

## **ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI PADA INSTALASI BOOSTER KM. IV PDAM TIRTA MUSI KOTA PALEMBANG**

**Edy Sutrisno, Adhi Yuniarto, Muhammad Sundoro, Alfian Purnomo**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Email: modja580@gmail.com

### **Abstrak**

Permasalahan pada Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta Musi Kota Palembang tercatat untuk rasio biaya listrik terhadap air terdistribusi mengalami kenaikan yaitu pada tahun 2021 sebesar Rp.259/m<sup>3</sup> dan untuk laporan sampai bulan Mei 2022 sebesar Rp.308/m<sup>3</sup>. Konsumsi energi listrik instalasi tersebut mengalami kenaikan yang disebabkan umur ekonomis peralatan semakin berkurang menyebabkan penurunan kinerja pompa ditambah belum pernah dilakukan program audit energi, Perlu upaya peningkatan efisiensi energi yang dilakukan dengan menganalisis kondisi sistem distribusi eksisting kemudian dibandingkan dengan kondisi ideal untuk penghematan energi. analisis untuk pompa distribusi dilakukan dengan mengukur pemakaian energi oleh pompa dan efisiensi kinerja pompa (*Aulia & Masduqi, 2021*). Untuk kinerja jaringan perpipaan dianalisis dengan pengukuran sisa tekan di titik distribusi terjauh dan tertinggi. analisis hidrolis jaringan distribusi dengan melakukan pemodelan menggunakan EPANET 2.2. Hasil penelitian pada unit pelayanan KM. IV didapatkan Penurunan kinerja pompa dan tingginya konsumsi energi disebabkan oleh Pompa distribusi 1, 2, 3 dan 4 mengalami penurunan efisiensi kinerja menjadi 45-50%, sedangkan Pompa distribusi 1A, 2A, 1B dan 2B mengalami penurunan efisiensi kinerja menjadi kurang dari 40% ditambah kecepatan aliran air pada pipa distribusi utama unit pelayanan KM. IV kurang merata. Program peningkatan efisiensi energi yang dapat diterapkan dengan meningkatkan efisiensi kinerja pompa 1, 2, 3 dan 4 dengan melakukan rekondisi, perbaikan impeller, penyetelan Kembali dan penggantian pompa 1A, 2A, 1B dan 2B secara keseluruhan. Pemasangan pipa interkoneksi di daerah By pass Puntikayu meningkatkan kecepatan aliran pada pipa L28 dari 0,11 m/s menjadi 0,62 m/s.

**Kata kunci:** Efisiensi energi, EPANET, Biaya Energi, Energi report, Booster, Audit energi

<b>How to cite:</b>	Edy Sutrisno, Adhi Yuniarto, Muhammad Sundoro, M.Eng, Alfian Purnomo (2023), Analisis Penghematan Energi pada Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta Musi Kota Palembang, Vol. 8, No. 4, April 2023, <a href="http://Dx.Doi.Org/10.36418/Syntax-Literate.v8j4.11615">Http://Dx.Doi.Org/10.36418/Syntax-Literate.v8j4.11615</a>
<b>E-ISSN:</b>	2548-1398
<b>Published by:</b>	Ridwan Institute

### **Abstract**

Problems with the KM Booster Installation. IV PDAM Tirta Musi, Palembang City, it was recorded that the ratio of electricity costs to distributed water had increased, namely in 2021 it was IDR 259/m<sup>3</sup> and for reports until May 2022 it was IDR 308/m<sup>3</sup>. The electrical energy consumption of these installations has increased due to the reduced economic life of the equipment causing a decrease in pump performance plus an energy audit program has never been carried out. Efforts are needed to increase energy efficiency by analyzing the condition of the existing distribution system and then comparing it with ideal conditions for energy saving. analysis for distribution pumps is carried out by measuring the energy consumption by the pumps and the efficiency of pump performance. for the performance of the pipeline network is analyzed by measuring the remaining pressure at the furthest and highest distribution points. distribution network hydraulic analysis by modeling using EPANET 2.2. The results of research on KM service units. IV is obtained. The decrease in pump performance and high energy consumption is caused by distribution pumps 1, 2, 3 and 4 experiencing a decrease in performance efficiency to 45-50%, while distribution pumps 1A, 2A, 1B and 2B experience a decrease in performance efficiency to less than 40% plus the speed of water flow in the main distribution pipe of the KM service unit. IV is uneven. An energy efficiency improvement program that can be implemented by increasing the performance efficiency of pumps 1, 2, 3 and 4 by reconditioning, repairing impellers, readjusting and replacing pumps 1A, 2A, 1B and 2B as a whole. The installation of interconnection pipes in the Puntikayu Bypass area increased the flow velocity in the L28 pipe from 0.11 m/s to 0.62 m/s.

