

**PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK MESIN POMPA AIR PADA
FASILITAS KAMPUS POLINES**

**Daeng Supriyadi Pasisarha¹⁾, Bambang Sarjono²⁾, Setiyoko³⁾
dan Agus Adiwismono⁴⁾**

^{1) 2) 3) 4)} Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Tembalang, Semarang 50275
daengsupha58@yahoo.co.id

Abstract

Electrically powered pumping machines are used to transport water from deep well to a water supply tank at a campus facility. Water pumping machine work in a conventional technology can cause inefficiency in electrical energy. The problem of a water pumping machine are likely to be related to the amount of power consumption that is used quite a lot, especially if the pumping machine is working continuously. The water pumping machine is inefficient in terms of electricity usage, operating time, and technology used. Electric power factor improvement confirms the concept related to maximization and utilization of all electricity resources used.

The results of the research on the improvement of electric power factor showed a power factor of 0.98 in the deep well water pumping machine and an electrical power factor of 0.74 in the distribution water pumping machine to the facility building of the campus Polines prior to the installation of correction capacitors for the water pumping machine. Whereas after the installation of correction capacitors of 1.49 μF to 2.72 μF on the distribution water pumping machine to the Polines campus facility building, the power factor can be 0.9 to 0.99. The results of the study proved to be an increase in efficiency by power factor correction measures on distribution water pumping machines at the Polines campus facility. Based on these results, institutions can actively participate in planning and implementing socialization activities and promoting improvements in the practically electricity is used more efficiently so as to support measures to conserve electricity and energy conservation in general.

Keywords: *Correction techniques, power factors, electrical power, energy efficiency, electrical energy, electrical efficiency, electrical machinery, pumping machines, water pumps.*

Abstrak

Mesin pompa air bertenaga listrik digunakan untuk memindahkan air sumber ke tangki persediaan air di suatu fasilitas kampus. Mesin pompa bekerja secara teknologi konvensional dapat menimbulkan ketidakefisienan energi listrik. Permasalahan mesin pompa air kemungkinan berkenaan jumlah konsumsi daya listrik yang digunakan cukup banyak khususnya bila mesin pompa bekerja terus menerus. Mesin pompa air tersebut tidak efisien dalam hal penggunaan listrik, waktu pengoperasian, dan teknologi yang digunakan. Perbaikan faktor daya listrik menegaskan konsep yang terkait pada pemaksimalan serta pemanfaatan seluruh sumber daya listrik yang digunakan.

Hasil penelitian perbaikan faktor daya listrik menunjukkan faktor daya listrik 0,98 pada mesin pompa air sumur artesis dan faktor daya listrik 0,74 pada mesin pompa air distribusi ke gedung fasilitas kampus Polines sebelum pemasangan kapasitor koreksi untuk mesin pompa air. Sedangkan sesudah pemasangan kapasitor koreksi sebesar 1,49 μF hingga 2,72 μF pada mesin pompa air distribusi ke gedung fasilitas kampus Polines, maka faktor daya dapat menjadi 0,9 hingga 0,99. Hasil penelitian membuktikan peningkatan efisiensi dengan tindakan koreksi faktor daya pada mesin pompa air distribusi di fasilitas kampus Polines. Berdasarkan hasil tersebut institusi dapat berperan serta aktif dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan promosi perbaikan penggunaan listrik secara lebih efisien sehingga mendukung tindakan penghematan pemakaian energi listrik serta konservasi energi secara umum.

Kata kunci: *Teknik koreksi, faktor daya, daya listrik, efisiensi energi, energi listrik, efisiensi listrik, mesin listrik, mesin pompa, pompa air..*

PENDAHULUAN

Salah satu pemakaian energi listrik yaitu untuk mesin pompa air. Fasilitas tersebut diperlukan untuk mendukung penyediaan dan distribusi air bagi kegiatan pendidikan di kampus. Mesin pompa air mempunyai fungsi untuk menghasilkan pemenuhan kebutuhan air melalui penyediaan pasokan serta distribusi penggunaan air kepada unit-unit yang membutuhkan..

Mesin pompa air bertenaga listrik digunakan untuk memindahkan air sumber ke tangki persediaan air di suatu menara tandon air. Mesin pompa bekerja secara teknologi konvensional dapat menimbulkan pemborosan energi listrik.

