

APLIKASI KAPASITOR UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK PADA MOTOR INDUKSI SATU PHASE

CAPACITOR APPLICATION TO REPAIR THE ELECTRIC POWER FACTOR OF ONE PHASE INDUCTION MOTOR

Jatmiko dan Hasyim Asy'ari

Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Kartasura, Surakarta

ABSTRAK

Energi listrik menjadi kebutuhan dasar atau pokok masyarakat modern, energi listrik secara fleksibel dikonversi dan bentuk satu ke bentuk lain (sesuai keinginan pengguna atau manusia). Kebutuhan energi listrik akan bertambah sebagai akibat kenaikan tingkat kemakmuran manusia atau masyarakat. Penggunaan energi listrik tergantung pada jenis peralatan-peralatan listrik dan elektronik yang digunakan pada rumah tangga yang digunakan secara teratur. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi akibat pemasangan kapasitor daya pada instalasi motor induksi 3 phase dan menghitung perbaikan faktor daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan kapasitor daya dapat memperbaiki faktor daya. Perbaikan ini ditentukan dari penurunan arus reaktif yang ditarik oleh beban induktif. Seperti pompa air, refrigerator, ac dan beban induktif lainnya. Kapasitor daya akan memberikan arus reaktif pada beban-beban tersebut, arus reaktif ini menjadikan faktor daya lebih baik atau menigkat dan arus suplai, drop tegangan turun.

Kata Kunci: Kapasitor, Pompa air, Faktor daya

ABSTRACT

Electrical energy has become a basic need for modern society. Its flexibility in energy conversion to another form of energy makes people choose this energy. The needs of electrical energy will grow as the increasing of the people prosperity. The use of electrical energy depends on the variety of electrical house-

hold products and electronics products that are used regularly. The objectives of this research were to evaluate the effect of power capacitor installation to 3 phase induction motor and to calculate the repair of the power factor. The result showed that the installation of power capacitor can be repair of the power factor. This repairing is obtained from decreasing the reactive current that is drawn by the inductive loads. In water pump, refrigeration, ac and others inductive load, power capacitor will give reactive current to these loads, so it increase the power factor, decrease current supply and voltage drop.

Keywords: capacitor, induction motor, power factor.

PENDAHULUAN

Energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan primer masyarakat modern disamping sandang, pangan dan papan. Keluwesan energi listrik dalam transformasi energinya menjadi bentuk energi yang lain (mekanis, panas, cahaya) dan kemudahan dalam penyalurannya menyebabkan energi ini menjadi suatu pilihan.

Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat sejalan dengan peningkatan kesejahteraan penduduk. Penggunaan energi listrik, khususnya untuk keperluan rumah tangga, juga semakin beragam sebagai akibat dari ditawarkan berbagai peralatan rumah tangga yang memanfaatkan energi listrik seperti setrika, majic jar, kulkas, pompa air dan sebagainya.

Di Indonesia pemakai (konsumen) energi listrik disuplai oleh PLN dan pemakai dikelompokkan menjadi kelompok rumah tangga, bisnis, industri dan publik. Kebijakan energi nasional yaitu memproduksi energi seefisien mungkin. Demikian pula produksi dan pemakaian energi listrik harus sejalan dengan kebijakan energi nasional. Usaha untuk meningkatkan efisiensi energi listrik diantaranya dengan meningkatkan faktor daya listrik (Power Faktor = PF). Faktor daya listrik rendah pada umumnya terjadi pada beban induktif yaitu: motor induksi, lamput TL, lampu merkuri, las listrik, transformator dan sebagainya. Jika terjadi faktor daya rendah ($pf < 0.9$) maka tentunya akan meningkatkan rugi daya, rugi tegangan, biaya, dan menurunkan efisiensi sistem serta daya yang tersedia tidak dapat digunakan secara optimal. Untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan meningkatkan faktor daya listrik yang dilakukan dengan menggunakan peralatan listrik yang memiliki faktor daya listrik relatif tinggi atau memperbaiki faktor daya listrik. Pada situasi jaringan tenaga listrik yang sudah terlanjur memiliki faktor daya listrik rendah agar menjadi relatif tinggi, maka perlu dilakukan perbaikan faktor daya. Perbaikan faktor daya listrik, pada

suatu sistem tenaga listrik dapat dilakukan dengan pemasangan kapasitor daya. Kapasitor daya dapat memperbaiki faktor daya rendah menjadi relatif tinggi (>0.9) bahkan mendekati satu.

