

## Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Satu Fasa Akibat Perubahan Besaran Kapasitor

Atmam<sup>\*1</sup>, Elvira Zondra<sup>2</sup>, Hazra Yuvendius<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

E-mail : [atmam@unilak.ac.id](mailto:atmam@unilak.ac.id), [elviraz@unilak.ac.id](mailto:elviraz@unilak.ac.id), [hazra\\_yuvendius@unilak.ac.id](mailto:hazra_yuvendius@unilak.ac.id)

### Abstrak

Konsumsi energi listrik didominasi oleh penggunaan motor listrik pada industri, transportasi, fasilitas publik dan juga pada rumah tangga. Motor listrik seperti motor induksi satu fasa dengan jenis motor kapasitor permanen atau disebut juga dengan motor kapasitor running banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga sebagai penggerak pada pompa air, kipas angin dan sebagainya. Motor induksi kapasitor permanen mempunyai kumparan bantu yang dihubungkan secara seri dengan sebuah kapasitor. Kapasitor ini selalu berada dalam rangkaian motor, baik pada waktu *start* maupun jalan. Apabila kapasitor yang digunakan, besaran kapasitornya tidak sesuai maka akan mengakibatkan arus tinggi sehingga akan berpengaruh terhadap penggunaan energi listrik. Dari hasil penelitian ini diperoleh saat motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen dengan tegangan input 220 Volt, menggunakan kapasitor sebesar 8  $\mu$ F atau kondisi eksisting diperoleh arus 1,60 Amper, daya aktif 0,22 kW dan bila menggunakan kapasitor 60  $\mu$ F diperoleh arus 4,17 Amper, daya aktif 0,90 kW, selanjutnya penggunaan energi listrik dari motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen selama satu jam, kondisi eksisting 0,22 kWh dengan biaya Rp. 297,44 dan saat menggunakan kapasitor 60  $\mu$ F diperoleh energi listrik 0,90 kWh dengan biaya Rp. 1.216,8.

**Kata Kunci:** Motor induksi satu phasa, kapasitor, energi listrik

### Abstract

*Electricity consumption is dominated by the use of electric motors in industry, transportation, public facilities and also in households. Electric motors such as single-phase induction motors with permanent capacitor motor types, also known as capacitor running motors, are widely used for domestic use as movers in water pumps, fans and so on. Permanent capacitor induction motors have auxiliary coils connected in series with a capacitor. This capacitor is always in the motor circuit, both at start time and on the road. If the capacitor is used, the amount of the capacitor is not appropriate, it will cause high current so that it will affect the use of electrical energy. The results of this study were obtained when a single phase induction motor type permanent capacitor with 220 Volt input voltage, using a capacitor of 8  $\mu$ F or existing conditions obtained a current of 1.60 Amperes, an active power of 0.22 kW and when using a 60  $\mu$ F capacitor a current of 4, 17 Ampere, active power 0.90 kW, then the use of electrical energy from a single phase induction motor type permanent capacitor for one hour, the existing condition of 0.22 kWh at a cost of Rp. 297.44 and when using a 60  $\mu$ F capacitor an electrical energy of 0.90 kWh is obtained at a cost of Rp. 1,216,8.*

**Keywords:** *Single phase induction motor, capacitor, electrical energy*

### 1. PENDAHULUAN

Konsumsi energi listrik didominasi oleh penggunaan motor listrik pada industri, transportasi, fasilitas publik dan juga pada rumah tangga [1]. Motor listrik mengonsumsi lebih dari separuh energi listrik yang dibangkitkan pusat-

pusat pembangkit listrik termasuk juga yang ada pada rumah tangga seperti motor induksi satu fasa [2]. Motor listrik seperti motor induksi satu fasa dengan jenis motor kapasitor permanen atau disebut juga dengan motor kapasitor running banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga sebagai penggerak pada pompa air, kipas

angin dan lain sebagainya. Motor induksi mempunyai konstruksi sederhana, mudah dioperasikan, relatif lebih murah dalam perawatannya. Motor induksi satu fasa biasanya tersedia dengan daya kurang dari 1 HP.

