiensi motor bernilai 87%. Dan Pompa distribusi Kandang sapi mendapatkan nilai efisiensi total sebesar 49%, sedangkan untuk efisiensi motor bernilai 93%.

Kata Kunci: Pompa air, Head, Efisiensi pompa, Efisiensi motor.

Abstract

The water pump is a very important electrical tool, both at home and in industry. The efficiency of the water pump is a critical factor that must be analyzed. This study aims to evaluate the performance efficiency of distribution pumps with different specifications for each pump sample. Primary and secondary data were collected in this study. The measurement parameters include voltage, current, power, power factor, and water flow rate. The data is used to calculate the head, hydrolysis power, motor efficiency, and water pump efficiency. Based on the analysis, the measured head value of the grand silk pump is 52m, much higher than the grand silk distribution pump and the cowshed distribution pump which only have head values of 45m and 44m respectively. The Grand Sutra pump has a total efficiency of 58%, and the motor efficiency is 96.2%. The Sadeng distribution pump gets a total efficiency value of 76%, while the efficiency of the motor is 87%. And the cowshed distribution pump gets a total efficiency value of 49%, while the efficiency of the motor is 93%.

Keywords: Water pump, Head, Pump efficiency, Motor efficiency.

PENDAHULUAN

Saat ini, kebutuhan akan air bersih menjadi prioritas utama dalam kehidupan. Air merupakan sumber daya yang sangat berharga dan memiliki dampak signifikan pada berbagai sektor, termasuk rumah tangga, industri, pertanian, dan lingkungan. Namun, tantangan dalam memenuhi kebutuhan akan air bersih semakin kompleks seiring dengan pertumbuhan populasi dan perubahan iklim yang mempengaruhi ketersediaan air.

Pada tingkat global, masalah kekurangan air telah menjadi isu yang mendesak. Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), sekitar 2,2 miliar orang di seluruh dunia masih

tidak memiliki akses ke sumber air yang aman dan bersih. Selain itu, sekitar 4,2 miliar orang tidak memiliki akses ke fasilitas sanitasi yang memadai [1]. Dalam beberapa wilayah, kelangkaan air bersih telah memicu konflik dan permasalahan sosial yang serius. Dalam konteks Indonesia, kelangkaan air bersih juga menjadi masalah serius. Bappenas mencatat bahwa ketersediaan air di sebagian besar wilayah Pulau Jawa dan Bali saat ini sudah langka hingga kritis [2]. Di samping itu, beberapa wilayah seperti Sumatera Selatan, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan menghadapi proyeksi kelangkaan air yang mengkhawatirkan pada tahun 2045. Faktanya, hanya 6,87 persen rumah

tangga yang memiliki akses air minum aman menurut Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 [3].

Dalam upaya mengatasi kelangkaan air bersih, perusahaan air bersih memiliki peran yang sangat penting. Perusahaan ini bertanggung jawab dalam mengelola, mengolah, dan mendistribusikan air bersih kepada masyarakat melalui pipa penyalur atau mobil tangki. Namun, salah satu masalah yang dihadapi oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah efisiensi pompa air yang digunakan dalam proses distribusi air. Penelitian ini dilakukan di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang ada di Kabupaten Bogor yakni Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor yang memiliki 8 cabang yaitu Cabang Cibinong, Cabang Cileungsri, Cabang Jonggol, Cabang Ciawi, Cabang Kedung Halang, Cabang Ciomas, Cabang Leuwiliang dan Cabang Parung Panjang [4].