Permasalahan mesin pompa air kemungkinan berkenaan jumlah konsumsi daya yang digunakan cukup banyak khususnya bila mesin pompa bekerja secara terus menerus. Mesin pompa air tersebut tidak efisien dalam hal penggunaan listrik, waktu

pengoperasian, dan teknologi yang digunakan. Perbaikan faktor daya listrik menegaskan konsep yang terkait pada pemaksimalan serta pemanfaatan seluruh sumber daya listrik yang digunakan..

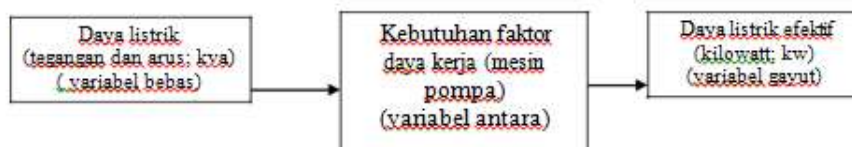
METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif-analitis-kasuistik (Nazir: Agustus 1988, h105) untuk mengenal dan melukiskan beberapa fenomena individu maupun kelompok. Sedangkan analisis ditujukan untuk menginterpretasikan lebih mendalam hubungan-hubungan dalam fenomena yang berdasarkan *ex post facto*.

Model penelitian didasarkan kenyataan konsumsi energy listrik bergantung besar tegangan yang digunakan dan arus yang dibutuhkan oleh mesin pompa air pada penyediaan dan distribusi air. Pompa listrik tersebut bergantung kebutuhan untuk aktivitas penyediaan dan distribusi air sesuai sifat fungsional tendon air bersih.

Gambar-2.1 menyajikan hubungan daya listrik efektif (kW) sebagai variabel gayut dengan variabel bebas dan variabel antara.

Prosedur penelitian perbaikan faktor daya listrik ini mengikuti alur pengujian sesuai dengan bagan Gambar-2.2.



Gambar-2.1 Model Penelitian Perbaikan Faktor Daya Listrik



Gambar-2.2 Tahapan Prosedur Penelitian Perbaikan Faktor Daya Listrik

Peubah (Variabel) penelitian ini berujud penggunaan daya listrik, yaitu kuantitas atau jumlah daya listrik (kW) yang digunakan oleh mesin pompa air. Variabel tersebut bersifat gayut (*dependent*) oleh adanya pengaruh variabel bebas (*independent*) yaitu tegangan (volt) dan arus (amper) serta faktor daya ($\cos \phi$) pada beban mesin pompa bertenaga listrik yang digunakan. Sedangkan kerja mesin pompa menjadi variabel antara (*intervent*) yang membedakan kebutuhan mesin pompa air bertenaga listrik sesuai sifat fungsionalnya. (Sugiyono: 2011, 4-7).

Penelitian ini menggunakan sampel purposif (Tika: 1997, 53-55) yaitu fasilitas kampus dengan ciri-ciri spesifik berupa sarana fasilitas yang dilengkapi sistem dan pemakaian mesin pompa air untuk memfasilitasi penyediaan dan distribusi air untuk fasilitas kampus.

Sampel pemakaian energi listrik mesin pompa air dipilih pengukuran melalui panel-meter listrik tegangan rendah (TR) untuk mesin pompa air tersebut. Sampel ini cukup representatif-selektif oleh karena mesin pompa air dilayani oleh unit panel-meter listrik utama untuk sistem kelistrikan mesin pompa air yang bersangkutan. Sampel kondisi sebelum dan kondisi sesudah pemasangan alat koreksi faktor daya listrik untuk mesin pompa air.

Populasi penelitian meliputi mesin pompa air di Kampus Polines, Tembalang Semarang. Populasi ini melibatkan pemakaian daya listrik untuk mesin pompa air di wilayah tersebut. Pemeriksaan tentang efisiensi penggunaan energi listrik dilakukan dengan membandingkan penggunaan daya listrik yang secara nyata terukur dan kewajaran penggunaan setaut dengan beban mesin pompa air terpasang yang diteliti. Aras capaian efisiensi dihitung berdasarkan perubahan jumlah penggunaan daya listrik dalam wujud selisih jumlah penggunaan daya bertambah banyak maupun penggunaan daya berkurang sedikit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan Perbaikan Koreksi Faktor Daya untuk Mesin Pompa Air Wilayah Kampus

Efisiensi energi listrik pada Mesin Pompa Air dikenali melalui peninjauan parameter penggunaan listrik. Hasil pengamatan parameter penggunaan listrik sebelum pemasangan kapasitor koreksi faktor daya disajikan pada Tabel-3.1. untuk mesin pompa air sumur artesis pengisian bak tandon air dan Tabel-3.2 dan Tabel-3.3 untuk mesin pompa air distribusi ke gedung Kampus Polines.