Motor induksi kapasitor permanen mempunyai kumparan bantu yang dihubungkan secara seri dengan sebuah kapasitor. Kapasitor ini selalu berada dalam rangkaian motor, baik pada waktu *start* maupun jalan. Oleh karena kapasitor yang digunakan tersebut selalu dipakai pada waktu jalan maka harus digunakan kapasitor yang berjenis kondensator minyak atau kondensator kertas minyak. Apabila kapasitor yang digunakan, besaran kapasitornya tidak sesuai atau kapasitor mengalami kerusakan maka akan mengakibatkan arus tinggi sehingga akan berpengaruh terhadap penggunaan energi listrik dari motor induksi satu fasa tersebut.

Untuk melihat penggunaan energi listrik motor induksi satu fasa akibat perubahan besaran kapasitor ini maka diperlukan penelitian. Pada penelitian ini, untuk mengetahui penggunaan atau konsumsi energi listrik dari motor induksi satu fasa jenis kapasitor permanen saat besaran kapasitor berubah adalah berupa mesin pompa air yang banyak digunakan pada rumah tangga. Dengan demikian, dari penelitian ini diharapkan akan diperoleh penggunaan energi listrik motor induksi satu fasa akibat perubahan besaran kapasitor untuk jenis motor kapasitor permanen.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

### 1. Metode pengumpulan data

Metode yang digunakan pada proses pengumpulan data yaitu dari objek yang diteliti yaitu motor induksi satu phasa 125 Watt, 220 Volt, 50 Hz, 2800 rpm, dengan melakukan pengukuran untuk mendapatkan data-data pada pengukuran arus, daya dan faktor daya motor induksi satu phasa dengan kapasitor variabel.

### 2. Metode Pengolahan data

Dari data yang diperoleh dari percobaan dan pengukuran motor induksi satu phasa dengan kapasitor variabel diperoleh nilai arus, daya dan faktor daya motor induksi satu phasa dan data-data tersebut digunakan untuk menghitung energi listrik.

### 3. Analisis data

Dilakukan analisa data untuk mendapat nilai daya dan energi listrik motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen dengan menggunakan kapasitor variabel dan selanjutnya hasilnya dibandingkan untuk setiap penggunaan kapasitor variabel tersebut untuk melihat penggunaan energi listriknya.

### 4. Motor Induksi

Motor induksi adalah adalah motor listrik bolak-balik (*AC*) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan stator atau putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut *slip*. Umumnya motor induksi dikenal ada dua macam berdasarkan jumlah fasa yang digunakan, yaitu: motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa. Sesuai dengan namanya motor induksi satu fasa dirancang untuk beroperasi menggunakan suplai tegangan satu fasa dan motor induksi tiga fasa dengan suplai tegangan tiga fasa.

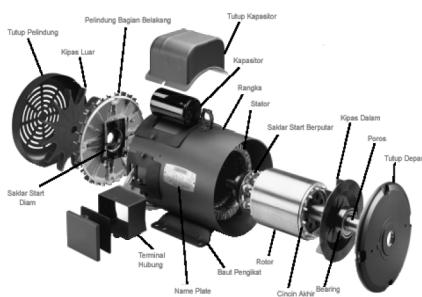
Pemakaian mesin-mesin listrik erat kaitannya dengan aplikasi motor listrik yang mengkonsumsi listrik bervariasi bergantung kepada ukuran dari motor-motor itu. Umumnya motor listrik selalu beroperasi pada harga tegangan listrik nominal atau tegangan penuh misalkan 220 Volt perfasa atau 380 Volt tiga fasa [3]. Motor induksi sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan dengan kecepatan yang relatif konstan. Hal ini disebabkan karena motor induksi satu fasa memiliki beberapa kelebihan yaitu konstruksi yang cukup sederhana, kecepatan putar yang hampir konstan terhadap perubahan beban [4].

Salah satu jenis motor induksi satu fasa adalah jenis *permanent split capacitor* yang terdapat sedikit perbedaan pada rangkaian ekivalen karena kumparan bantu tidak hanya digunakan saat *start* tetapi juga digunakan saat berputar [5]. Pemasangan kapasitor secara seri dengan kumparan bantu, maka beda fasa antara arus kumparan utama dan kumparan bantu akan menjadi besar (maksimum 90°). Akibat beda fasa (θ) yang besar ini, maka medan magnet putar yang dihasilkan oleh kumparan stator akan menjadi besar dengan sendirinya gaya putar rotor akan menjadi besar pula. Beda fasa (θ) yang semakin besar, maka medan magnet putar yang dihasilkan oleh kumparan stator akan

menjadi besar dan dengan sendirinya gaya putar rotor akan menjadi besar pula [6].

