

# ANALISA KINERJA MOTOR LISTRIK TIGA PHASE SEBAGAI PENGGERAK POMPA SENTRIFUGAL PADA PDAM TIRTA MOUNTALA ACEH BESAR

Ilham Fahmi<sup>1</sup>, Teuku Zulfadli<sup>2</sup>, Misswar Abd<sup>3\*</sup>, Muhammad Yusuf<sup>4</sup>, Kamarullah<sup>5</sup>

<sup>1,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik, Universitas Iskandar Muda, Banda Aceh

<sup>2</sup>Politeknik Negeri Lhok seumawe

[if6311497@gmail.com](mailto:if6311497@gmail.com), [teukuzulfadli@pni.ac.id](mailto:teukuzulfadli@pni.ac.id), [misswar@unida-aceh.ac.id](mailto:misswar@unida-aceh.ac.id),

[muhammadyusuf.aj@gmail.com](mailto:muhammadyusuf.aj@gmail.com), [kamarihn@gmail.com](mailto:kamarihn@gmail.com)

---

## ABSTRAK

Perusahaan air minum PDAM Tirta Mountala Aceh Besar memiliki sejumlah unit motor listrik sebagai penggerak, yang terdapat dibagian pendistribusian dan terkoneksi langsung dengan pompa sentrifugal untuk mendistribusikan kebutuhan air bersih kepada masyarakat. Namun dalam pelayanannya sistem pendistribusian air bersih sering kali mengalami gangguan, baik dari sisi motor listrik maupun dari sisi pompa. Gangguan dari sisi motor listrik umumnya sering terjadi hilangnya arus dan tegangan listrik. Jika motor listrik gagal bekerja, akibatnya pompa pun gagal dalam menyalurkan air bersih kepada masyarakat. Hal ini tidak boleh terjadi, agar tidak terjadi kegagalan pendistribusian air bersih pada PDAM Tirta Mountala Aceh Besar. Oleh karena itu diperlukan suatu usaha untuk menjaga performance motor listrik yang baik dan optimal Sehingga perlu dilakukan studi maintenance secara rutin. Untuk itu, penulis mencoba untuk mengevaluasi motor listrik terhadap kinerja pompa. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dengan menghitung daya aktif dan efisiensi motor listrik. Dimana hasil analisa perhitungan daya aktif motor listrik tiga phase sebesar 39.968,5 kW, Daya hidrolis pompa sebesar 23.520,0 kW, untuk efisiensi pompa sebesar 55%, sedangkan untuk rugi-rugi daya motor listrik sebesar -2.795,1 kW.

**Kata kunci:** Motor Listrik, Pompa Sentrifugal, PDAM

## ABSTRACT

*The drinking water company PDAM Tirta Mountala Aceh Besar has a number of electric motor units as a driving force, which are located in the distribution section and are directly connected to centrifugal pumps to distribute clean water needs to the community. However, in its service, the clean water distribution system often experiences disruptions, both from the electric motor side and from the pump side. Disturbances from the side of electric motors generally often occur loss of current and electrical voltage. If the electric motor fails to work, as a result, the pump fails to distribute clean water to the community. This should not happen, so that there is no failure to distribute clean water at PDAM Tirta Mountala Aceh Besar. Therefore, efforts are needed to maintain a good and optimal electric motor performance, so it is necessary to conduct regular maintenance studies. For this reason, the author tries to evaluate the electric motor against the performance of the pump. In this study, the method used is to calculate the active power and efficiency of the electric motor. Where the results of the analysis of the calculation of the active power of the three-phase electric motor are 39,968.5 kW, the hydraulic power of the pump is 23,520.0 kW, for the efficiency of the pump is 55%, while for the power losses of the electric motor is -2,795.1 kW.*

**Keywords:** Electric Motor, Centrifugal Pump, PDAM

---

## 1. PENDAHULUAN

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [1]. Motor Listrik merupakan motor yang banyak digunakan di industri dan rumah tangga. Motor Listrik ini adalah motor listrik dengan arus bolak-balik, motor Listrik terdiri 2 bagian, yaitu stator bagian diam dan rotor bagian berputar [2].