Motor Induksi atau motor arus bolak-balik adalah suatu motor yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus bolak – balik menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik, dimana tenaga gerak itu berupa putaran dari rotor. Motor induksi sebagai penggerak atau penghasil tenaga mekanis merupakan motor arus bolak-balik (ac).

Penamaannya berdasarkan dari kenyataan bahwa arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan magnetik putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator.

Belitan stator yang dihubungkan dengan sumber tegangan tiga / satu Phase akan menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron. Medan magnetik putar pada stator tersebut akan memotong konduktor – konduktor pada rotor, sehingga terinduksi oleh arus dan rotorpun akan turut berputar mengikuti medan magnet putar stator. Bertambahnya beban akan memperbesar pula arus induksi pada rotor dan slipnya. Jadi bila beban motor bertambah, maka putaran rotor cenderung menurun. Beberapa kelebihan motor induksi antara lain:

1. strukturnya yang sederhana
2. konstruksinya yang kuat
3. mudah dioperasikan (dijalankan)
4. perawatannya mudah
5. harganya rendah

Bila dilihat dari jumlah phase tegangan yang digunakan dapat dikenal dua jenis motor induksi yaitu:

1. Motor induksi satu Phase
Motor induksi satu Phase sesuai dengan input (satu Phase) yang dikonversi menjadi tenaga mekanik, dalam prakteknya motor induksi satu Phase banyak digunakan pada peralatan rumah tangga karena daya yang dihasilkan kecil serta jumlah Phase yang terpasang dirumah tangga secara umum adalah satu Phase.
2. Motor induksi tiga Phase
Motor induksi 3 Phase diambil dari tegangan input pada motor tersebut (terdiri dari 3 Phase, yaitu Phase R, S dan T) untuk menghasilkan tenaga mekanik. Motor induksi 3 Phase ini banyak digunakan di dunia industri karena tenaga yang dihasilkan lebih besar dibanding 1 Phase, jumlah Phase listrik yang terpasang di industri adalah 3 Phase.

Setiap motor induksi sudah mempunyai klasifikasi tertentu sesuai dengan maksud penggunaannya sebagai alat penggerak, klasifikasi tersebut bisa dibaca dari *name plate* dari motor induksi tersebut. Adapun kemampuan motor induksi dapat diandalkan untuk suatu putaran konstan. Hal ini karena kecepatannya banyak ditentukan oleh frekuensi (f) dari arus bolak-balik yang diberikan pada terminal statornya, kecepatan putar motor induksi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$N_s = (120 f) / p \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

N_s = kecepatan putar medan magnet stator (rpm)

f = frekuensi (Hz)

p = jumlah kutub.

Motor induksi pada dasarnya sama dengan motor arus searah yang terdiri dari:

1. stator adalah bagian yang tidak bergerak = statis
2. rotor adalah bagian yang berputar
3. celah udara adalah bagian antara stator dan rotor (sebagai sirkulasi udara)
4. gandar adalah perangkat penopang stator dan rotor (kerangka)

Motor induksi tersebut akan bisa berfungsi bila memiliki:

1. kumparan medan, untuk menghasilkan medan magnet
2. kumparan jangkar, untuk mengimbaskan tegangan induksi pada konduktor-konduktor yang terletak pada alur-alur jangkar
3. celah udara, yang memungkinkan berputarnya jangkar dalam medan magnet.

Stator merupakan bagian yang diam dari motor induksi tiga Phase, pada bagian stator terdapat beberapa slot yang merupakan tempat kawat (konduktor) dari tiga kumparan yang disebut kumparan stator, yang masing-masing kumparan mendapatkan suplai arus tiga Phase. Jika kumparan stator mendapatkan suplai arus tiga Phase, maka pada kumparan tersebut segera timbul medan magnet putar. Dengan adanya medan magnet putar pada kumparan stator akan mengakibatkan rotor berputar. Hal ini dapat terjadi, karena adanya induksi medan magnet dengan kecepatan putar rotor dan kecepatan putar rotor stator.

