

**Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Motor Induksi Di Instalasi
Pengolahan Air Produksi II Perusahaan Umum Daerah Air Minum
(Perumda) Kota Semarang**

Miftakhul Huda¹; Sukarno Budi Utomo²; Dedi Nugroho³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Islam sultan Agung, Semarang
Jalan Raya Kaligawe Km. 4, Semarang, Jawa Tengah

¹ miftahul.huda82@std.unissula.ac.id

² sukarno@unissula.ac.id

³ dedi.nugroho@unissula.ac.id

ABSTRACT

This study discusses the consumption of electric energy in induction motors at the production water treatment plant II PERUMDA (Public Company of Drinking Water District) semarang city. The purpose of this study is to analyze the consumption of electrical energy in the induction motor and how much water production is produced during operating hours. The purpose of this study is to analyze the consumption of electrical energy in the induction motor and how much water production is produced during operating hours. The steps of this study are to collect historical data on the operation of the Induction Motor. Furthermore, the measurement on the Induction Motor unit every 1 hour, records the measurement results into the measurement table. Then, the calculation of the average amount of power per day and then total energy consumption, total cost, and water production. From the results of the research that the total cost of electrical energy in the induction motor P-603 and P-605 with a power of 250 KW which operates for 8 hours in turn is 1,635.52 KWh and 1,633.36 KWh. Electricity costs Rp. 1,823,605 and Rp. 1,821,196 And the production of water produced is 2,649,542 m³ and 2,646,043 m³.

Keywords: *Electrical Energy, Induction Motor, Electrical Energy Consumption*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas mengenai konsumsi energi listrik pada motor induksi di instalasi pengolahan air produksi II PERUMDA (Perusahaan Umum Daerah Air Minum) kota semarang. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa konsumsi energi listrik pada motor induksi dan seberapa besar produksi air yang dihasilkan selama jam pengoperasian. Langkah-langkah penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data historis pengoperasian Motor Induksi. Selanjutnya pengukuran pada unit Motor Induksi setiap 1 jam sekali, mencatat hasil pengukuran kedalam tabel pengukuran. Kemudian, dilakukan perhitungan jumlah daya rata-rata setiap harinya lalu ditotal konsumsi energi, total biaya, dan produksi air. Dari hasil penelitian bahwa total konsumsi energi listrik pada motor induksi P-603 dan P-605 yang berdaya 250 KW yang pengoperasian selama 8 jam secara bergantian adalah sebesar 1.635,52 KWh dan 1.633,36 KWh. Biaya listrik Rp. 1.823.605 dan Rp. 1.821.196 Dan produksi air yang dihasilkan adalah sebesar 2.649.542 m³ dan 2.646.043 m³.

Kata kunci: *Energi Listrik, Motor induksi, Konsumsi Energi Listrik*

1. PENDAHULUAN

PERUMDA (Perusahaan Umum Daerah Air Minum) merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum. Produk keluaran dari perusahaan PERUMDA adalah jasa penyediaan air bersih. Sementara itu air bersih merupakan suatu kebutuhan pokok yang harus terpenuhi bagi setiap manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Seperti halnya untuk memasak, minum, mandi, dan lain lain.[1]

Dalam menyediakan air bersih, ada beberapa tahap yang dilakukan PERUMDA untuk mengolah air bersih dari suatu sumber mata air. Proses yang dilakukan pihak PERUMDA disebut IPA (Instalasi Pengolahan Air) Kudu. Dimana prosesnya melalui Pengambilan Air Baku (Intake), Koagulasi, Flokulasi/sedimentasi, Filtrasi, Klorinasi. Dalam instalasi pengolahan air tersebut membutuhkan energi listrik yang paling besar untuk menggerakkan peralatan pompa air yang ada pada Unit Instalasi Pengolahan Air Produksi II Kota Semarang.

Dari Unit Instalasi Pengolahan Air Produksi II Kota Semarang dengan daya PLN sebesar 2425 KVA dan Genset 1250 KVA [2], Dimana Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kudu tersebut beroperasi dengan 4 pompa yang digunakan secara bergantian pada masa distribusi air selama kurang lebih 8×24 jam pada masa beroperasi. Dalam penggunaan motor induksi membutuhkan energi listrik yang paling besar guna memenuhi kebutuhan air bersih diwilayah Kudu. Maka dari itu pada tugas akhir ini akan menganalisa konsumsi energi dan produksi air selama jam pengoperasian motor induksi sebagai penggerak pompa yang digunakan di Unit Instalasi Pengolahan Air Produksi II Kota Semarang).

Untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi listrik pada motor induksi di Unit Instalasi Pengolahan Air Produksi II Kota Semarang cabang atau anak perusahaan PDAM Kota Semarang maka perlu dilakukan pengukuran masing-masing motor induksi serta perhitungan yang aktual. Guna untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi listrik pada motor induksi dan seberapa besar produksi air selama jam pengoperasian.

Beberapa penelitian terdahulu tentang sistem pencahayaan telah dilakukan antara lain: *Analisa Konsumsi Energi Listrik Pada Motor Induksi Di Kantor Pdam Tirta Bening Pati* [1], Manajemen Pemanfaatan Energi Listrik pada pompa PDAM Tirta Moedal Produksi II Kota Semarang Melalui Audit Energi Listrik [2], *Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Gedung A pada PT Arisa Mandiri Pratama Karang Awen - Demak* [3], Analisis Karakteristik Motor Induksi Tiga Fasa XYZ Standar Nema [4], Analisa Beban Tidak Seimbang Dan Konservasi Energi Pada Utilitas Motor Listrik Di Industri Farmasi (Studi Kasus : PT. XZY, tbk)[5], dan Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara Di Hotel Santika Premiere Semarang[6].

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

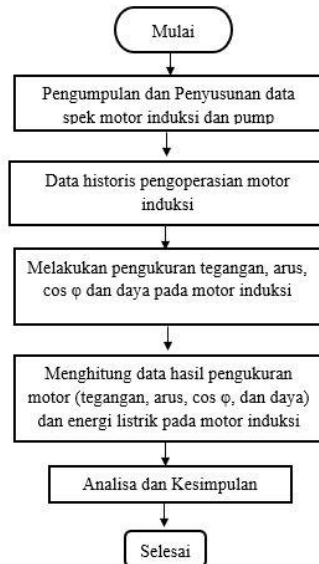
2.1. Model Penelitian

Penelitian ini mengambil obyek Instalasi Pengolaan Air Produksi II, Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDA) Kota Semarang terletak di Jalan Kramat Raya, Desa Kudu, Semarang, Jawa Tengah. Pada penelitian ini menganalisis konsumsi energi listrik pada motor induksi dan berapa biaya energi listrik yang dipakai untuk memproduksi air.

2.2. Langkah Penelitian

Tahap awal adalah menyiapkan alat dan bahan, kemudian mengumpulkan data-data historis pengoperasian serta pengguna motor induksi P-603, P-604, P-605 dan P-606. Mengukur beban motor induksi setiap 1 jam sekali menggunakan alat ukur *Clam On Power Quality Analyzer* merk HIOKI

type 3197. Pengukuran pada masing-masing panel pompa untuk mengetahui Data tegangan, arus, cos phi. Kemudian mencatat hasil pengukuran meliputi tegangan, arus, cos phi kedalam tabel pengukuran. Melakukan perhitungan dari hasil pengukuran menggunakan rumus yang terdapat pada landasan teori. Melakukan perhitungan pemakaian konsumsi biaya listrik berapa Kwh saat motor induksi beroperasi dan menghitung berapa m3 air yang dihasilkan.



Gambar 1. Flowcart/diagram alur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kapasitas Motor induksi Distribusi Produksi II

No.	Motor induksi	Merk	Daya (P)	Volt (V)	Arus (I)	Cos ϕ	RPM
1	P-603	Siemens	250 KW	380 V	425 A	0,87	1488
2	P-604	Siemens	250 KW	380 V	425 A	0,87	1488
3	P-605	Siemens	250 KW	380 V	425 A	0,87	1488
4	P-606	Siemens	250 KW	380 V	425 A	0,87	1500

Tabel 2. Data Historis Pengoperasian Motor Induksi Selama Pengukuran

Tanggal	P-603 (jam)	P-604 (jam)	P-605 (jam)	P-606 (jam)
Senin, 13 juli 2020	8	16	0	0
Selasa, 14 juli 2020	8	16	0	0
Rabu, 15 juli 2020	8	16	0	0
Kamis, 16 juli 2020	0	0	8	16
Jum'at, 17 juli 2020	0	0	8	16