**Keywords:** *Energy efficiency, EPANET, Energy Cost, Energy report, Booster, Energy audit*

### **Pendahuluan**

Air minum merupakan kebutuhan dasar bagi penduduk untuk memenuhi hajat hidupnya, ketersediaan air minum yang sehat dan memadai akan membantu meningkatkan kesehatan penduduk secara keseluruhan (Hargono et al., 2022). Berdasarkan rencana bisnis PDAM Tirta Musi Kota Palembang 2019 s/d 2023 (Albaar et al., 2019). Penduduk Kota Palembang pada tahun 2020 berjumlah 1.668.848 jiwa, namun cakupan pelayanan Perusahaan daerah air minum (PDAM) Tirta musikota Palembang hanya 1.271.643 jiwa (323.422 sambungan langsung) atau sebesar 76,20% dari jumlah penduduk (Al-Layla, 1980).

Berdasarkan buku kinerja BUMD air minum tahun 2021 biaya energi rata-rata nasional adalah Rp 355/m<sup>3</sup> (Pijoh et al., 2022). Biaya energi PDAM Tirta musikota Palembang di atas rata-rata nasional mencapai Rp 456/m<sup>3</sup> yang didominasi oleh sistem pemompaan sebesar 100% dengan jumlah total 207 (dua ratus tujuh) pompa meliputi pompa air baku, pompa produksi, pompa distribusi dan pompa booster (Statistik et al., 2021). Sedangkan penggunaan biaya listrik atau bahan bakar terutama operasional pompa

menghabiskan sekitar 80 % dari total biaya produksi dan distribusi. Instalasi Booster KM. IV memiliki 8 (delapan) pompa dengan total kapasitas 985 liter/detik. beroperasi rata-rata selama 9,5 jam/hari mensupply air ke 9 (Sembilan) wilayah pengaliran yang berjumlah 36.886 pelanggan, untuk jumlah jam pengaliran terkecil pada wilayah swadaya hanya 3 jam, sedangkan daerah pengaliran terbesar pada by pass karanganyar mencapai 24 jam. Perbedaan jam pengaliran yang cukup signifikan membuat belum merata pelayanan pelanggan, ditambah dengan tekanan sambungan pelanggan terkecil 0,05 bar sampai dengan yang terbesar 0,1 bar masih di bawah rata-rata standar yaitu  $\geq 0,7$  bar sesuai yang dipersyaratkan Permen PUPR No. 27 Tahun 2016 (Asmara et al., 2022).

Peningkatan konsumsi energi listrik pada Instalasi Booster KM. IV dari tahun 2018 ke 2022 tidak diimbangi dengan peningkatan standar pelayanan pelanggan, adanya indikasi menurunnya efisiensi pompa, kerugian tekanan disebabkan perencanaan jaringan pipa distribusi serta kebutuhan supply air minum yang belum tercukupi diperlukan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi energi sistem (Aivazidou et al., 2021). Potensi peningkatan efisiensi energi dapat diidentifikasi dengan menganalisis daya pompa untuk mengalirkan air pada jaringan distribusi, head loss pada jaringan pipa distribusi serta konsumsi daya listriknya (Huda, 2006). Analisis tersebut dilaksanakan dengan mengukur dan mengevaluasi kapasitas dan tekanan pompa, mengevaluasi kerugian jaringan perpipaan serta mengukur konsumsi energi sistem. dari hasil analisis tersebut dirancang model peningkatan efisiensi energi yang layak diterapkan baik dari aspek teknis, operasional maupun finansial. penerapan model peningkatan efisiensi energi ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan PDAM Tirta musu kota Palembang dalam upaya efisiensi energi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Saputra & Nur, 2019).

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian merupakan langkah-langkah sistematis untuk mengumpulkan data dan informasi yang kemudian dianalisis menggunakan pembandingan standar ketentuan yang berlaku. metode penelitian digunakan dalam acuan pelaksanaan penelitian. Penelitian ini membahas mengenai analisis potensi peningkatan efisiensi energi di Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta musu kota Palembang (Nugroho, 2018).

Kondisi biaya energi dan nilai SEC yang meningkat dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pompa yang terlalu besar dari kebutuhan (overdesign), menurunnya efisiensi pompa, kualitas daya yang buruk dan motor pompa yang bergerak secara konstan, sehingga penelitian ini perlu dilakukan kajian secara menyeluruh pada sistem Instalasi Booster KM. IV termasuk sistem distribusinya. identifikasi dan analisa faktor penyebab konsumsi energi meningkat dapat dilakukan sebagai berikut (Hidayat, 2020) :

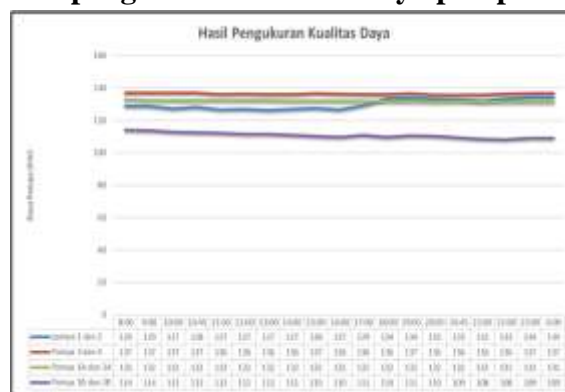
1. Analisis daya dan efisiensi pompa dilakukan dengan pengukuran terhadap debit, head dan tekanan pompa sehingga dapat dihitung efisiensi pompa dan dibandingkan dengan ketentuan standar ketentuan teknis yang berlaku.
  2. Analisis kualitas daya dilakukan dengan mengukur daya pada panel pompa kemudian dihitung nilai SEC nya.
  3. Analisis sistem distribusi dilakukan dengan melakukan pemodelan jaringan distribusi unit pelayanan KM. IV menggunakan EPANET 2.2 dan kemudian hasil pemodelan tersebut dibandingkan dengan standart ketentuan teknis yang berlaku.
- Faktor penyebab konsumsi energi yang meningkat tersebut kemudian diidentifikasi alternatif program yang dapat menurunkan konsumsi energi. kemudian alternatif program tersebut dilakukan analisis dengan merancang model peningkatan efisiensi energi dan standar pelayanan pelanggan sesuai ketentuan teknis yang berlaku serta analisis finansial dengan melihat penurunan biaya energi dan payback period.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Analisis Kualitas Daya