Stator motor induksi tiga Phase jenis rotor sangkar tupai secara prinsip sama dengan sinkron yang tersusun atas lempengan inti besi beralur yang

disatukan dalam rangka stator yang terbuat dari besi tuang atau pelat baja yang dipabrikasi untuk memberikan lintasan magnetik dengan rugi pusing yang rendah.

Stator berfungsi untuk menghasilkan medan magnet putar, bila diberikan sumber tegangan pada belitannya, maka medan magnet putar tersebut akan menginduksi tegangan pada rotor, stator terdiri dari inti stator yang kemudian dilindungi dengan rangka stator secara tertutup.

Konstruksi stator terdiri dari :

- Rumah rotor dari besi tuang
- Inti stator dari besi lunak atau baja silikon
- Alur dan gigi meterialnya sama dengan inti (alur tempat meletakkan belitan).
- Belitan stator dari tembaga.

Rotor merupakan bagian yang bergerak atau berputar konstruksi rotor terdiri dari:

1. inti rotor, bahannya sama dengan inti stator
2. alur dan gigi materilnya sama dengan inti (alur tempat meletakkan belitan)
3. belitan rotor, bahannya dari tembaga
4. poros atau as

Belitan dilihat dari konstruksinya dapat dibedakan menjadi dua macam jenis rotor yaitu:

- a. Rotor belitan (*Wound rotor*)

Motor induksi tiga Phase jenis rotor belitan mempunyai kumparan tiga Phase sama seperti kumparan stator. Motor induksi tiga Phase jenis rotor belitan ini hanya diperlukan saat pengasutan atau pengaturan kecepatan, dimana dikehendaki torsi asut yang tinggi. Belitan-belitan terisolai (seperti pada belitan stator) diletakkan pada alur-alur rotor dan ujung-ujungnya dihubungkan dengan tiga buah slip ring pada porosnya, belitan rotor itu di desain agar mempunyai kutub yang sama dengan belitan statornya, serta ketiga ujung-ujungnya menjadi satu didalam, sedangkan ketiga ujung lainnya dibawa keluar dan dihubungkan pada tiga buah slip ring yang terisolasi dan dipasang pada poros rotor.

Dengan melalului sikat-sikat yang diletakkan pada slip ring tersebut, maka dapat dihubungkan tahanan luar untuk keperluan pengaturan. Penambahan tahanan luar sampah harga tertentu, dapat membuat kopel mula yang mencapai harga kopel maksimum. Kopel mula yang besar memang diperlukan pada waktu start, selain untuk menghasilkan kopel mula yang besar, tahanan luar tadi diperlukan untuk membatasi arus mula yang besar pada saat start.

b. Rotor sangkar tupai (*wound cage rotor*)

Pada dasarnya bahwa suatu motor induksi tiga Phase jenis rotor sangkar tupai ini mempunyai rotor dengan kumparan yang terdiri dari atas sejumlah batang-batang yang dihubungkan sedemikian rupa sehingga menyerupai suatu kurungan atau sangkar yang berbentuk silinder. Hampir 90 % motor induksi tiga Phase dalam praktek menggunakan jenis rotor sangkar tupai karena jenis ini sangat sederhana dan harganya rendah bila dibandingkan dengan rotor mesin listrik lainnya. Disini rotornya mempunyai konstruksi dari inti berlapis dengan konduktor di pasang paralel terhadap porosnya dan mengelilingi permukaan inti. Konduktornya tidak terisolasi dari inti, karena arus rotor secara alamiah akan mengalir melalui tahanan yang paling kecil yaitu konduktor. Pada setiap ujung rotor, semua konduktor rotor dihubung singkat dengan cincin ujung motor.