---

Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air, penyedot debu. dan masih banyak lagi [3].

Motor listrik yang umum digunakan di dunia Industri adalah motor listrik asinkron, dengan dua standar global yakni *International Electrotechnical Commission* (IEC) dan *National Electrical Producers Association* (NEMA). Motor asinkron *International Electrotechnical Commission* (IEC) berbasis metrik (milimeter), sedangkan motor listrik *National Electrical Producers Association* (NEMA) berbasis imperial (inch), dalam aplikasi ada satuan daya dalam *horsepower* (hp) maupun Kilo Watt (Kw).

Motor listrik *International Electrotechnical Commission* (IEC) dibagi menjadi beberapa kelas sesuai dengan efisiensi yang dimilikinya, sebagai standar di *European Union* (EU). Pembagian kelas ini menjadi EFF1, EFF2 dan EFF3. EFF1, EFF2, EFF3 (kelas efisiensi eropa) adalah motor listrik yang paling efisien, paling sedikit memboroskan tenaga, sedangkan EFF3 sudah tidak boleh dipergunakan dalam lingkungan *European Union* (EU), sebab memboroskan bahan bakar di pembangkit listrik dan secara otomatis akan menimbulkan buangan karbon yang terbanyak, sehingga lebih mencemari lingkungan.

*Standar International Electrotechnical Commission* (IEC) yang berlaku adalah IEC 34-1, ini adalah sebuah standar yang mengatur *rotating equipment* bertenaga listrik [4]. Ada banyak pabrik elektrik motor, tetapi hanya sebagian saja yang benar-benar mengikuti arahan IEC 34-1 dan juga mengikuti arahan level efisiensi dari EU.

Banyak produsen elektrik motor yang tidak mengikuti standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) dan *European Union* (EU) supaya produknya menjadi murah dan lebih banyak terjual, banyak negara berkembang menjadi pasar untuk produk ini, yang dalam jangka panjang memboroskan keuangan pemakai, sebab tagihan listrik yang semakin tinggi setiap tahunnya.

Lembaga yang mengatur dan menjamin level efisiensi ini adalah CEMEP, sebuah konsorsium di Eropa yang didirikan oleh pabrik-pabrik elektrik motor yang ternama, dengan tujuan untuk menyelamatkan lingkungan dengan mengurangi pencemaran karbon secara global, karena banyak daya diboroskan dalam pemakaian beban listrik.

Sebagai contoh, dalam sebuah industri rata-rata konsumsi listrik untuk motor listrik adalah sekitar 65-70% dari total biaya listrik, jadi memakai elektrik motor yang efisien akan mengurangi biaya *overhead* produksi, sehingga menaikkan daya saing produk, apalagi dengan kenaikan tarif listrik setiap tahun, maka pemakaian motor listrik EFF1 sudah waktunya menjadi keharusan [5].

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini menggunakan alat ukur Volt meter untuk mengukur tegangan pada sumber, Ampere meter untuk mengukur besaran arus yang mengalir dan Cosphi meter untuk mengukur faktor daya, multimeter dan tespen untuk mengecek adanya aliran listrik yang mengalir.