### 5. Konstruksi Motor Induksi Satu Fasa

Konstruksi motor induksi satu fasa hampir sama dengan konstruksi motor induksi tiga fasa, yaitu terdiri dari dua bagian utama yaitu *stator* dan *rotor*. Keduanya merupakan rangkaian magnetik yang berbentuk silinder dan simetris. Di antara rotor dan stator ini terdapat celah udara yang sempit. Konstruksi dari motor induksi satu fasa seperti pada gambar 1 [7].



Gambar 1 Konstruksi umum motor induksi satu fasa

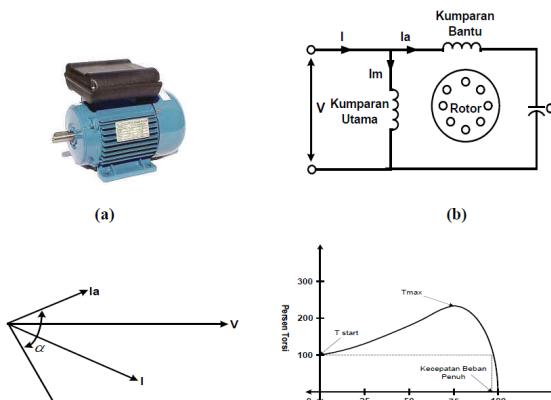
Stator merupakan bagian yang diam sebagai rangka tempat kumparan stator yang terpasang. Stator terdiri dari : inti stator, kumparan stator, dan alur stator. Motor induksi satu fasa dilengkapi dengan dua kumparan stator yang dipasang terpisah, yaitu kumparan utama (main winding) atau sering disebut dengan kumparan berputar dan kumparan bantu (auxiliary winding) atau sering disebut dengan kumparan start.

*Rotor* merupakan bagian yang berputar. Bagian ini terdiri dari : inti *rotor*, kumparan rotor dan alur rotor. Pada umumnya ada dua jenis rotor yang sering digunakan pada motor induksi, yaitu rotor belitan (*wound rotor*) dan rotor sangkar (*squirrel cage rotor*) [7].

### 6. Motor Induksi Satu Fasa Kapasitor Permanen

Motor induksi satu fasa kapasitor permanen tidak mempunyai saklar sentrifugal [8]. Konstruksi dari motor kapasitor permanen ditunjukkan pada Gambar 2.a. gambar rangkaian ekivalen motor ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.b. kapasitor dihubungkan seri dengan kumparan bantu dan tidak dilepas setelah pengasutan dilakukan dan tetap tinggal pada

rangkaian. Hal ini menyederhanakan konstruksi dan mengurangi biaya serta memperbaiki ketahanan motor karena saklar sentrifugal tidak digunakan. Faktor daya, denyutan momen putar, dan efisiensi akan lebih baik karena motor berputar seperti motor dua fasa. Sudut fasa antar kumparan ditunjukkan pada Gambar 2.c. Jenis kapasitor yang digunakan adalah kapasitor kertas. Karakteristik momen putar-kecepatan motor ini ditunjukkan pada Gambar 2.d.



Gambar 2 Motor kapasitor permanen

### 7. Energi dan Daya Listrik

Energi listrik adalah sejumlah daya listrik yang digunakan atau diserap selama waktu tertentu, energi listrik diukur dengan menggunakan alat ukur listrik yang biasa disebut dengan wattjam meter atau kWh meter atau MWh meter. Satuan energi listrik antara lain : watt detik, wattjam, kilo Watt jam (kWh), Mega Watt jam (MWh). Energi listrik dapat dituliskan dengan [9]:

$$W = P \times t \quad (1)$$

Keterangan:

$W$  = Energi Listrik (Wh)

$P$  = daya (Watt)

$t$  = waktu

Daya adalah suatu gaya yang menyebabkan sesuatu benda dapat bergerak (berpindah) atau jumlah kerja yang dapat dilakukan dalam satuan waktu dan diberi simbol “ $P$ ” dengan satuan watt atau *Joule*/detik. 1 Watt sama dengan 1 *Joule*/detik adalah jumlah kerja yang dilakukan oleh muatan 1 *Coulomb* yang mengalir melalui perbedaan potensial 1 volt dalam setiap detik atau sebagai daya yang digunakan bila 1 amper arus mengalir melalui

perbedaan potensial 1 Volt. Dalam ilmu mekanik untuk satuan daya biasanya menggunakan istilah *horse power* (hp), dimana 1 Hp setara dengan 746 watt dan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P = V \times I \quad (2)$$