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memasok atau menambah energi potensial dan dinamis ke cairan. Cairan memasuki *impeller* melalui pusat dan keluar secara radial dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan putar dan kecepatan relatif air yang bergerak di belakang *impeller* [5]. Pompa *positive displacement* dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pumps*) dapat dibagi menjadi dua kategori untuk keperluan klasifikasi pompa secara umum [6]. Dalam karakteristik pompa, terdapat hubungan antara tekanan yang dihasilkan (*head*) dan debit (kapasitas) dari pompa. Hubungan ini mempengaruhi performa pompa dan efisiensinya. Terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara tekanan (*head*) yang dihasilkan oleh pompa dan debit (kapasitas) cairan. Ketika pompa menciptakan tekanan yang tinggi, debit cairan yang dapat dialirkan akan menurun. Sebaliknya, ketika debit yang diinginkan meningkat, tekanan yang dihasilkan akan menurun [7]. Karakteristik pompa ini penting untuk dipahami dalam

analisis performa dan pemilihan pompa yang tepat untuk aplikasi tertentu. Pemahaman yang baik tentang hubungan antara tekanan, debit, dan efisiensi pompa dapat membantu dalam mengoptimalkan operasi pompa dan mencapai efisiensi yang maksimal [8].

Penggunaan motor pompa yang tidak efisien dapat menyebabkan kerugian energi yang signifikan. Dalam konteks ini, para peneliti dan praktisi telah melakukan upaya terus menerus untuk meningkatkan efisiensi kinerja pompa air [9]. Terobosan terbaru dalam teknologi pompa air mencakup pengembangan pompa yang lebih efisien, menggunakan teknologi variabel kecepatan, dan pengaturan cerdas berdasarkan permintaan air yang berubah-ubah. Dalam perhitungan efisiensi pompa, data primer dan data sekunder digunakan untuk mengumpulkan informasi terkait dengan parameter pengukuran yang relevan, seperti tegangan, arus, daya, faktor daya, debit aliran air, dan lainnya. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung pada pompa yang sedang diamati, sedangkan data sekunder dapat diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada sebelumnya, seperti literatur, basis data industri, atau penelitian terdahulu [10].

Selain itu, penggunaan teknologi digital dan sistem monitoring telah memungkinkan perusahaan air bersih untuk melakukan pemantauan dan analisis secara real-time terhadap kinerja pompa air. Adapun tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui nilai efisiensi agar dapat menganalisis kinerja dari tiap pompa yang ada di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Perumda Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, serta menjadikan acuan untuk melakukan pemeliharaan pompa berdasarkan ketentuan perusahaan agar tidak terjadi gangguan pada proses produksi dan distribusi terhadap konsumen. Dengan adanya analisis perhitungan, perusahaan dapat mengoptimalkan penggunaan energi, mengidentifikasi masalah operasional secara cepat, dan merencanakan perawatan yang tepat waktu. Ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan kinerja keuangan perusahaan.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Metode pengambilan data untuk penelitian pompa distribusi IPA Leuwiliang ini menggunakan cara:

1. Studi kepustakaan menggunakan buku pedoman ataupun teori dari sumber literature yang mendukung perolehan data yang berhubungan dengan materi penelitian.
2. Metode *Interview*, tahap ini dilakukan untuk mencari informasi yang tepat kepada teknisi, serta pembimbing yang terkait dengan materi penelitian. Informasi merupakan hasil pengolahan data dari satu atau berbagai sumber, yang kemudian diolah, sehingga memberikan nilai, arti dan manfaat.
3. Metode Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian guna penyusunan hasil penelitian.

Head

Head merupakan ukuran tekanan yang dihasilkan oleh pompa. *Head* dipengaruhi oleh desain pompa, putaran pompa, dan hambatan aliran fluida. Semakin tinggi *head* yang dihasilkan oleh pompa, semakin besar tekanan yang dapat dibangkitkan, namun debit cairan yang dihasilkan akan semakin kecil. *Head* total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa [11].

$$H = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{V^2 d}{2 g} \quad (1)$$

Dimana :

H : *Head* total (m)

h_a : *Head* statis total (m)

Δh_p : Perbedaan head tekanan yang berkerja pada kedua permukaan air (m)

h_1 : Berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan dan lain sebagainya (m)

$\frac{V^2}{g}$: Head kecepatan keluar (m)

g : percepatan gravitasi ($=9,81 \text{ m/s}^2$)

Debit Air

Debit (Kapasitas) mengacu pada jumlah cairan atau fluida yang dapat dialirkan oleh pompa dalam satuan waktu. Debit dipengaruhi oleh ukuran pompa, kecepatan putaran, dan karakteristik aliran fluida. Semakin tinggi debit yang diinginkan, pompa harus mampu menghasilkan tekanan yang lebih rendah [12].