### 2.1 Spesifikasi Motor Listrik

Untuk penelitian dapat dilihat data spesifikasi motor listrik tiga Phase sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Motor Listrik

TECO 3-PHASE induction MOTOR							
TYPE AESV1S040020FMN						F# DI60L	
4 POLE	20	HP	15	KW	CC	F	IP 55
50	HZ		380-415	V			V
1465	RPM		69.9-27.4	A			A
60	HZ			V			V
	RPM			A			A
CONT EL/EN60034							
BRG. 6309ZZC3 6307ZZ003					20		
SER. NO. 06204241044							119 KG

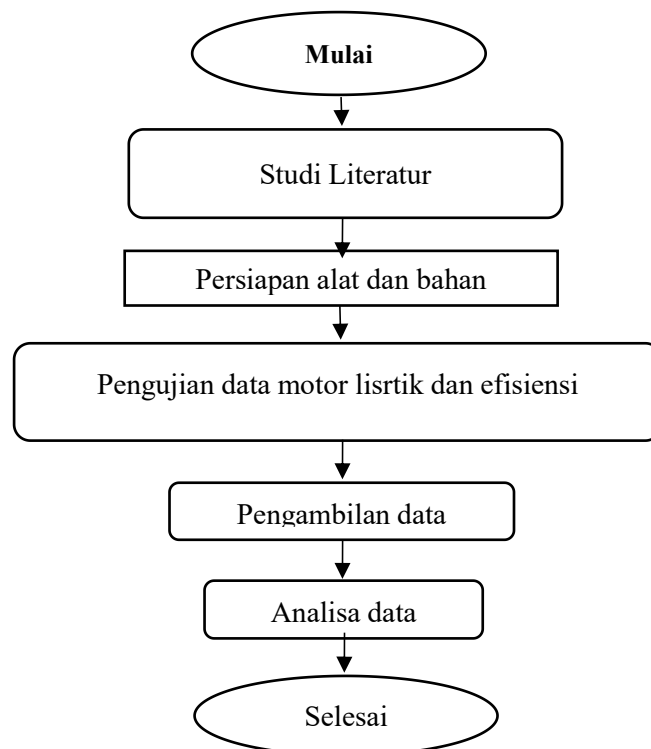
## 2.2 Bahan Penelitian

Bahan Yang di gunakan pada penelitian ini seperti motor induksi tiga fasa dengan spesifikasi motor 20 Hp, 15 kW, 2 pole dan frekuensi 50 Hz pada kipas sentrifugal yang terhubung dengan sistem filterasi debu atau dust collector.



Gambar 1 Motor Listrik

## 2.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar: 2 Diagram Alir

## 2.4 Persamaan Efisiensi Motor Listrik

Efisiensi motor listrik merupakan hasil dari perbandingan antara daya output yang dihasilkan oleh motor induksi terhadap daya input yang dibutuhkan oleh motor tersebut [6]. Semakin besar hasil dari presentase perbandingan yang dinyatakan dalam bentuk persen (%) maka semakin baik hasil dari efisiensi motor yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (1).

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{in} - P_{Loss}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} - P_{Loss}} \times 100\% \quad (1)$$

Daya hidrolis adalah daya yang diperlukan oleh pompa untuk mengangkat sejumlah zat cair pada ketinggian tertentu. Daya hidrolis dapat dicari dengan persamaan (2) berikut :

$$PH = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{1000} \quad (2)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada studi *performance test* motor listrik dan pompa sentrifugal di PDAM Tirta Mountala Aceh Besar, Data yang diambil merupakan data *performance test* selama tiga hari pengukuran data lapangan dari tanggal 02 sampai 05 Januari 2024.

Berikut ini adalah data-data motor listrik dan pompa sentrifugal pada PDAM Tirta Mountala Aceh Besar dapat di lihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan

Nomor	Daya Aktif	Daya Hidrolis	Efisiensi Pompa	Daya Semu	Efisiensi Motor Listrik	Daya Rugi-rugi
M 1	39.968,5 kW	23.520,0 kW	55%	42.763,3 kW	93%	- 2.795.1
M 2	40.025,2 kW	26.460,0 kW	55%	48.109,0 kW	83%	- 8.083,8
M 3	39.508,6 kW	23.520,0 kW	55%	42.763,6 kW	91%	- 3.254,4

Berdasarkan tabel di atas hasil penelitian pada motor listrik tiga phase di PDAM Tirta Mountala Aceh Besar analisa data yang didapatkan pada setiap *performance test* motor listrik dan efisiensi motor listrik disetiap waktu pengambilan data, kemudian merata- ratakan hasil data keseluruhannya.