**Gambar 1**

**Grafik hasil pengukuran kualitas daya pompa Distribusi KM. IV**



Kualitas daya diukur pada 8 (delapan) panel pompa Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta Musi Kota Palembang dengan kode pompa 1, 2, 3, 4, 1A, 2A, 1B dan 2B menggunakan Power Quality Analyizer merk Kyoritsu type KEV 5316. Dari 8 (delapan) panel pompa tersebut menggunakan sistem starting atau pengasutan menggunakan sistem konvensional yaitu star delta (Dimas, 2023). Pencatatan tegangan (volt), arus (Ampere), cos phi dan kualitas daya (KW) dilakukan menggunakan power meter. Power meter tersebut terdapat 8 (delapan) kabel input yang dipasang pada busbar MCB 3 phase, yaitu di 3 (tiga) kabel live pada symbol R, S dan T. kemudian 3 (tiga) kabel berikutnya dipasang pada jalur sesudah relay kontak atau kontaktor dengan symbol R, S dan T. untuk 2 (dua) kabel sisanya kita pasang pada symbol N atau Netral.

### 2. Perhitungan Efisiensi Pompa

Nilai efisiensi total merupakan perbandingan antara daya atau energi produk yang berupa kinerja pompa (output) terhadap daya atau energi listrik yang dipergunakan (input). Pada umumnya nilai efisiensi diukur dengan satuan persen (%). Hasil perhitungan efisiensi pompa dapat dilihat pada gambar 2

**Gambar 2**  
**Hasil Perhitungan Efisiensi Kinerja Pompa Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta Musi Kota Palembang**

Pompa	Waktu	Konsumsi Energi (kW)	Distribusi Air (m <sup>3</sup> /s)	Total Head (m)	Pr (kW)	Efisiensi Kinerja (%)
1	Maksimum	137.20	0.160	42.10	66.013	48.11
	<b>Rata-Rata</b>	<b>127.58</b>	<b>0.146</b>	<b>40.10</b>	<b>57.471</b>	<b>45.08</b>
	Minimum	127.58	0.138	41.05	55.511	43.51
2	Maksimum	134.70	0.164	40.10	64.449	47.85
	<b>Rata-Rata</b>	<b>133.69</b>	<b>0.153</b>	<b>38.10</b>	<b>56.967</b>	<b>42.61</b>
	Minimum	132.00	0.140	39.24	53.841	40.79
3	Maksimum	137.10	0.160	43.10	67.581	49.29
	<b>Rata-Rata</b>	<b>136.50</b>	<b>0.146</b>	<b>39.10</b>	<b>56.037</b>	<b>41.05</b>
	Minimum	136.50	0.138	40.72	55.072	40.35
4	Maksimum	137.20	0.164	41.10	66.056	48.15
	<b>Rata-Rata</b>	<b>136.26</b>	<b>0.153</b>	<b>38.10</b>	<b>56.967</b>	<b>41.81</b>
	Minimum	134.60	0.140	39.39	54.037	40.15
1A	Maksimum	133.00	0.130	35.00	44.590	33.53
	<b>Rata-Rata</b>	<b>132.19</b>	<b>0.128</b>	<b>34.00</b>	<b>42.749</b>	<b>32.34</b>
	Minimum	132.19	0.127	34.43	42.855	32.42
2A	Maksimum	132.20	0.130	35.00	44.590	33.73
	<b>Rata-Rata</b>	<b>131.48</b>	<b>0.127</b>	<b>34.39</b>	<b>42.733</b>	<b>32.50</b>
	Minimum	130.60	0.125	34.00	41.650	31.89
1B	Maksimum	114.00	0.130	32.00	40.768	35.76
	<b>Rata-Rata</b>	<b>111.67</b>	<b>0.128</b>	<b>32.00</b>	<b>40.234</b>	<b>36.03</b>
	Minimum	111.67	0.127	32.00	39.827	35.67
2B	Maksimum	111.30	0.125	31.00	37.975	34.12
	<b>Rata-Rata</b>	<b>109.44</b>	<b>0.123</b>	<b>31.00</b>	<b>37.454</b>	<b>34.22</b>
	Minimum	107.10	0.122	31.00	37.064	34.61

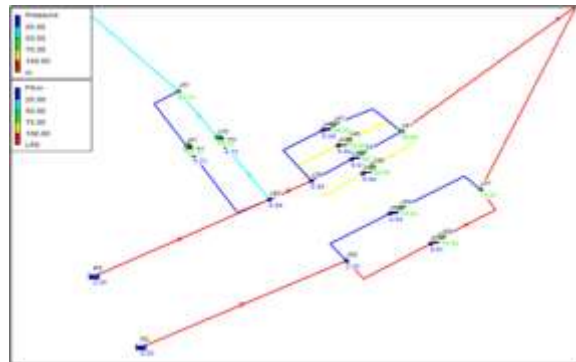
Dari hasil perhitungan Efisiensi Kinerja Pompa kemudian dilakukan perbandingan dengan standar efisiensi pompa yaitu minimal sebesar 60% agar pompa dapat dikatakan dalam kondisi baik dan tidak perlu dilakukan Tindakan perbaikan apapun (Dewi, 2020).