Load Factor

Dalam menghitung efisiensi motor dapat dilakukan dengan cara menghitung besaran faktor beban dari motor itu (*load factor*). Perhitungan ini dapat dilakukan dengan mudah tanpa perlu menghentikan kegiatan operasional pompa dan akurasinya cukup acceptable (akurasi sekitar $\pm 10\%$) dan data ukur seperti besaran arus, volt antar phasa dan faktor daya sudah tersedia pada monitor di power meter [13]. Adapun persamaan yang dipakai dengan *Voltage Compensated Amperage Ratio* [14], yaitu :

$$LF = \frac{I_{ukur} \times V_{ukur}}{Inp \times V_{np}} \quad (2)$$

Dimana :

LF : Faktor beban (Load Factor)

Iukur : Ampereterukur prorate dari tiga phasa

Vukur: Voltage terukur rata – rata antar phasa

Inp : Arus sesuai name plate

Vnp : Voltage antar phasa sesuai name plate

Perhitungan Daya Pompa

1. Daya Input (P_i) merupakan daya listrik yang masuk kedalam motor pompa [13]. Adapun persamaan daya input adaalah sebagai berikut.

$$P_i = 1,73 \times V_r \times I_r \times \cos \theta \quad (3)$$

Keterangan :

P_i : Daya input

V_r : Rata-rata Tegangan (V) terukur

I_r : Rata-rata Arus (I) terukur

$\cos \theta$: Faktor Daya

2. Daya Poros ialah daya mekanis yang dihasilkan dari motor untuk memutar poros, sehingga digunakan memutar impeller pompa [13]. Daya poros dihitung berdasarkan hasil perkalian antara efisiensi motor (η_m) dan daya input motor (P_i), sesuai dengan rumus berikut :

$$P_s = \eta_m \times P_i \quad (4)$$

Keterangan :

- P_s : Daya Poros
 η_m : Efisiensi Motor
 P_i : Daya Input

3. Daya Hidrolis (Ph) adalah kemampuan daya untuk mendorong cairan dari suatu tempat ke tempat lainnya, hal yang disebabkan adanya hambatan pada perpipaan maka terbentuk tekanan (*head*) [13].

$$Ph = \frac{Q \times Ht \times \rho \times g}{1000} \quad (5)$$

Keterangan :

- Ph : Daya hidrolis dalam kW
 Q : Debit air dalam m^3/s
 Ht : *head* dalam meter
 g : gaya gravitasi bumi ($9,8 m/s^2$)
 ρ : masa jenis air ($1000 kg/m^3$)

Perhitungan Efisiensi

Dalam perhitungan efisiensi pompa menggunakan data primer dan data sekunder, terdapat beberapa teori dan metode yang umum digunakan. Berikut adalah beberapa teori yang relevan:

1. Efisiensi Total (*Overall Efficiency*): Perhitungan efisiensi total melibatkan perbandingan antara daya keluaran hidrolik yang dihasilkan oleh pompa dengan daya listrik yang dikonsumsi oleh pompa [15]. Efisiensi total biasanya dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\eta_t = \eta_p \times \eta_m \times \eta_{tr} \quad (6)$$

Dalam kasus transmisi langsung, di mana efisiensi transmisi (η_{tr}) diasumsikan 100%, persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi:

$$\eta_t = \eta_p \times \eta_m \quad (7)$$

Keterangan :