Keterangan:

$P$  = daya (Watt)

$V$  = tegangan (Volt)

$I$  = arus (Amper)

Perhitungan daya pada motor induksi satu fasa dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan :

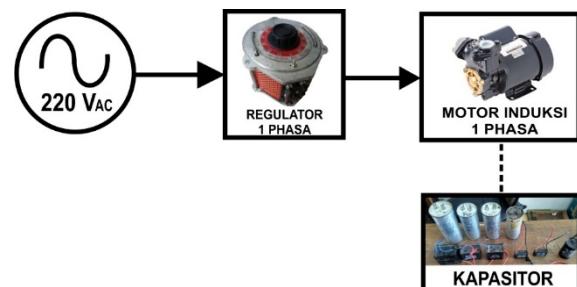
$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad (3)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data motor induksi satu fasa dari data *name plate* yang diteliti adalah sebagai berikut :  
 Daya Motor = 125 W      Frekuensi = 50 Hz  
 Jumlah Kutub = 2      Putaran = 2800 rpm  
 Tegangan = 220 Volt  
 Arus Nominal = 1,3 Amper

Pada penelitian ini, pengujian motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen

dilakukan dengan melakukan perubahan atau pergantian kapasitor dengan nilai yang berbeda-beda, dimana motor induksi disuplai dengan pengaturan tegangan input menggunakan *regulator AC* satu phasa. Berikut adalah model motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen yang dilakukan pada penelitian ini seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Blok diagram penelitian motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen

Pada proses penelitian ini dilakukan pengambilan data melalui percobaan dan pengukuran tegangan, arus, daya, faktor daya dan kecepatan putar rotor motor induksi satu phasa seperti pada tabel 1. Data selanjutnya berupa hasil pengukuran motor induksi satu phasa dengan pergantian kapasitor seperti pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengukuran  $I_n$ ,  $P$ ,  $S$ ,  $\cos \varphi$  dan rpm sebelum perubahan besaran kapasitor untuk motor induksi satu fasa atau kondisi bawaan

Besaran Kapasitor ( $\mu F$ )	Tegangan Input ( $V_{in}$ ) (Volt)	Arus Nominal ( $I_n$ ) (Amp)	Daya Aktif (P) (kW)	Daya Semu (S) (kVA)	Faktor Daya ( $\cos \varphi$ )	Kecepatan putar rotor ( $n_r$ ) (rpm)
8	220	1,16	0,22	0,26	0,85	2960

Tabel 2 Hasil pengukuran  $I_n$ ,  $P$ ,  $S$ ,  $\cos \varphi$  dan rpm dari perubahan besaran kapasitor untuk motor induksi satu fasa

Besaran Kapasitor ( $\mu F$ )	Tegangan Input ( $V_{in}$ ) (Volt)	Arus Nominal ( $I_n$ ) (Amp)	Daya Aktif (P) (kW)	Daya Semu (S) (kVA)	Faktor Daya ( $\cos \varphi$ )	Kecepatan putar rotor ( $n_r$ ) (rpm)
1,5	220	1,54	0,17	0,34	0,50	2937
2,0	220	1,44	0,19	0,32	0,60	2939
10	220	1,21	0,25	0,27	0,94	2966
14	220	1,71	0,37	0,38	0,99	2963
16	220	1,50	0,32	0,33	0,99	2964
20	220	2,24	0,49	0,49	0,99	2958
35	220	3,86	0,85	0,85	1,00	2880
45	220	3,90	0,85	0,86	1,00	2784
60	220	4,17	0,90	0,91	0,99	2679

### 1. Daya dan energi listrik motor induksi satu phasa dengan kapasitor sebesar 8 $\mu\text{F}$

Daya dan pemakaian energi listrik motor induksi satu phasa menggunakan kapasitor sebesar 8  $\mu\text{F}$  atau kapasitor kondisi bawaan dari motor induksi satu phasa dapat dihitung dengan menggunakan data yang ada pada tabel 1 dan hasilnya sebagai berikut :

$$\begin{aligned}P &= V \times I \times \cos \varphi \\&= 220 \times 1,16 \times 0,85 \\&= 216,92 \text{ Watt} \\&= 0,216 \text{ kW} \\&\approx 0,22 \text{ kW}\end{aligned}$$