Motor induksi bekerja sangat tergantung pada medan magnet putar yang ditimbulkan dalam celah udara motor oleh arus stator. Karena adanya jarak dari setiap lilitan dan beda Phase dari arus dalam belitan, maka medan magnet yang dihasilkan oleh setiap Phase bergabung membentuk medan magnet yang bergerak mengelilingi permukaan stator pada kecepatan konstan. Medan magnet ini disebut medan magnet putar (*rotating magnetic field*).

Berputarnya rotor pada motor induksi 3 Phase disebabkan oleh adanya medan magnet putar yang dihasilkan oleh arus yang melewati masing-masing kumparan stator. Medan magnet putar ini terjadi apabila kumparan stator pada motor induksi dihubungkan dengan sumber jala-jala tiga Phase.

Kapasitor adalah suatu alat listrik yang terdiri dari dua permukaan penghantar dimana muatan dapat disimpan, dipisahkan oleh sebuah lapisan tipis isolasi yang memiliki tahanan yang sangat besar. Lapisan isolasi yang memisahkan kedua permukaan penghantar pada kapasitor dinamakan dielektrika. Fungsi dari bahan dielektrika tersebut adalah:

1. Untuk memisahkan kedua permukaan penghantar secara mekanis, sehingga walaupun jaraknya berdekatan tetapi antara satu dengan yang lainnya tidak saling berhubungan.
2. Untuk memperbesar kemampuan kedua permukaan penghantar dalam menerima tegangan
3. Untuk memperbesar nilai kapasitansi

Tiap-tiap bahan dielektrika memiliki konstanta yang disebut dengan faktor dielektrika (permivitas) d . Faktor dielektrika adalah suatu konstanta dari suatu bahan yang menyatakan kemampuan bahan tersebut untuk menerima medan

listrik. Pada umumnya suatu bahan hanya diketahui permitivitas relatifnya (ϵ_r), yang merupakan angka perbandingan antara permivisitas bahan dengan permivisitas hampa udara, ϵ_0 .

$$(\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ F/M})$$

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 2.1 Permivisitas beban

Bahan Dielektrika	ϵ_0
Ruang hampa	1,0
Udara	1,0006
Teflon	2,0
Kertas, paraffin	2-3
Karet	3,0
Minyak trafo	4,0
Mika	4-7
Porselin	6,0
Bakelit	7,0
Gelas	5-10
Air suling	80,0

$\frac{Q}{V}$

Kapasitansi merupakan perbandingan antar muatan listrik (Q) yang dapat disimpan oleh kedua permukaan penghantar pada kapasitor dengan beda potensial (V) yang terjadi antara kedua permukaan penghantar tersebut. Hal ini dapat dirumuskan :

$$C = \dots\dots\dots (3)$$

Faktor lain yang mempengaruhi besarnya nilai kapasitansi suatu kapasitor adalah jarak antara kedua permukaan penghantar dan luas penampangnya. Semakin besar luas penampang penghantar, berarti makin besar kemampuan untuk menyimpan muatan listrik yang berarti pula makin besar kapasitansinya. Tetapi sebaliknya bila jarak antara kedua penghantar semakin jauh maka kapasitansinya akan semakin kecil. Rumus kapasitansi dapat ditulis sebagai berikut:

$$C = \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

- C = Kapasitansi (Farad)
- ϵ_0 = Permivitas ruang hampa ($8,854 \times 10^{-12} \text{ F/M}$)
- ϵ_r = Permivitas relatif dari bahan dielektrika
- A = Luas penampang penghantar (m^2)
- d = Jarak antara kedua penghantar (m)

Berdasarkan rumus diatas, dengan pemberian suatu bahan dielektrika yang memiliki permivitas tertentu maka besarnya kapasitansi akan beberapa kali lebih besar dari pada kedua penghantar tersebut hanya terpisahkan oleh ruang hampa udara.