- η_t : Efisiensi Total (%)
 η_p : Efisiensi Pompa
 η_m : Efisiensi Motor

2. Efisiensi Pompa : merupakan perbandingan energi yang berasal dari air (daya air) terhadap energi yang berasal dari motor pompa atau penggerak pompa (daya motor) satuan persen [16]. Persamaan efisiensi pompa adalah:

$$\eta_p = \frac{Ph}{\eta_m \times P_i} \times 100\% \quad (8)$$

Dalam persamaan ini terdapat persamaan untuk daya poros dan dapat disederhanakan menjadi:

$$\eta_p = \frac{Ph}{P_s} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan :

- η_p : Efisiensi Pompa
 Ph : Daya hidrolis dalam kW
 P_i : Daya Masukan Listrik
 P_s : Daya Poros

3. Efisiensi Motor : Efisiensi motor dapat dihitung dengan membandingkan daya keluaran mekanik yang dihasilkan oleh motor dengan daya masukan listrik yang dikonsumsi oleh motor [17]. Efisiensi motor biasanya dihitung menggunakan persamaan:

$$\eta_m = \frac{P_{np} \times LF}{P_i} \times 100\% \quad (10)$$

Keterangan :

- P_{np} : Daya Nominal Sesuai Nameplate
 P_i : Daya Masukan Listrik
 LF : *Load Factor*

Perlu diingat bahwa efisiensi pompa, efisiensi motor, dan efisiensi transmisi dapat bervariasi tergantung pada desain pompa, kondisi operasional, dan jenis transmisi yang digunakan. Oleh karena itu, dalam analisis efisiensi pompa yang lebih kompleks, faktor-faktor ini harus dipertimbangkan secara terpisah dan dikombinasikan untuk mendapatkan efisiensi keseluruhan yang akurat.

Data yang diperoleh kemudian diolah dalam nilai efisiensi total dan efisiensi motor pompa. Hasil olah data ini dapat digunakan untuk menentukan kelayakan pompa untuk tetap dipergunakan ($\eta > 60\%$), perlu perbaikan total ($\eta < 50\%$), atau perlu perbaikan sebagian ($50\% < \eta > 60\%$). Adapun tindakan yang dapat dilakukan menurut Kementerian PUPR (2014) sebagai berikut [18].

Tabel 1 Kriteria efisiensi pompa

| Kriteria Efisiensi Pompa (η_t) | Tindakan |
|---------------------------------------|---|
| $\eta_t \geq 60\%$ | Pompa masih baik, tidak diperlukan tindakan apapun |
| $\eta_t = 55 - 60\%$ | Penyetelan kembali impeller, pembersihan |
| $\eta_t = 50 - 55\%$ | Rekondisi, perbaikan impeller dan penyetelan kembali |
| $\eta_t \leq 50\%$ | Perbaikan total impeller atau penggantian pompa keseluruhan |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data Primer

Data primer ini terdiri dari nilai tegangan, arus, *load factor*, dan daya input yang terbaca pada power meter. Data primer dari pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data primer

| Nama Pompa | V ukur | I ukur | P ukur | Faktor daya |
|------------------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
| Distribusi Grand Sutra | 379,86 7 V | 262, 233 A | 146,76 9 kW | 0,8516 7 |
| Distribusi Sadeng | 377 V | 334,76 7 A | 216,87 5 kW | 0,9933 3 |

| | | | | |
|--------------------------------|----------------|---------------|----------------|-------|
| Distribusi Kandang Sapi | 3375,1 33 V | 282,56 7 A | 162,84 1 kW | 0,888 |
|--------------------------------|----------------|---------------|----------------|-------|

Data aktual pompa yang didapatkan dari pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data aktual pompa

| Nama Pompa | Debit m ³ /s | Debit m ³ /h | Head m |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|
| Distribusi Grand Sutra | 0,202 | 727,2 | 45 |
| Distribusi Sadeng | 0,325 | 1170,9 | 52 |
| Distribusi Kandang Sapi | 0,186 | 669,6 | 44 |