Pemakaian energi listrik selama 1 (satu) jam sebagai berikut :

$$\begin{aligned}W &= 0,22 \text{ kW} \times 1 \text{ jam} \\&= 0,22 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Perhitungan biaya pemakaian energi listrik motor induksi satu phasa dengan kapasitor 8  $\mu\text{F}$ , bila biaya per-kWh energi listrik sebesar Rp. 1.352,- (Kementerian ESDM, 2016), maka diasumsikan sebagai berikut :

Pemakaian selama satu (1) jam dalam sehari :

$$\begin{aligned}Biaya energi listrik &= 0,22 \text{ kWh} \times Rp. 1.352,- \\&= Rp. 297,44\end{aligned}$$

Untuk pemakaian satu (1) bulan maka biaya energi listrik adalah :  
30 hari x Rp. 297,44 = Rp. 8.923,2

### 2. Daya dan energi listrik motor induksi satu phasa dengan penukaran kapasitor atau perubahan besaran kapasitor

Daya dan pemakaian energi listrik motor induksi satu phasa dengan penukaran atau perubahan besaran kapasitor dapat dihitung dengan menggunakan data yang ada pada tabel 2 dan hasilnya sebagai berikut :

### 3. Motor Induksi satu phasa dengan pemasangan kapasitor 1,5 $\mu\text{F}$

$$\begin{aligned}P &= V \times I \times \cos \varphi \\&= 220 \times 1,54 \times 0,50 \\&= 196,4 \text{ Watt} \\&= 0,169 \text{ kW} \\&\approx 0,17 \text{ kW}\end{aligned}$$

Pemakaian energi listrik selama 1 (satu) jam sebagai berikut :

$$\begin{aligned}W &= 0,17 \text{ kW} \times 1 \text{ jam} \\&= 0,17 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Bila pemakaian selama satu (1) jam dalam sehari maka :

$$\begin{aligned}Biaya energi listrik &= 0,17 \text{ kWh} \times Rp. 1.352,- \\&= Rp. 229,84\end{aligned}$$

Untuk pemakaian satu (1) bulan maka biaya energi listrik adalah :  
30 hari x Rp. 229,84 = Rp. 6.895,2

### 4. Motor Induksi satu phasa dengan pemasangan kapasitor 16 $\mu\text{F}$

$$\begin{aligned}P &= V \times I \times \cos \varphi \\&= 220 \times 1,50 \times 0,99 \\&= 326,7 \text{ Watt} \\&= 0,326 \text{ kW} \\&= 0,32 \text{ kW}\end{aligned}$$

Pemakaian energi listrik selama 1 (satu) jam sebagai berikut :

$$\begin{aligned}W &= 0,32 \text{ kW} \times 1 \text{ jam} \\&= 0,32 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Bila pemakaian selama satu (1) jam dalam sehari maka :

$$\begin{aligned}Biaya energi listrik &= 0,32 \text{ kWh} \times Rp. 1.352,- \\&= Rp. 432,64\end{aligned}$$

Untuk pemakaian satu (1) bulan maka biaya energi listrik adalah :  
30 hari x Rp. 432,64 = Rp. 12.979,2

**5. Motor Induksi satu phasa dengan pemasangan kapasitor 35  $\mu$ F**

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \varphi \\
 &= 220 \times 3,86 \times 1,00 \\
 &= 849,2 \text{ Watt} \\
 &= 0,849 \text{ kW} \\
 &= 0,85 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Pemakaian energi listrik selama 1 (satu) jam sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W &= 0,85 \text{ kW} \times 1 \text{ jam} \\
 &= 0,85 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Bila pemakaian selama satu (1) jam dalam sehari maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya energi listrik} &= 0,85 \text{ kWh} \times \text{Rp.} 1.352,- \\
 &= \text{Rp.} 1.149,2
 \end{aligned}$$

Untuk pemakaian satu (1) bulan maka biaya energi listrik adalah :  
 $30 \text{ hari} \times \text{Rp.} 1.149,2 = \text{Rp.} 34.476$

**6. Motor Induksi satu phasa dengan pemasangan kapasitor 45  $\mu$ F**

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \varphi \\
 &= 220 \times 3,90 \times 1,00 \\
 &= 858 \text{ Watt} \\
 &= 0,858 \text{ kW} \\
 &= 0,85 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Bila pemakaian selama satu (1) jam dalam sehari maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya energi listrik} &= 0,85 \text{ kWh} \times \text{Rp.} 1.352,- \\
 &= \text{Rp.} 1.149,2
 \end{aligned}$$