Maksud dari kapasitor terhubung seri adalah untuk meningkatkan kemampuan menahan tegangan listrik. Kapasitor pengganti dari beberapa kapasitor yang dihubungkan seri adalah sama dengan sebuah kapasitor yang bertambah tebal bahan dielektriknya, sehingga nilai kapasitansi totalnya selalu lebih kecil dari masing-masing kapasitor itu sendiri. Hal ini dapat diuraikan sebagai berikut: Dengan induksi elektrostatik jumlah total muatan yang diberikan pada suatu system adalah sama dengan muatan pada masing-masing kapasitor ($Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_n$). Jadi dapat digambarkan sebagai muatan Q yang dipindahkan melalui setiap titik dalam rangkaian didalam proses pengisian kapasitor (dibayangkan seolah-olah sebagai suatu arus yang kapasitor adalah sama dengan pemberian tegangan pada system.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \dots\dots\dots (5)$$

Karena $Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3$ maka

Bila beberapa kapasitor dihubungkan dihubungkan paralel dengan suatu tegangan maka jumlah muatan seluruhnya adalah sama dengan jumlah muatan kapasitor itu. Salah satu sifat dari rangkaian paralel adalah tegangan pada tiap-tiap kapasitor sama dengan tegangan sumber yang dihubungkan kepadanya ($V=V_1=V_2=V_3$).

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$C_t \cdot V_t = C_1 \cdot V_2 = C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_3$$

karena $V_t = V_1 = V_2 = V_3$ maka

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 \dots \dots \dots (6)$$

Reaktansi kapasitif adalah perlawanan yang diberikan oleh kapasitor atau oleh setiap rangkaian kapasitif terhadap aliran arus, berdasarkan persamaan :

$$I = \frac{\delta V}{\delta t} \dots \dots \dots (7)$$

Dapat dikemukakan bahwa arus yang mengalir dalam rangkaian kapasitif adalah berbanding lurus dengan kapasitansi dan dengan laju perubahan tegangan yang dikenakan. Oleh sebab itu, jika frekuensi ataupun kapasitansi dari suatu rangkaian tertentu dinaikkan, arus akan bertambah. Hal inisama saja dengan mengatakan jika frekuensi ataupun kapasitansi dinaikkan, perlawanan terhadap aliran arus berkurang. Oleh sebab itu, reaktansi kapasitif yang melalui aliran arus berbanding terbalik dengan frekuensi dan kapasitansi. Reaktansi kapasitif X_c , diukur dalam satuan Ohm, seperti tahanan dan reaktansi induktif dan dapat dihitung dengan rumus :

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

f = frekuensi (Hz)

δ = 3,14

C = Kapasitansi (farad)

Jika kapasitansi dinyatakan dalam microfarad (μF) maka

$$X_c = \frac{10^6}{2\pi f C(\mu f)} \dots \dots \dots (9)$$

Arus yang mengalir dalam rangkaian yang hanya mengandung reaktansi kapasitif adalah

$$I = \frac{V}{X_c} \dots \dots \dots (10)$$

dimana :

I = arus efektif (ampere)

V = tegangan efektif pada reaktansi kapasitif (volt)

X_c = reaktansi kapasitif (ohm)

METODE PENELITIAN

Sebagai bahan (objek) penelitian adalah kapasitor daya dengan nilai kapasitansi 12 mikro farad, 14 mikro farad. Tegangan kerjanya sampai dengan 400 volt.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah voltmeter, amperemeter, wattmeter, pompa air Merk Inoto, Type: INDP 255A, Daya Output :250 Watt, Arus Max: 3 Ampere, Tegangan Input: 220 Volt, Hmax: 50 m, Qmax: 30 L/min, frekuensi: 50 Hz dan komputer untuk pengolahan data.

Penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran energi listrik sebelum dan sesudah pemasangan kapsitor daya yang disambungkan secara paralel dengan beban. Nilai kapasitas divariasikan terhadap beban untuk beban pompa air.