Pengumpulan Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data dari *nameplate* yang terpasang pada setiap motor. Data ini terdiri dari nilai tegangan, arus, dan daya output motor. Data sekunder yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data sekunder

| Nama Pompa | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Output (kW) |
|-------------------------|--------------|----------|------------------|
| Distribusi Grand Sutra | 380 | 297 | 160 |
| Distribusi Sadeng | 380 | 352 | 200 |
| Distribusi Kandang Sapi | 380 | 370 | 200 |

Analisis Perhitungan :

1. Pompa Grand Sutra

Debit terukur : $Q = 727,2 \text{ m}^3/\text{h} = 0,202 \text{ m}^3/\text{s}$

Head Pompa terukur : $H = 45 \text{ m}$

Faktor Daya terukur : $\cos \theta = 0,85167$

Daya Input (kW) :

$$\begin{aligned}
 P_i &= 1,73 \times V_r \times I_r \times \cos \theta \\
 &= 1,73 \times 379,867 \text{ V} \times 262,233 \text{ A} \times 0,85167 \\
 &= 146,769 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Load Factor :

$$LF = \frac{I_{ukur} \times V_{ukur}}{I_{np} \times V_{np}}$$

$$= \frac{379,867 V \times 262,233 A}{380 V \times 297 A}$$

$$= \frac{99.613}{112.860} = 0,883$$

Daya Hidrolis (kW) :

$$Ph = \frac{Q \times Ht \times \rho \times g}{1000}$$

$$= \frac{0,202 \times 45 \times 1000 \times 9,8}{1000}$$

$$= 89,082 kW$$

Efisiensi Motor (%) :

$$\eta_m = \frac{P_{np} \times LF}{Pi} \times 100\%$$

$$= \frac{160 \times 0,883}{146,769} \times 100\%$$

$$= \frac{141,28}{146,769} \times 100\% = 96,2\%$$

Daya Poros (kW) :

$$Ps = \eta_m \times Pi$$

$$= 96,2 \times 146,749 = 141,191 kW$$

Efisiensi Pompa (%) :

$$\eta_p = \frac{Ph}{\eta_m \times Pi} \times 100\%$$

$$\eta_p = \frac{Ph}{Ps} \times 100\%$$

$$= \frac{89,082}{141,191} \times 100\% = 63\%$$

Efisiensi Total (%) :

$$\eta_t = \eta_p \times \eta_m$$

$$= 63\% \times 96,2\%$$

$$= 58\%$$

2. Pompa Sadeng

Debit terukur : $Q = 1170,9 \text{ m}^3/h = 0,325 \text{ m}^3/s$

Head Pompa terukur : $H = 52 m$

Faktor Daya terukur : $\cos \theta = 0,99333$

Daya Input (kW) :

$$Pi = 1,73 \times Vr \times Ir \times \cos \theta$$

$$= 1,73 \times 377 V \times 334,767 A \times 0,99333$$

$$= 216,875 kW$$

Load Factor :

$$LF = \frac{I_{ukur} \times V_{ukur}}{I_{np} \times V_{np}}$$

$$= \frac{377 V \times 334,767 A}{380 V \times 352 A}$$

$$= \frac{126,207}{133,760} = 0,944$$

Daya Hidrolis (kW) :

$$Ph = \frac{Q \times Ht \times \rho \times g}{1000}$$

$$= \frac{0,325 \times 52 \times 1000 \times 9,8}{1000}$$

$$= 165,62 kW$$

Efisiensi Motor (%) :

$$\eta_m = \frac{P_{np} \times LF}{Pi} \times 100\%$$

$$= \frac{200 \times 0,944}{216,875} \times 100\%$$

$$= \frac{188,8}{216,875} \times 100\% = 87\%$$

Daya Poros (kW) :