3.1. Pengukuran Konsumsi Energi Listrik Motor Induksi

Tabel 3. Hasil Pengukuran Motor P-603 dan Motor 605

hasil pengukuran motor P-603				
Senin (13 Juli 2020)	Waktu Pengukuran (jam)	Tegangan (V)	Arus (I)	Cos ϕ
	09.00	384,9	363,7	0,855
	10.00	379,6	362,8	0,854
	11.00	381,7	362,4	0,852
	12.00	380,1	363	0,849
	13.00	381,4	361,6	0,851
	14.00	382,7	364,2	0,851
	15.00	383,5	364	0,852
hasil pengukuran motor P-605				
(Kamis, 16 Juli 2020)	Waktu Pengukuran (jam)	Tegangan (V)	Arus (I)	Cos ϕ
	09.00	382,4	362,1	0,852
	10.00	382,4	362,2	0,854
	11.00	383,3	362	0,855
	12.00	383,6	363,4	0,85
	13.00	383,5	362,7	0,847
	14.00	381,3	363,2	0,848
	15.00	381,3	363,4	0,848

3.2. Perhitungan daya rata-rata pada motor induksi

Merujuk hasil pengukuran pada tabel 3, maka dicari daya pada setiap motor induksi tersebut dengan persamaan sebagai berikut :

Daya Pada Motor Induksi :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \cos \phi \quad (1)$$

Dimana :

- P : Daya Aktif (Watt)
 Q : Daya Reaktif (VAR)
 S : Daya Semu (VA)
 V : Tegangan (V)
 I : Arus (A)
 Cos ϕ : Faktor Daya

Untuk perhitungan motor induksi 3 fasa menggunakan $\sqrt{3}$, maka nilai adalah 1,73. Perhitungan daya rata-rata maka hasil persamaan (1) dibagi dengan jam pengoperasian selama setiap harinya.

$$P (\text{Jam } 09.00) = 1,73 \times 384,9 \times 363,7 \times 0,855 = 207,1 \text{ Kw}$$

$$\text{Daya rata - rata} = \frac{207,1 + 203,5 + 203,9 + 202,7203 + 205,2 + 205,8}{7} = \frac{1.431}{7} = 204,44 \text{ Kw}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Daya Rata-rata motor P-603 dan P-605

Tanggal	Daya Rata-rata motor induksi P-603 (Kw)	Daya Rata-rata motor induksi P-605 (Kw)
Senin, 13 juli 2020	204,44	0
Selasa, 14 juli 2020	204,08	0
Rabu, 15 juli 2020	204,35	0
Kamis, 16 juli 2020	0	204,17
Jum'at, 17 juli 2020	0	204,07

3.3. Perhitungan konsumsi energi pada motor induksi

Perhitungan konsumsi energi pada motor induksi P-603 hasil dari perhitungan daya rata-rata merujuk pada tabel 4 dan Tabel 2, dapat dihitung dengan persamaan (2).

$$W(E) = P \times t \quad (2)$$

Keterangan :

P = Daya dalam (Watt)

T = Waktu dalam jam

W(E) = Energi dalam watt jam

Kilo Watt jam (watt hour = KWh) merupakan energi yang dikeluarkan jika 1 Kilowatt digunakan selama 1 jam[9].

$$W(E) = P \times t$$

$$W(E) = 204,44 \times 8$$

$$W(E) = 1.635,52 \text{ KWh}$$

Hasil dari perhitungan konsumsi energi pada motor induksi yang selama beroperasi 8 jam adalah 1.635,52 KWh.

Untuk Perhitungan Biaya Listrik Pada Motor Induksi P-603 selama beroperasi 8 jam Dengan daya pln 2425 KVA dan tarif pln untuk golongan I-3/TM > 200 KVA adalah (Rp/Kwh) Rp 1.115 biaya operasionalnya di Instalasi Pengolahan Air Produksi II Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDA) Kota Semarang sebagai berikut.

Motor Induksi P-603:

$$= \text{daya rata-rata} \times \text{tarif pln}$$

$$= 1.635,52 \times 1.115$$

$$= \text{Rp. } 1.823.605$$

Untuk perhitungan produksi air yang dihasilkan pada motor induksi P-603 dengan nameplate kapasitas pump sentrifugal pada Tabel 2 selama beroperasi 8 jam sebagai berikut.