### 3. Analisis Sistem Distribusi Instalasi Booster KM.IV

Kedaaan topografi di daerah pelayan KM. IV tidak memungkinkan untuk sistem gravitasi seluruhnya, sehingga semua menggunakan pompa. Jika terdapat perbedaan elevasi wilayah pelayanan terlalu besar atau lebih dari 40 m maka wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa zona sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan tekanan minimum. Untuk mengatasi tekanan yang berlebihan dapat digunakan katup pelepas tekan (pressure reducing valve). Untuk mengatasi kekurangan tekanan dapat digunakan pompa penguat. (Sosilawati et al., 2018).

Lokasi Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta Musi Kota Palembang yang terletak pada elevasi 13,33 meter berfungsi untuk mendistribusikan ke wilayah KM. IV dengan jumlah sambungan rumah sebesar 36.973 SR. seluruh pelanggan tersebut di suplai oleh 8 (delapan) pompa.

**Gambar 3**  
**Pompa dan Jaringan Pipa Distribusi KM.IV Menggunakan Epanet 2.2**



4. Identifikasi Faktor Penyebab Tingginya Konsumsi Energi
  - a. Identifikasi Berdasarkan Parameter Hidrolis dan kelistrikan yaitu hasil analisis pada sub-bab 4.1 dan 4.2 menunjukkan bahwa faktor penyebab tingginya konsumsi energi adalah tidak efisiensinya pompa dan rendahnya faktor daya untuk keseluruhan sistem kelistrikan pompa Instalasi Booster KM. IV. Pada perhitungan analisis kondisi daya kinerja pompa Setelah didapatkan total head pompa, maka dilakukan perbandingan antara debit dan tekanan hasil pengukuran dengan spesifikasi pompa yang hasilnya tersaji.

**Gambar 4**  
**Efisiensi Kinerja Pompa Distribusi KM.IV**

Pompa	Konsumsi Energi (kW)	Distribusi Air (m <sup>3</sup> /s)	Total Head (m)	Pw (KW)	Efisiensi Kinerja (%)
1	127.58	0.146	40.10	57.471	45.05
2	133.69	0.153	38.10	56.967	42.61
3	136.50	0.146	39.10	56.037	41.05
4	136.26	0.153	38.10	56.967	41.81
1A	132.19	0.128	34.00	42.749	32.34
2A	131.48	0.127	34.39	42.733	32.50
1B	111.67	0.128	32.00	40.234	36.03
2B	109.44	0.123	31.00	37.454	34.22

- b. Identifikasi menggunakan Aplikasi Epanet 2.2  
 Identifikasi faktor penyebab tingginya konsumsi energi dapat dilakukan juga dengan analisis rekening listrik kemudian di masukan ke dalam Aplikasi Epanet 2.2 pada menu pumps energy price. berdasarkan tagihan listrik di atas biaya listrik untuk Instalasi Booster KM. IV Per kwh 1.090 Rupiah. Yang dimasukan pada hasil simulasi konsumsi energi listrik di EPANET 2.2 berupa energy report yang menampilkan konsumsi energi listrik pada sistem distribusi eksisting selama 24 jam.

**Gambar 5**  
**Hasil Energy Report Distribusi KM. IV eksisting**

Pump	Percent Utilization	Average Efficiency	Km-hr /m3	Average Kwatts	Peak Kwatts	Cost /day
P1B	60.42	55.97	0.35	38.43	71.10	807829.90
P2	37.50	47.33	0.30	38.30	150.78	1279642.00
P3	54.17	48.53	0.29	66.19	121.99	938622.20
P4	37.50	47.41	0.30	66.25	150.78	1275880.00
P1	54.17	50.87	0.27	63.15	116.38	895443.10
P1A	69.75	32.34	0.57	229.44	265.48	4129452.00
P2A	31.25	52.70	0.55	229.76	250.80	2374647.00
P2B	37.50	34.41	0.43	248.34	262.84	2962373.00
Total Cost						1.448069E07
Demand Charge						0.00

c. Identifikasi Potensi Peningkatan Efisiensi Energi yang dapat diterapkan di Instalasi Booster KM.IV