$$Ps = \eta_m \times Pi$$

$$= 87 \times 216,875 = 188,681 kW$$

Efisiensi Pompa (%) :

$$\eta_p = \frac{Ph}{\eta_m \times Pi} \times 100\%$$

$$\eta_p = \frac{Ph}{Ps} \times 100\%$$

$$= \frac{165,62}{188,681} \times 100\% = 88\%$$

Efisiensi Total (%) :

$$\eta_t = \eta_p \times \eta_m$$

$$= 87\% \times 88\%$$

$$= 76\%$$

3. Pompa Kandang Sapi

Debit terukur : $Q = 669,6 \text{ m}^3/h = 0,186 \text{ m}^3/s$

Head Pompa terukur : $H = 44 m$

Faktor Daya terukur : $\cos \theta = 0,888$

Daya Input (kW) :

$$Pi = 1,73 \times Vr \times Ir \times \cos \theta$$

$$= 1,73 \times 375,133 V \times 282,567 A \times 0,888$$

$$= 162,841 kW$$

Load Factor :

$$LF = \frac{I_{ukur} \times V_{ukur}}{I_{np} \times V_{np}}$$

$$= \frac{375,133 V \times 282,567 A}{380 V \times 370 A} \\ = \frac{106.000}{140.760} = 0,754$$

Daya Hidrolis (kW) :

$$Ph = \frac{Q \times Ht \times \rho \times g}{1000} \\ = \frac{0,186 \times 44 \times 1000 \times 9,8}{1000} \\ = 80,203 kW$$

Efisiensi Motor (%) :

$$\eta m = \frac{Pnp \times LF}{Pi} \times 100\% \\ = \frac{200 \times 0,754}{162,841} \times 100\% \\ = \frac{150,8}{162,841} \times 100\% = 93\%$$

Daya Poros (kW) :

$$Ps = \eta m \times Pi \\ = 963 \times 162,841 = 151,442 kW$$

Efisiensi Pompa (%) :

$$\eta p = \frac{Ph}{\eta m \times Pi} \times 100\% \\ \eta p = \frac{Ph}{Ps} \times 100\% \\ = \frac{80,203}{151,442} \times 100\% = 53\%$$

Efisiensi Total (%) :

$$\eta t = \eta p \times \eta m \\ = 53\% \times 93\% \\ = 49\%$$

Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan

| Nama Pompa | Load Factor | Daya Poros (Ps) | Daya Hidrolis (Ph) | Eff Motor (ηm) | Eff Pompa (ηp) | Eff Total (ηt) |
|-------------------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | kW | kW | % | % | % |
| Distribusi Grand Sutra | 0,883 | 141,191 | 89,082 | 96,2% | 63% | 58% |
| Distribusi Sadeng | 0,944 | 188,681 | 165,62 | 87% | 88% | 76% |
| Distribusi Kandang Sapi | 0,754 | 151,442 | 80,203 | 93% | 53% | 49% |

Pembahasan Hasil Perhitungan

Pada perhitungan tersebut, data sekunder berdasarkan spesifikasi pada *Nameplate*, sedangkan data primer yang didapatkan adalah hasil dari rata-rata keseluruhan data yang diperoleh saat penelitian. Perhitungan tersebut menggunakan acuan pada hasil perhitungan efisiensi total pompa menurut Kementerian PUPR (2014) [18].

Pompa distribusi Grand sutra berada dalam kondisi baik, dimana efisiensi total bernilai 58%, serta efisiensi motor bernilai 96,2%, dengan begitu untuk pompa distribusi

Grand sutra tidak perlu dilakukan tindakan apapun.