### 3.1 Analisa Data Motor Listrik

Data Hasil Perhitungan Efisiensi Motor Dan Efisiensi pompa Sentrifugal. Berdasarkan data-data yang diperoleh di atas, dapat dilakukan perhitungan berapa besar nilai daya dan efisiensi motor listrik tiga phasa terhadap pompa :

Motor Listrik 1

Daya aktif (P in) = V = 380 V

I = 69,8 A

cos Ø = 0,87

Daya aktif Motor listrik (P in) :

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \emptyset \\ = (\sqrt{3} \times 380) \times (69,8 \times 0,87)$$

$$= 658,17 \times 60,726$$

$$= 39.968,5 \text{ kW.}$$

Daya aktif pada motor listrik sebesar 39.968,5 kW.

Setelah diketahui daya aktif motor listrik yang diberikan pada pompa, maka dihitung juga daya hidrolis yang keluar pada pompa :

$$\text{Daya hidrolis (PH) } Q = 3456 \text{ m}^3 / \text{hari} = 40 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$H = 60 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Daya Hidrolik (PH) Pompa :

$$\text{PH} = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{1000}$$

$$= \frac{40 \times 60 \times 1000 \times 9,8}{1000}$$

$$= \frac{2400 \times 9800}{1000}$$

$$= 23.520,0 \text{ kW}$$

Daya hidrolis pada pompa sebesar 23.520,0 kW

Efisiensi Pompa :

$$\text{Eff (\%)} = 65,08 \times H^{-0,124476} \times Q^{0,094734}$$

$$= 65,08 \times 60^{-0,124476} \times 40^{0,094734}$$

$$= 65,08 \times 0,6 \times 1,42 \%$$

$$= 55 \%$$

Efisiensi pada pompa sebesar 55 %.

### 3.2 Perbandingan Gaya Aktif terhadap Daya Hidrolis

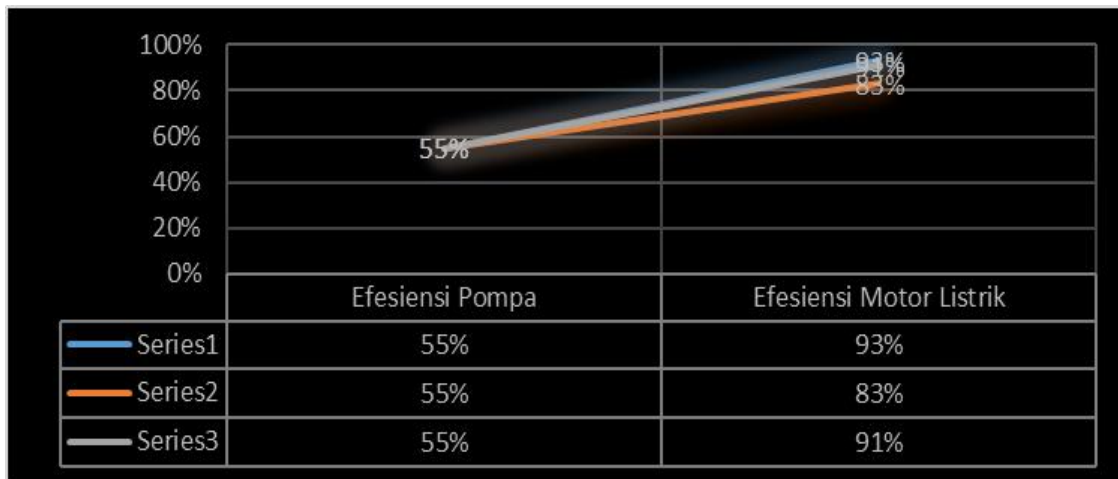
Grafik perbandingan daya aktif, daya hidrolis dari hasil penelitian *performance test* selama tiga hari pengukuran data lapangan dari tanggal 02 Januari sampai 05 Januari 2024, pada PDAM Tirta Mountala Aceh Besar dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Perbandingan Daya Aktif dan Daya Hidraulis Terhadap Rugi- Rugi daya