Hasil analisis sub-bab 4.3 menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan tingginya konsumsi energi di Instalasi Booster KM. IV adalah tidak efisiennya pompa 1 s/d 4, pompa 1A, 2A, 1B dan 2B. tidak adanya rencana program penggantian pompa baru dan rendahnya faktor daya sistem kelistrikan. Berdasarkan Buku Pedoman Pelaksanaan Efisiensi Energi di PDAM (Kementerian PUPR, 2014),

d. Peningkatan Efisiensi Pompa

Perhitungan efisiensi pompa menggunakan aplikasi Epanet 2.2 karena dibuatkan simulasi eksisting sesuai penggunaan jam operasional. adapun tindakan yang di lakukan sebagai berikut :

1. Pompa 1 Memiliki efisiensi sebesar 50,87% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah penggantian bearing, penyetelan kembali Impeller, perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal. Tindakan ini termasuk dalam penghematan energi menggunakan anggaran pemeliharaan rutin yang dilakukan oleh divisi mekanik dan listrik dari PDAM Tirta Musi Kota Palembang.
2. Pompa 2 memiliki efisiensi sebesar 47,35% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah penggantian bearing, penyetelan kembali Impeller, perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal. Tindakan ini termasuk dalam penghematan energi menggunakan anggaran pemeliharaan rutin yang dilakukan oleh divisi mekanik dan listrik dari PDAM Tirta Musi Kota Palembang.
3. Pompa 3 memiliki efisiensi sebesar 48,53% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah penggantian bearing, penyetelan kembali Impeller, perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal. Tindakan ini termasuk dalam penghematan energi menggunakan anggaran pemeliharaan rutin yang dilakukan oleh divisi mekanik dan listrik dari PDAM Tirta Musi Kota Palembang.
4. Pompa 4 memiliki efisiensi sebesar 47,41% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah penggantian bearing, penyetelan kembali Impeller,

perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal. Tindakan ini termasuk dalam penghematan energi menggunakan anggaran pemeliharaan rutin yang dilakukan oleh divisi mekanik dan listrik dari PDAM Tirta Musi Kota Palembang

5. Pompa 1A memiliki efisiensi sebesar 32,24% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah Perbaikan total impeller atau penggantian pompa secara keseluruhan.
6. Pompa 2A memiliki efisiensi sebesar 32,70% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah Perbaikan total impeller atau penggantian pompa secara keseluruhan
7. Pompa 1B memiliki efisiensi sebesar 35,97% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah Perbaikan total impeller atau penggantian pompa secara keseluruhan
8. Pompa 2B memiliki efisiensi sebesar 34,41% sehingga tindakan yang dapat dilakukan adalah Perbaikan total impeller atau penggantian pompa secara keseluruhan.

Tindakan penggantian bearing, penyetelan kembali Impeller, perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal merupakan salah satu predictive maintenance. Predictive maintenance merupakan tindakan perawatan yang bersifat pengamatan terhadap objek dengan melakukan pengamatan-pengamatan tertentu (Alfalah,2018; Gusniar, 2014). Optimasi pompa tersebut dapat meningkatkan efisiensi pompa sebesar 5,87% sehingga produksi pompa juga semakin meningkat (A.Putra,2018).

Perbaikan total impeller atau penggantian pompa secara keseluruhan dilakukan pada pompa 1A, 2A, 1B dan 2B dikarenakan efisiensi kurang dari 40%. Dari beberapa usulan alternative peningkatan nilai efisiensi energi sebagaimana penggantian pompa merupakan pilihan yang paling tinggi dinilai dari biaya investasinya, namun lebih kongkrit dalam memperhitungkan hasil akhir (target capaiannya).

### **Gambar 6** **Hasil Energy Report Distribusi KM.IV setelah Perbaikan**



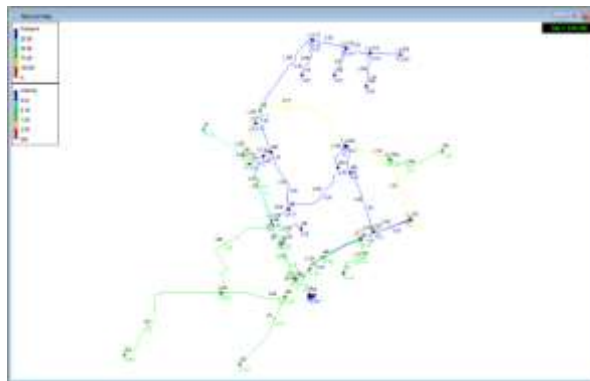
Pump	Percent Utilization	Average Efficiency	Kw-hr /m3	Average Kwatts	Peak Kwatts	Cost /day
P1B	60.42	79.28	0.16	17.42	32.36	275405.10
P2	37.30	56.74	0.25	82.31	126.14	1069358.00
P3	54.17	53.52	0.26	60.02	110.62	851108.70
P4	37.30	53.10	0.27	87.90	134.71	1141929.00
P1	54.17	56.74	0.24	58.61	104.34	802805.60
P1A	68.75	79.12	0.23	93.55	111.74	1683645.00
P2A	31.25	79.00	0.23	94.16	106.58	991068.10
P2B	37.30	79.91	0.18	106.05	113.07	1273368.00
Total Cost						8090745.00
Demand Charge						0.00

e. Pemasangan Pipa Interkoneksi

Variasi tekanan di jaringan distribusi utama yang sudah dilakukan peningkatan dan perbaikan pompa berkisar antara 25 meter sampai dengan 50 meter dimana nilai tekanan maksimum untuk jam puncak berkisar 60-80 meter pada pipa PVC. (Permen PU No. 27 2016) untuk masuk ke dalam kriteria.