Untuk pemakaian satu (1) bulan maka biaya energi listrik adalah :

$$30 \text{ hari} \times \text{Rp.} 1.149,2 = \text{Rp.} 34.476$$

**7. Motor Induksi satu phasa dengan pemasangan kapasitor 60  $\mu$ F**

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \varphi \\
 &= 220 \times 4,17 \times 0,99 \\
 &= 908,226 \text{ Watt} \\
 &= 0,908 \text{ kW} \\
 &= 0,90 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Pemakaian energi listrik selama 1 (satu) jam sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W &= 0,90 \text{ kW} \times 1 \text{ jam} \\
 &= 0,90 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

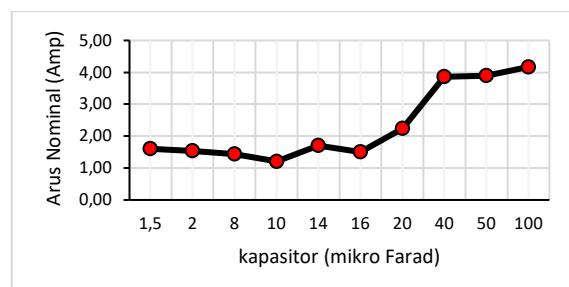
Bila pemakaian selama satu (1) jam dalam sehari maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya energi listrik} &= 0,90 \text{ kWh} \times \text{Rp.} 1.352,- \\
 &= \text{Rp.} 1.216,8
 \end{aligned}$$

Untuk pemakaian satu (1) bulan maka biaya energi listrik adalah :

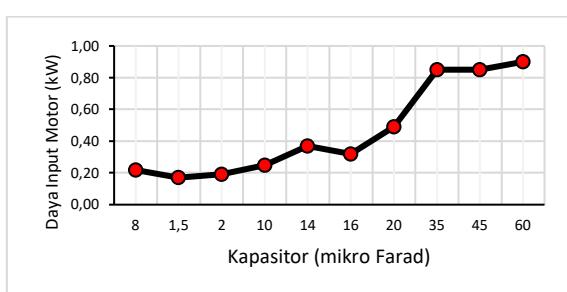
$$30 \text{ hari} \times \text{Rp.} 1.216,8 = \text{Rp.} 36.504$$

Hasil pengukuran arus nominal motor terhadap kapasitor yang dipasang pada motor induksi satu phasa dengan besaran kapasitor variabel, secara grafik dapat diperlihatkan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik arus motor induksi satu phasa terhadap perubahan besaran kapasitor

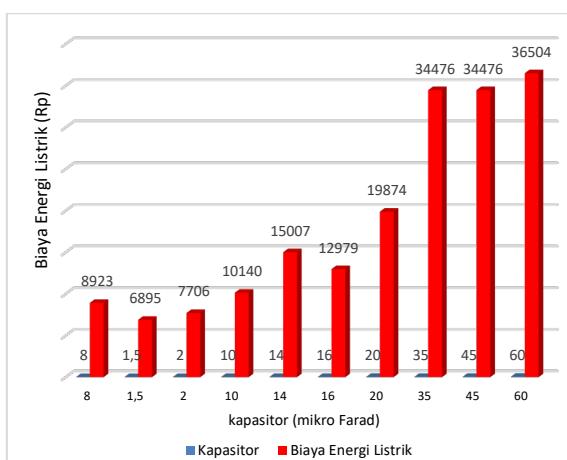
Pada gambar 4 terlihat bahwa terjadi peningkatan penggunaan arus nominal dari motor induksi saat menggunakan kapasitor sebesar 60  $\mu$ F bila dibandingkan dengan kondisi eksisting dari motor induksi satu phasa yang menggunakan kapasitor sebesar 8  $\mu$ F. Bentuk grafik daya terhadap kapasitor dengan pemasangan kapasitor pada motor induksi satu phasa secara variabel seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik daya motor induksi satu phasa terhadap perubahan besaran kapasitor

Begitu juga dengan daya aktif terhadap penggunaan kapasitor dengan dengan nilai atau besaran yang bervariasi terjadi peningkatan. Pada gambar 5.2 diperlihatkan bahwa saat menggunakan kapasitor 8  $\mu$ F diperoleh daya sebesar 0,22 kW dan jauh lebih kecil bila dibanding dengan motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen menggunakan kapasitor sebesar 60  $\mu$ F yaitu sebesar 0,90 kW.