Parameter penggunaan listrik pada Mesin Pompa Air di Wilayah Kampus Polines Tembalang memperlihatkan nilai bervariasi. Hasil pemeriksaan ternyata arus listrik yang mengalir pada Mesin Pompa Air sumur artesis sebesar 5,24 amper dengan faktor daya 0,98. Sedangkan arus listrik yang mengalir pada mesin pompa air distribusi ke gedung-gedung Wilayah Kampus sangat berbeda. Ini menandakan perbedaan beban listrik pompa yaitu sebesar 0,31 amper dengan faktor daya 0,74 untuk pompa kesatu dan sebesar 6,12 amper dengan faktor daya 0,99 untuk pompa kedua.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut ada perbedaan nilai parameter penggunaan listrik yaitu besar arus listrik setiap pompa.

Perbedaan nilai tersebut menandakan pembebanan listrik mesin pompa tidak sama artinya pembagian beban mesin pompa air distribusi tidak merata.

Tabel-3.1 Parameter Besaran Listrik Mesin Pompa Air Sumur

Artetis (S2) Kampus Poilines Semarang

No	Parameter				
		R-S	S-T	T-R	R
1	Tegangan (volt)	384,43	386,13	383,76	
2	Arus (amper)				5,24
3	Faktor Daya	0,98			
4	Kompensasi Min. (μ F)				
5	Kompensasi Maks. (μ F)	0,27			

Tabel-3.2 Parameter Besaran Listrik Mesin Pompa Air Distribusi

(P1) Gedung Kampus Polines

No	Parameter				
		R-S	S-T	T-R	R
1	Tegangan (volt)	386,09	387,77	385,41	
2	Arus (amper)				0,34
3	Faktor Daya	0,74			
4	Kompensasi Min. (μ F)	1,49			
5	Kompensasi Maks (μ F)	2,72			

Tabel-3.3 Parameter Besaran Listrik Mesin Pompa Air Distribusi

(P2) Gedung Kampus Polines

No	Parameter				
		R-S	S-T	T-R	R
1	Tegangan (volt)	385,68	386,95	385	
2	Arus (amper)				6,12
3	Faktor Daya	0,99			
4	Kompensasi Min. (μ F)				
5	Kompensasi Maks (μ F)				

Tabel-3.4 Parameter Besaran Listrik Mesin Pompa Air (Ttotal)

Gedung Kampus Polines

No	Parameter				
		R-S	S-T	T-R	R
1	Tegangan (volt)	383,6	385,3	383,76	
2	Arus (amper)				10,53
3	Faktor Daya	0,99			
4	Kompensasi Min. (μ F)				
5	Kompensasi Maks (μ F)				

Hasil dan Pembahasan Strategi Penghematan Energi Listrik

Ada dua pendekatan dapat dilakukan untuk menjalankan strategi penghematan pemakaian energi listrik. Dua pendekatan dapat dipilih salah satu maupun dikombinasikan sesuai kebutuhan agar efisiensi energi listrik optimal.

Ada dua pendekatan dapat dilakukan untuk menjalankan strategi penghematan pemakaian energi listrik. Dua pendekatan dapat dipilih salah satu maupun dikombinasikan sesuai kebutuhan agar efisiensi energi listrik optimal.

Pendekatan kedua dengan pengetahuan perihal teknologi efisien energi listrik. Teknologi yang dimaksudkan yaitu untuk melakukan pekerjaan sama dan dengan cara sedikit biaya serta sedikit energi listrik.

A. Pendekatan Struktural Operasional Jam Penggunaan Listrik

Cara ini diterapkan dengan hampir tanpa memerlukan biaya. Beban listrik dioperasikan tidak sepenuh waktu aktivitas yang lazim namun ada pengurangan lama waktu aktivitas. Pengurangan dilakukan secara selektif selagi tidak berpengaruh pada peran dan kenyamanan fungsional kegiatan yang memerlukan operasi beban tersebut.

Setiap hari kebutuhan air bagi penghuni kampus dapat berbeda jumlah dan waktu penggunaan air. Jadwal kegiatan kampus tidaklah selalu sama. Karena itu pemenuhan kebutuhan air juga beragam jumlah dan lamanya.