**Gambar 7**

**Tabel Junc/ Node Instalasi Booster KM. IV pada Epanet 2.2**



Gambar 7 menunjukkan bahwa variasi tekanan di jaringan distribusi utama yang sudah dilakukan peningkatan dan perbaikan pompa pada Junc J38 sebesar 57,14 meter, Junc J6 sebesar 46,12 meter dan Junc J28 sebesar 48,46 meter. Di mana nilai tekanan maksimum untuk jam puncak pukul 08.00 wib berkisar 60-80 meter pada pipa PVC. (Permen PU No.27 2016) untuk masuk ke dalam kriteria.

Sesuai dengan Permen PU No. 27 tahun 2016 lampiran III, untuk pipa distribusi utama untuk kecepatan aliran dalam pipa minimum sebesar 0,3-0,6 m/det sedangkan kecepatan pipa maksimum sebesar 3,0-4,5 m/det pada pipa PVC/HDPE. Gambar 4.33 menunjukkan bahwa variasi kecepatan aliran air di dalam pipa di jaringan distribusi utama yang sudah dilakukan peningkatan dan perbaikan pompa untuk kecepatan pipa L28 sebesar 0,07 m/s sehingga masih belum masuk dalam kriteria. Sehingga diperlukan adanya pemasangan pipa Interkoneksi baru pada pada titik node J28 ke J6 sesuai gambar

4.34. agar dapat mengaliri pelanggan daerah By Pas puntikayu sesuai standar permen PU No. 27 tahun 2016.

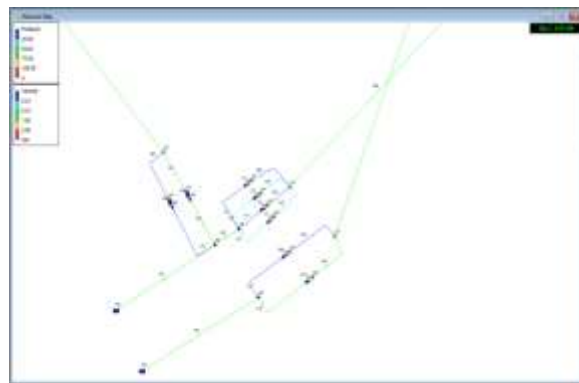
f. Rancangan Peningkatan Efisiensi Pompa

Pompa 1 s/d 4 dilakukan penggantian bearing, penyetelan kembali Impeller, perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal oleh bagian mekanik listrik PDAM Tirta Musi Kota Palembang. Optimasi pompa tersebut dapat meningkatkan efisiensi pompa sebesar 5,87% sehingga produksi pompa juga semakin meningkat (A.Putra,2018).

Pompa 1A, 2A, 1B dan 2B dilakukan penggantian pompa secara keseluruhan yang dilakukan dengan pembelian unit pompa sentrifugal baru dengan merk yang sama yaitu merk KSB. Sesuai dengan web produk KSB pada <https://www.ksb.com>. Pemilihan pompa dengan spesifikasi yang mendekati di dapat Kapasitas pompa sebesar 540 m<sup>3</sup>/h dengan head pompa sebesar 95 m, diperoleh efisiensi pompa sebesar 80 %.

**Gambar 8**

**Permodelan Hidrolika pada pompa dan jaringan perpipaan Instalasi Booster KM. IV Pukul 08.00**



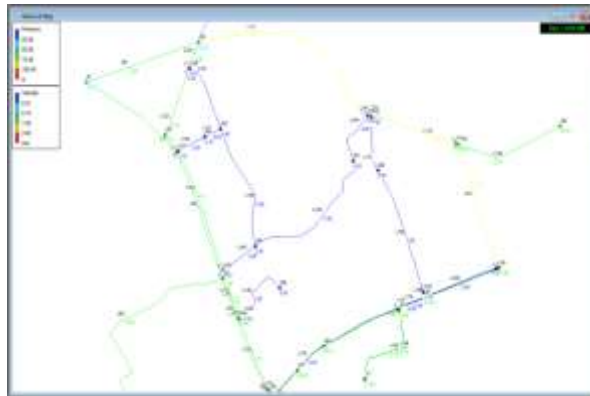
Dengan demikian telah terjadi peningkatan kinerja pompa dimana setelah kurva karakteristik dan kurva efisiensi yang baru di EPANET 2.2.

g. Rancangan Pemasangan Pipa Interkoneksi

Proses pemasangan pipa interkoneksi dari junc J28 menuju junc J6 dapat meningkatkan kecepatan aliran pada pipa L28 dari 0,11 m/s menjadi 0,62 m/s pada jam puncak pukul 18.00-20.00. pemasangan pipa interkoneksi baru tersebut dapat mempengaruhi kecepatan aliran pada jalur pipa By Pass Puntikayu sebagai berikut :

**Gambar 9**

**Kondisi Pipa L28 sebelum dilakukan penambahan Pipa Interkoneksi**



h. Analisis Kelayakan Finansial

Payback period dihitung untuk mengetahui periode pengembalian investasi yang telah ditanamkan PDAM Tirta Musi Kota Palembang untuk penerapan peningkatan efisiensi energi. Besaran total investasi merupakan biaya yang diperlukan untuk penggantian bearing, penyetelan kembali Impeller, perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal yaitu pompa distribusi 1 s/d 4, pengadaan 4 (empat) pompa baru dan pengadaan pipa HDPE diameter 400 mm.