Motor induksi P-603 :

$$= \text{daya rata-rata} \times \text{kapasitas pompa sentrifugal} \times \text{waktu operasional}$$

$$= 204,44 \times 1620 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 2.649.530 \text{ m}^3$$

Tabel 5. hasil perhitungan konsumsi energi dan perhitungan biaya listrik

Tanggal	Motor Induksi	P (Daya) Rata-Rata	Jam Pengope rasional	Total KWh	Tarif Pln (Rp)	Total Biaya (Rp)
Senin, 13 Juli 2020	P-603	204,44	8	1.635,52	Rp 1.115	Rp1.823.605
Selasa, 14 Juli 2020	P-603	204,08	8	1.632,64	Rp 1.115	Rp1.820.394
Rabu, 15 Juli 2020	P-603	204,35	8	1.634,80	Rp 1.115	Rp1.822.802
Kmais, 16 Juli 2020	P-605	204,17	8	1.633,36	Rp 1.115	Rp1.821.196
jum'at, 17 Juli 2020	P-605	204,07	8	1.632,56	Rp 1.115	Rp1.820.304

Tabel 6. hasil perhitungan produksi air

Tanggal	Motor Induksi	P (Daya) Rata-Rata	Kapasitas m ³ /h Pump sentrifugal	Jam Pengoperasional	Produksi air m ³ /h
Senin, 13 Juli 2020	P-603	204,44	1620	8	2.649.530
Selasa, 14 Juli 2020	P-603	204,08	1620	8	2.644.877
Rabu, 15 Juli 2020	P-603	204,35	1620	8	2.648.376
Kmais, 16 Juli 2020	P-605	204,17	1620	8	2.646.043
jum'at, 17 Juli 2020	P-605	204,07	1620	8	2.644.747

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan pada instalasi pengolahan air produksi II perusahaan umum daerah air minum (PERUMDA) kota semarang ini, maka dapat diambil kesimpulan dan saran bahwa total kosumsi energi listrik pada motor induksi P-603 dan P-605 yang berdaya 250 KW jam pengoperasian selama 8 jam adalah sebesar 1.635,52 KWh dan 1.633,36 KWh. Total biaya listrik pada motor induksi P-603 dan P-605 dengan Daya 250KW beroperasi selama 8 jam adalah Rp. 1.823.605 dan Rp. 1.821.196. Total produksi air yang dihasilkan selama beroperasi 8 jam pada motor induksi P-603 dan P-605 dengan kapasitas pompa sentrifugal 1620 m³/h adalah sebesar 2.649.530 m³ dan 2.646.094 m³. Saran diperlukan untuk perawatan secara rutin agar kinerja motor lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Qoyyum, "Analisa Konsumsi Energi Listrik Pada Motor Induksi Di Kantor Pdam Tirta Bening Pati." Semarang, 2019.
- [2] E. A. Mutofan, "Manajemen Pemanfaatan Energi Listrik pada pompa PDAM Tirta Moedal Produksi II Kota Semarang Melalui Audit Energi Listrik," Univ. Dipenogoro. Semarang, 2017.
- [3] R. Setyadi, "Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Gedung A pada PT Arisa Mandiri Pratama Karang Awen - Demak." Semarang, 2017.

- [4] H. Haryanto, R. Munarto, and I. Fatrmawati, “Analisis Karakteristik Motor Induksi Tiga Fasa XYZ Standar Nema,” vol. 3, no. 1, 2014.
- [5] B. Supradono and A. Solichan, “Analisa Beban Tidak Seimbang Dan Konservasi Energi Pada Utilitas Motor Listrik Di Industri Farmasi (Studi Kasus : PT. XZY, tbk),” vol. 4, no. 1, pp. 31–39, 2011.
- [6] A. Rianto, “Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara Di Hotel Santika Premiere Semarang,” p. 31124, 2007.
- [7] F. Dietzel, “Turbin pompa dan Kompresor.” Jakarta: Erlangga, 1990.
- [8] P. Sumardjati, S. Yahya, and A. Mashar, “Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik.” 2008.
- [9] P. Prasetya, Andyk, A. Hamid, and Y. Nakhoda, “Analisis Perbandingan Sistem Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Penggerak Pompa Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM)Wendit Malang,” vol. 3, no. 1, pp. 1–229, 2012.
- [10] A. B. Priahutama, T. Sukmadi, and I. Setiawan, “Perancangan Modul Soft Starting Motor Induksi 3 Fasa dengan ATMEGA 8535,” vol. 12, no. 4, 2010.
- [11] A. Wahid, “Analisis Kapasitas dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik di fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,” pp. 1–10, 2013.
- [12] A. Belly, A. Dadan H, C. Agusman, and B. Lukman, “Daya aktif, reaktif & nyata.” Jakarta, 2010.
- [13] Lisiani and A. Razikin, “Identifikasi dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi),” pp. 1–9, 2020.