Pompa distribusi Sadeng mendapatkan nilai efisiensi yang bagus dengan artian pompa dalam kondisi baik dan tidak perlu dilakukan tindakan apapun, nilai efisiensi total yang diperoleh bernilai 76%, sedangkan untuk efisiensi motor bernilai 87%, di ikuti dengan nilai *head* yang terukur sebesar 52m, jauh lebih tinggi diantara pompa distribusi grand sutra dan pompa distribusi kandang sapi yang hanya memiliki nilai *head* masing-masing sebesar 45m dan 44m.

Pompa distribusi Kandang sapi mendapatkan nilai efisiensi total sebesar 49%, sedangkan untuk efisiensi motor bernilai 93%. Walaupun pada pompa ini memiliki efisiensi motor tinggi, akan tetapi pompa ini dapat dikatakan berstatus kurang baik dan harus segera dilakukan perbaikan dan pengecekan pada impeller atau jika perlu dilakukan pergantian pompa dengan pompa baru. Hasil perhitungan efisiensi total dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tindakan perhitungan efisiensi

| Nama Pompa | Eff Total (η_t) % | Kondisi Pompa | Tindakan |
|-------------------------|--------------------------|---------------|--|
| Distribusi Grand Sutra | 58% | Baik | - |
| Distribusi Sadeng | 76% | Baik | - |
| Distribusi Kandang Sapi | 49% | Overhoul | Perbaikan total pada impeller atau penggantian pompa |

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa pompa yang beroperasi secara terus – menerus akan mengalami penurunan kinerja pada pompa, hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yakni kerusakan pada *impeller*. Dan sudah saatnya untuk dilakukan *maintenance* oleh pihak perusahaan. Adapun hasil dari penelitian ini, didapatkan kesimpulan bahwa terdapat 2 pompa yang beroperasi dalam kondisi baik dengan efisiensi total masing-masing sebesar 58% pada pompa distribusi grand sutra dan 76% pada pompa distribusi sadeng, yang dimana kedua pompa tersebut tidak memerlukan tindakan berupa perbaikan dan penyetelan ulang. Namun terdapat 1 pompa dengan efisiensi di bawah 50% yakni pompa distribusi kandang sapi yang perlu mendapatkan perbaikan atau diganti

dengan pompa baru. Hal ini sejalan dengan adanya tindakan perbaikan pada pompa distribusi kandang sapi oleh pihak Perumda Tirta Kahuripan, karena jika tidak segera ditangani akan berdampak tersendatnya pasokan air untuk konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumawardhana, I., & Auliya, A. A. N. (2019). UNICEF and the WASH: Analisis Terhadap Peran UNICEF Dalam Mengatasi Masalah Ketersediaan Air Bersih di India. *Frequency of International Relations (FETRIAN)*, 1(2), 341-378.
- [2] Sriyana, S. (2019). Pidato Pengukuhan-Sriyana Reformasi Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berkelanjutan di Indonesia.
- [3] Priambodo, S. R., & Nurhasana, R. (2021). Kualitas Fisik Air Minum Layak Pada Rumah Tangga di Wilayah Jabodetabek. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 8(8), 2664-2679.
- [4] Utama, R. N., Slamet, A., & Rachman, A. S. (2021). Alternatif Peningkatan Efisiensi Energi Sistem Distribusi Instalasi Kota Wisata Perumda Air Minum Tirta Kahuripan. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(1), 310-322.
- [5] Direktorat Air Minum. (2020). *Buku Kinerja BUMD Air Minum 2020*. 1-168.
- [6] Ary, P. A. (2022). Analisis Terjadinya Getaran Tinggi Pada Pompa *Fees Water Pump Auxiliary Boiler Steam* di MV. DK 02 (Doctoral dissertation, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG).
- [7] Maulana, M. I., Sujana, I., & Lubis, G. S. Perencanaan Rancangan Alat Pompa Sentrifugal Dengan Sistem Paralel Sebagai Alat Uji Karakteristik. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 2(2), 75-80.
- [8] Nuryanti, S. Z., Andayani, R. D., & Nopian, N. (2020). Analisa Performansi Pompa Setrifugal Dengan Variasi Kecepatan Putaran Mesin dan Debit Aliran. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 6(2), 134-145.