Besaran jumlah arus kas didapatkan dari penghematan biaya energi. Berdasarkan rancangan program peningkatan efisiensi energi, penghematan biaya energi didapatkan dari Cost/Day yaitu biaya yang diperoleh dari perkalian antara daya listrik yang di konsumsi oleh pompa dengan tarif listrik. Adapun dapat kita lakukan dengan perhitungan investasi peningkatan pompa dan peningkatan pompa dan jaringan pelayanan KM. IV sebagai berikut :

1. Investasi peningkatan Pompa KM. IV

Perhitungan investasi dilakukan hanya pada peningkatan pompa KM. IV sehingga dapat dilakukan secara bertahap. Adapun kondisi setelah perbaikan dan penggantian pompa untuk Payback period dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

No	Uraian Investasi	Jumlah Investasi (Rp)
1	Perbaikan impeller dan penyetelan kembali	800,000,000.00
2	pengadaan 4 (empat) pompa baru	4,713,200,000.00
<b>Total Investasi</b>		<b>5,513,200,000.00</b>

Penghematan Listrik pada simulasi Epanet 2.2 setelah dilakukan perbaikan		
Penghematan (Rp)/Hari	Penghematan (Rp)/Bulan	Penghematan (Rp)/Tahun
6,369,943.00	191,098,290.00	2,293,179,480.00

$$\begin{aligned}
 \text{Payback period} &= \frac{\text{Total Investasi}}{\text{Jumlah Arus Kas}} \\
 &= \frac{5,513,200,000.00}{2,293,179,480.00} \\
 &= 2.40 \text{ Tahun}
 \end{aligned}$$

2. Investasi peningkatan pompa dan jaringan

Pada kondisi setelah perbaikan, penggantian pompa dan pemasangan pipa interkoneksi pada daerah by pass puntikayu kemudian di simulasikan pada aplikasi Epanet 2.2, maka besarnya biaya energi listrik yang dikeluarkan untuk perngoperasian pompa distribusi pada Unit Layanan KM. IV adalah sebesar Rp.8.090.745,00 per hari, lebih hemat dari kondisi eksisting sebesar Rp.6.369.943,00 per hari. Payback period dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

No	Uraian Investasi	Jumlah Investasi (Rp)
1	Perbaikan impeller dan penyetelan kembali	800,000,000.00
2	pengadaan 4 (empat) pompa baru	4,713,200,000.00
3	pengadaan pipa HDPE diameter 400 mm	5,113,235,740.00
Total Investasi		10,626,435,740.00

Penghematan Listrik pada simulasi Epanet 2.2 Setelah dilakukan perbaikan		
Penghematan (Rp) Hari	Penghematan (Rp) Bulan	Penghematan (Rp) Tahun
6,369,943.00	191,098,290.00	2,293,179,480.00

$$\begin{aligned}
 \text{Payback period} &= \frac{\text{Total Investasi}}{\text{Jumlah Arus Kas}} \\
 &= \frac{10,626,435,740.00}{2,293,179,480.00} \\
 &= 4.63 \text{ Tahun}
 \end{aligned}$$

3. Penurunan Biaya Energi

Biaya tagihan listrik PLN pada Instalasi Booster KM. Berdasarkan perhitungan biaya energi pada pemakaian bulan juli 2022 seperti tabel 4.26, maka dengan mengimplementasikan program peningkatan efisiensi energi dapat menurunkan biaya energi sebesar Rp. 131,58/m3.

**Gambar 10**  
**Perhitungan biaya energi Instalasi Booster Km. IV**

Pemakaian di bulan Juli 2022			
Implementasi Efisiensi Energi	Biaya Energi Rata2 Rp	Volume Air m3	Biaya energi Rp/m3
Sebelum	14,460,688.00	48,411.43	298.70
Sesudah	8,090,745.00	48,411.43	167.12
Penurunan biaya energi			131.58

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisis penghematan energi pada Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta Musi kota Palembang yaitu, Pompa distribusi 1, 2, 3 dan 4

mengalami penurunan efisiensi kinerja menjadi 45-50 % disebabkan umur operasi lebih dari 20 tahun dan belum pernah dilakukan audit energi, Pompa distribusi 1A, 2A, 1B dan 2B mengalami penurunan efisiensi kinerja menjadi kurang dari 40 % disebabkan umur operasi lebih dari 16 tahun, belum pernah dilakukan audit energi dan melayani operasional kerja 23 jam/hari pada dua jaringan pipa distribusi utama yaitu L28 diameter pipa 400 mm, panjang pipa 913 meter dan L134 diameter pipa 400 mm, panjang pipa 1.846 meter di daerah By pass Puntikayu serta Kecepatan aliran air pada pipa distribusi utama L28 dan L134 pada daerah By pass Puntikayu kurang merata dengan nilai terkecil sebesar 0,11 m/s;