Langkah strategis yang dilakukan antara lain dengan memadamkan selama waktu tertentu dan mengalirkan selama waktu tertentu. Pada umumnya pergiliran distribusi dalam selang perioda beberapa kali dalam sehari sudah cukup untuk kebutuhan harian.

B. Pendekatan Pengetahuan Teknologi Efisien Energi Listrik

Cara ini diterapkan dengan menyimak pengetahuan perihal teknologi yang efisien untuk pemakaian energi listrik. Beragam bahan dan komponen serta sistem kelistrikan telah berkembang baik dan memperbaiki efisiensi energi listrik. Salah satu pilihan yaitu tindakan koreksi faktor daya sistem energi listrik supaya lebih efisien penggunaannya.

Berdasarkan perhitungan kompensasi faktor daya untuk menjadi sebesar 100% maka pompa sumur artesis dapat dikoreksi dengan kapasitas kapasitor sebesar maksimal 0,27 mikro-Farat. Sedangkan pompa air distribusi ke gedung dapat dikoreksi dengan kapasitas kapasitor antara 1,49 mikro-Farat hingga 2,72 mikro-Farat.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas ternyata bahwa penggunaan listrik mesin pompa air sumur artesis pengisian bak tandon air di kampus Polines Tembalang Semarang cukup efisien, sedangkan penggunaan energi listrik mesin pompa air distribusi ke gedung kampus Polines Tembalang Semarang kurang efisien.

Efisiensi penggunaan listrik relatif rendah sebelum koreksi faktor daya listrik yaitu 0,74 pada Mesin Pompa Air untuk distribusi ke gedung fasilitas kampus. Efisiensi penggunaan energi listrik ditingkatkan dengan koreksi faktor daya listrik menjadi minimal 0,9 hingga 0,99. Kapasitor koreksi faktor daya untuk mesin pompa air distribusi ke gedung fasilitas kampus sebesar 1,49 μF hingga 2,72 μF .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Karnoto. 2006. *"Audit Energi Listrik Kampus Universitas Diponegoro Tembalang"*. Tesis

- S-2 tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Program Studi S-2 Teknik Elektro, Jurusan Ilmu-ilmu Teknik Fakultas Teknik, Sekolah Pascasarjana Universitas Gajah Mada
- [2] Marsahala, Yan Boni. 2010. “*Studi tentang Daya Reaktif pada Sistem Distribusi Jalur B RSG-Gas*”. Prosiding Pertemuan Ilmiah Rekayasa Perangkat Nuklir PRPN-BATAN 30 November 2010. Diakses dari <http://www.iaea.org>, pada 2017
- [3] Nazir, Moh. 1988. “*Metode Penelitian*”. Jakarta: Ghalia Indonesia. Hlm105, 470-475.
- [4] Pasisarha, Daeng Supriyadi. 2012.”*Evaluasi IKE Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di Kampus Polines Semarang*”. Jurnal Teknik Elektro Terapan, Vol-1, No.1, 1 April 2012. Hal. 1-7.
- [5] Pasisarha, Daeng Supriyadi, dkk. November 2016. ” *Kajian Kinerja Energi Listrik Mesin Pompa Air Berkendali Aras dan Waktu Distribusi Air untuk Permukiman Hunian (Studi Kasus Perumahan Dosen Polines)*”. Laporan Akhir Penelitian Terapan : Politeknik Negeri Semarang.
- [6] Sudiharto, Indhana, Eka Prasetyono, Azharizal Fajar Amru Ryad. 2014. “*Efisiensi Pemakaian Listrik Rumah Tangga dengan Power Factor Correction Menggunakan Static VAR Compensator*”. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, FSM-UKSW Salatiga, 21 Juni 2014, ISSN:2087-0922. Diakses dari <http://repository.uksw.edu>, pada 2017.
- [7] Sugiyono. 2011. “*Statistika untuk Penelitian*”. Bandung: Penerbit Alfabeta. Hlm4-7.
- [8] Tika, Moh. Pabundu. 1997. “*Metode Penelitian Geografi*”. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Hlm53-55.
- [9] _____. Publication No. FHWA-HRT-08-053 April. April 2008. *Informational Report on Lighting Design for Midblock Crosswalks*. the U.S. Department of Transportation: the Federal Highway Administration’s (FHWA) Visibility Research Program