- [9] Septeja, A. (2021). Studi Perhitungan Efisiensi Daya Motor Induksi 3 Phasa Sebagai Penggerak *Efullent Pump A* Pada PT. PLN (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [10] Aulia, F. R., Masduqi, A., & Sundoro, M. (2021). *Study Of Pump Energy Efficiency Of The Distribution Area Of Intan Pakuan Perumda Tirta Pakuan Bogor City. Journal of Syntax Literate*, 6.
- [11] Rasyid, M. A. (2022). Analisa Pengaruh Tinggi Hisap Pompa Sentrifugal Terhadap Kapasitas dan Efisiensi Pompa (Doctoral dissertation, Universitas Medan Are).
- [12] Lubis, A. A. (2020). Karakteristik Unjuk Kerja Pompa (PAT) Menggunakan Dua Pompa Hisap Susunan Paralel Untuk Pembangkit Listrik (Doctoral dissertation).
- [13] Ramadani, F. S., & Devanti, S. A. (2021). Analisis Efisiensi Pompa Distribusi dan *Specific Energy Consumption* Pada Proses Produksi Air Bersih Di PDAM Surabaya.
- [14] Hartono, A. M., & Aziz, A. (2018). Evaluasi Efisiensi Pompa Sentrifugal Pada Unit Pengolahan Air Minum Pusat Distribusi Cilincing. *Jurnal Energi dan Lingkungan (Enerlink)*, 14(1).
- [15] Ramadhany, R. L., & Hardjono, H. (2020). Perhitungan Energi Mekanis Pada Efisiensi Pompa Feed Boiler Water Di Unit Waste Sulphuric Acid. *DISTILAT: JURNAL TEKNOLOGI SEPARASI*, 6(2), 304-308.
- [16] Puspawan, A. (2022). Analisa Head Losses dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Vogel dari Instalasi Menara Pendingin ke Penampung Utama. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 117-125.
- [17] Saputra, A. (2017). Analisa Efisiensi Daya Motor AC 3 Phasa Sebagai Penggerak Pompa Booster Pump Menara Air PDAM Tirtanadi Sumatera Utara (Doctoral dissertation).
- [18] Direktorat Pengembangan Air Minum, Direktorat Jenderal Cipta Karya Dan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. 2014. Pedoman Pelaksanaan Efisiensi Energi Di Pdam. Jakarta: Direktorat Pengembangan Air Minum, Direktorat Jenderal Cipta Karya Dan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- [19] Mulyono, Mulyono. (2020). Implementasi Demand Side Management (DSM) Pada Instalasi Pengolahan Air PDAM Mulia Baru. *Energi & Kelistrikan*, 12(1), 43-52.
- [20] Sujatmika, D. A., Masduqi, A., & Bustami, B. (2023). Analisis Peningkatan Efisiensi Energi Sistem Distribusi Kertonatan Perumda Air Minum Tirta Makmur Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Darma Agung*, 31(1), 427-435.
- [21] Suatmadji, G. P., Masduqi, A., & Pandin, G. N. R. (2023). Peningkatan Efisiensi Energi Pada Unit Spal Padalarang Perumda Air Minum Tirta Raharja Kabupaten Bandung. *Jurnal Darma Agung*, 31(1), 881-892.
- [22] Ilwan, F., Rumawan, F. H., & Fathimahayati, L. D. Penentuan Jadwal Perawatan Mesin Pompa melalui Analisis Keandalan pada PDAM Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kalimantan Timur.
- [23] Anindita, N. P., Rachman, A. S., & Soedjono, E. S. (2023). Kajian Potensi Penghematan Energi Pada Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Borang Di PDAM Tirta Musi Kota Palembang. *Jurnal Darma Agung*, 31(1), 333-344.