Potensi peningkatan efisiensi energi yang dapat diterapkan di Instalasi Booster KM. IV yaitu Meningkatkan efisiensi kinerja pompa 1, 2, 3 dan 4 dengan melakukan penggantian bearing, penyetelan kembali impeller, perbaikan wearing, pembersihan dan meniadakan kebocoran pada pompa sentrifugal, meningkatkan efisiensi kinerja pompa 1A, 2A, 1B dan 2B dengan penggantian pompa dan motor listrik secara keseluruhan serta pemasangan pipa interkoneksi pada junc J28 menuju junc J6 untuk meningkatkan kecepatan aliran pada pipa L28 dan L134 dari 0,11 m/s menjadi 0,62 m/s sehingga meningkatkan debit air terdistribusi yang selama ini menjadi permasalahan pada daerah By Pas Puntikayu sesuai standar Permen PU No. 27 tahun 2016.

Analisis finansial menunjukkan bahwa implementasi peningkatan efisiensi energi di Instalasi Booster KM. IV dapat menurunkan biaya energi dari Rp.298,70/m<sup>3</sup> menjadi Rp.167,12/m<sup>3</sup> dengan biaya investasi keseluruhan sebesar Rp 10.626.435.740,00 dan payback period selama 4,63 Tahun.

## BIBLIOGRAFI

- Aivazidou, E., Baniyas, G., Lampridi, M., Vasileiadis, G., Anagnostis, A., Papageorgiou, E., & Bochtis, D. (2021). Smart Technologies For Sustainable Water Management: An Urban Analysis. *Sustainability*, *13*(24), 13940.
- Al-Layla, M. (1980). Water Supply Engineering And Design. *Ann Arbor Science Publications. Inc., Ann Arbor, Mich.,(34916)*, 284.
- Albaar, M. R., Kom, S., Kom, M., Syahrial, Z., & Halimatus Syakdiah, M. M. (2019). *Evaluasi Pengelolaan Diklat Teknis*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Asmara, G., Yuniarto, A., & Sundoro, M. (2022). Peningkatan Efisiensi Energi Pada Sistem Distribusi Sumbersari Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, *14*(1), 51–58.
- Aulia, F. R., & Masduqi, A. (2021). Studi Efisiensi Energi Pompa Wilayah Distribusi Intan Pakuan Perumda Tirta Pakuan Kota Bogor. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, *6*(2), 1066–1077.
- Dewi, S. V. (2020). Kata Pengantar. *Tunas Agraria*, *3*(3).
- Dimas, T. (2023). *Perencanaan Pengembangan Pipa Distribusi Air Minum Kecamatan Gandus Kota Palembang*. Fakultas Teknik Unpas.
- Hargono, A., Waloejo, C., Pandin, M. P., & Choirunnisa, Z. (2022). Penyuluhan Pengolahan Sanitasi Air Bersih Untuk Meningkatkan Kesehatan Masyarakat Desa Mengare, Gresik. *Abimanyu: Journal Of Community Engagement*, *3*(1), 1–10.
- Hidayat, A. (2020). *Pra Rancangan Pabrik Biodiesel Dari Palm Oil Mill Effluent (Pome) Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pada Reaksi Esterifikasi Dan Natrium Hidroksida Pada Reaksi Transesterifikasi Dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun*.
- Huda, H. N. (2006). *Penurunan Kadar Khrom Total, Total Suspended Solid Pada Air Limbah Penyamakan Kulit Dengan Menggunakan Reaktor Aerokarbonfilter*.
- Nugroho, U. (2018). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Pendidikan Jasmani*. Penerbit Cv. Sarnu Untung.
- Pijoh, F. E., Tangdialla, H. A. S., Menjang, K., Sakka, S., Goha, A. E., Kadamehang, A. T., & Mesra, R. (2022). Peran Mahasiswa Kkn Mbkm Dalam Mendukung Pengadaan Air Bersih Oleh Pemerintah Kelurahan Wewelen Berdasarkan Pp No. 122 Tahun 2015. *Jupe: Jurnal Pendidikan Mandala*, *7*(4).
- Saputra, A. P., & Nur, M. I. (2019). Manajemen Kinerja Kelembagaan Dalam Meningkatkan Kualitas Air Bersih Pada Perusahaan Daerah Air Minum. *Ministrate*:

Analisis Penghematan Energi pada Instalasi Booster KM. IV PDAM Tirta Musi Kota Palembang

*Jurnal Birokrasi Dan Pemerintahan Daerah*, 1(1), 1–18.

Sosilawati, N. M. L., Wahyudi, A. R., Mahendra, Z. A., Massudi, W., & Utami, S. (2018). Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat; 2017. *Sinkronisasi Program Dan Pembiayaan Pembangunan Jangka Pendek, 2020*.

Statistik, B. P., Incicx, C. P., Model, M., & Consulinclo, M. P. (2021). *Brs. Profil Kemiskinan Di Indonesia Maret, 202*.

---

**Copyright holder:**

Edy Sutrisno, Adhi Yuniarto, Muhammad Sundoro, M.Eng, Alfian Purnomo (2023)

**First publication right:**

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

**This article is licensed under:**