### 3.3 Perbandingan Efisiensi Motor Listrik Terhadap Efisiensi Pompa

Grafik perbandingan efisiensi motor listrik terhadap efisiensi pompa dari hasil penelitian *performance test* selama tiga hari pengukuran data lapangan dari tanggal 02 Januari sampai 05 Januari 2024, pada PDAM Tirta Mountala Aceh Besar dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Grafik perbandingan efisiensi motor listrik terhadap efisiensi pompa

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan pembahasan data hasil perhitungan dan analisa *Performance test* Motor listrik tiga phase dan pompa sentrifugal di PDAM Tirta Mountala Aceh Besar, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa perhitungan daya aktif motor listrik Tiga phase dari data *performance test* selama tiga hari pengukuran data lapangan dari tanggal 02 Januari sampa 05 Januari 2024 sebesar 39.968,5 kW.
2. Hasil analisa perhitungan efisiensi motor listrik tiga phase dari data *performance test* selama tiga hari pengukuran data lapangan dari tanggal 02 Januari sampa 05 Januari 2024 sebesar 93 %.
3. Hasil analisa perhitungan daya hidrolis pompa sentrifugal dari data *performance test* selama tiga hari pengukuran data lapangan dari tanggal 02 Januari sampa 05 Januari 2024 sebesar 23.520,0 kW.
4. Hasil analisa perhitungan efisiensi pompa sentrifugal dari data *performance test* selama tiga hari pengukuran data lapangan dari tanggal 02 Januari sampa 05 Januari 2024 sebesar 55 %

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua peneliti sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, baik yang disebutkan di daftar pustaka maupun yang tidak, karena kontribusi mereka yang signifikan telah memberikan masukan berharga pada penelitian ini. Penghargaan juga diberikan kepada teman-teman dan individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian.

#### REFERENSI

- [1] Zainal Abidin, Tabah Priangkoso, Darmanto Darmanto, "PENGUJIAN PERFORMANCE MOTOR LISTRIK AC 3 FASA DENGAN DAYA 3 HP MENGGUNAKAN PEMBEBANAN GENERATOR LISTRIK" Jurnal Ilmiah Universitas Wahid Hasyim, Vol 1 no 9 30-34, 2013
- [2] Sukma Darmawan, Surianto, "ANALISIS PENENTUAN LUAS PENAMPANG PENGHANTAR TERHADAP PERANCANGAN PENGGUNAAN MOTOR LISTRIK ARUS BOLAK BALIK TERHADAP KONTROL SIKLUS AIR", Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 2 No. 3 (2024).
- [3] Idris, Muhammad, "Kepanjangan PDAM, Pemilik, dan Layanannya, (2023-05-28).
- [4] Biatna Dulbert Tampubolon, Wahyu Widyatmoko dan Bendjamin B. Louhenapessy "DAMPAK PENERAPAN SNI AIR MINUM DALAM KEMASAN TERHADAP EKONOMI NASIONAL", Jurnal Standardisasi Volume 15 Nomor 2, Juli 2013: Hal 112 - 118
- [5] Maya Agustini, "Analisis Kebutuhan Air Bersih IPA PDAM (Studi Kasus IPA Batu Ampar Km. 8 Kota Balik papan)".2016.

- 
- [6] Sarjono. *“Evaluasi Kinerja Motor Induksi 3 Fasa 100 Hp / 75 Kw Pada Panel Star – Delta Di Pdam Tirta Raya Adi Sucipto”*. Pontianak: Universitas Tanjungpura Pontiana, 2020.