Selanjutnya biaya energi listrik akibat perubahan besaran kapasitor dari motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik biaya energi listrik terhadap perubahan atau pergantian besaran kapasitor

Pada gambar 6 terlihat bahwa terjadi peningkatan biaya energi listrik saat motor induksi satu phasa jenis magnet permanen menggunakan kapasitor dengan nilai 60  $\mu$ F bila dibandingkan dengan kondisi eksisting dari motor induksi satu phasa tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

1. Motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen dengan tegangan input 220 Volt, bila menggunakan kapasitor sebesar 8  $\mu$ F atau kondisi eksisting diperoleh arus 1,60 Amper, daya aktif 0,22 kW dengan faktor daya 0,85 dan bila menggunakan kapasitor sebesar 1,5  $\mu$ F diperoleh arus 1,54 Amper, daya aktif 0,17 kW dengan faktor daya 0,50 dan menggunakan kapasitor 60  $\mu$ F diperoleh arus 4,17 Amper, daya aktif 0,90 kW dengan faktor daya 0,99.
2. Penggunaan energi listrik dari motor induksi satu phasa jenis kapasitor permanen selama satu jam, kondisi eksisting 0,22 kWh dengan biaya Rp. 297,44 dan saat menggunakan kapasitor 1,5  $\mu$ F diperoleh energi listrik 0,17 kWh dengan biaya Rp. 229,84 serta saat menggunakan kapasitor 60  $\mu$ F diperoleh energi listrik 0,90 kWh dengan biaya Rp. 1.216,8.
3. Hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan kapasitor dengan nilai 1,5  $\mu$ F, daya aktif lebih kecil dibanding kondisi eksisting (8  $\mu$ F), namun yang membedakan antara penggunaan kapasitor tersebut adalah faktor daya saat 1,5  $\mu$ F lebih kecil dan torsi start juga nol sehingga penggunaan kapasitor 8  $\mu$ F lebih baik dibandingkan kapasitor 1,5  $\mu$ F.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. R. Septiadi, H. Eteruddin, and D. Setiawan, “Studi Penggunaan Energi Listrik Bangunan Menggunakan Raspberry Pi,” in *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2018, pp. 225–230.
- [2] H. S. Sarhan, “Online energy efficient control of three-phase induction motor drive using PIC-microcontroller,” *Int. Rev. Model. Simulations*, vol. 4, no. 5, pp. 2278–2284, 2011.
- [3] Y. Liklikwatil, “Pengaturan Tegangan Kerja Minimum Motor Induksi Untuk Penghematan Pemakaian Energi Peralatan Yang Digerakan Oleh Motor Listrik,” *Isu Teknol. STT Mandala*, vol. 5, no. 02, pp. 47–57, 2013.

- [4] Atmam, Zulfahri, and U. Situmeang, “Analisis Pengaruh Perubahan Besaran Kapasitor Terhadap Arus Start Motor Induksi Satu Phasa,” *SainETIn J. Sains, Energi, Teknol. dan Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [5] R. Fierdaus, Soeprapto, and H. Purnomo, “Pengaruh Bentuk Gelombang SinusTermodifikasi (Modified Sine Wave) Terhadap Unjuk Kerja Motor Induksi Satu Fasa,” *J. Mhs. TEUB*, vol. 1, no. 1, pp. 0–5, 2013.
- [6] M. A. Novianta, “Analisis Motor Induksi Satu Fasa dengan Metode Cycloconverter Berbasis Mikrokontroler AT89C51,” *TELKOMNIKA*, vol. 5, no. 1, pp. 27–32, 2007.
- [7] A. E. Fitzgerald, C. Kingsley, and S. D. Umans, *Electric Machinery*, 6th ed. Boston: McGraw-Hill, 2005.
- [8] E. Martina, A. Hamzah, and F. Feranita, “Analisis dan Pemodelan Motor Induksi Kapasitor Permanen dengan Rangkaian Ekivalen Invers Γ,” *Jom FTEKNIK*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2015.
- [9] Atmam, E. Zondra, and Zulfahri, “Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Motor Induksi Satu Phasa dengan Menggunakan Inverter,” *SainETIn J. Sains, Energi, Teknol. dan Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2017.