Data yang diambil pada pengukuran adalah tegangan, arus, faktor daya, daya katif, daya reaktif, dan frekuensi, daya semu. Penelitian dilakukan dengan dilaboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Data hasil penelitian dianalisis dengan cara mencari hubungan antara parameter-parameter terukur yang saling berkaitan seperti tegangan, arus, $\cos \phi$, daya aktif, daya reaktif, daya semu. Pengujian dilakukan secara langsung dengan memvariasi nilai kapasitor, variasi nilai kapasitor sebanyak empat nilai, empat nilai tersebut diperoleh dengan memvariasi pemasangan 2 buah kapasitor yang nilainya berlainan, yaitu dengan 12 mikro farad, 14 mikro farad, 6, 46 mikro farad dan 26 mikro farad

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas kapasitor yang dipasang di instalasi pompa air maka akan nilai faktor daya, daya semu, daya reaktif, dan tegangan.. Tetapi untuk nilai arus beban akan menurun, dalam pemasangan kapasitas 26 mikro farad tidak dilakukan pengujian karena saat dijalankan putaran rotor pompa air menimbulkan suara berisik (seperti motor induksi 3 phase yang salah satu phase lepas).

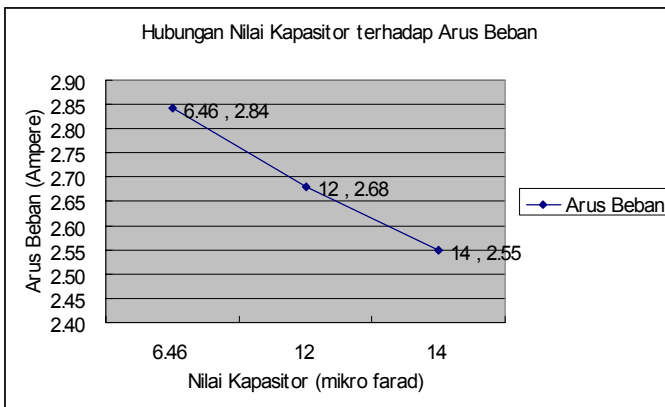
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Pemasangan Kapasitor pada Instalasi Pompa Air

Uraian	Kapasitor 12 mikro farad			Kapasitor 14 mikro farad			Kapasitor 6,46 mikro farad			Kapasitor 26 mikro farad		
	Peng. I	Peng. II	Peng. III	Peng. I	Peng. II	Peng. III	Peng. I	Peng. II	Peng. III	Peng. I	Peng. II	Peng. III
	Tegangan	209	207	209	213	214	213	210	207	207	-	-
arus beban	2.68	2.68	2.68	2.55	2.55	2.55	2.84	2.85	2.84	-	-	-
frekuensi	50	50	50	50.3	50.2	50.3	49.7	49.7	49.7	-	-	-
Daya Aktif	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.54	0.56	0.56	0.56	-	-	-
Daya Reaktif	0.18	0.18	0.19	0.06	0.06	0.06	0.63	0.63	0.63	-	-	-
Daya Semu	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.56	0.63	0.63	0.63	-	-	-
Faktor Daya	0.95	0.95	0.95	0.98	0.98	0.98	0.88	0.88	0.88	-	-	-
Kec. Put. Stator	8625	8630	8626	7100	7110	7100	8415	8425	8410	-	-	-

Tabel 4.2 Nilai Rata-rata Pengujian Pemasangan Kapasitor pada Instalasi Pompa Air

Uraian	Kapasitor 12 mikro farad	Kapasitor 14 mikro farad	Kapasitor 6.46 mikro farad
	Rata-rata Pengujian	Rata-rata Pengujian	Rata-rata Pengujian
Tegangan	208.33	213.33	208.00
arus beban	2.68	2.55	2.84
frekuensi	50.00	50.27	49.70
Daya Aktif	0.54	0.53	0.56
Daya Reaktif	0.18	0.06	0.63
Daya Semu	0.57	0.56	0.63
Faktor Daya	0.95	0.98	0.88
Kec. Put. Stator	8627.00	7103.33	8416.67

Grafik hubungan antara nilai kapasitor yang terpasang dengan nilai arus beban (pompa air), Tegangan Input, Faktor Daya pada frekuensi 50 Hz ditunjukkan pada gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Hubungan Nilai Kapasitor terhadap Arus Beban

Dari gambar 1 terlihat bahwa semakin besar kapasitor yang terpasang (kapasitor 6,46 mikro farad, 12 mikro farad dan 14 mikro farad) secara paralel dengan pompa air tersebut maka nilai arus beban akan semakin kecil, dengan semakin kecil nilai arus beban maka akan semakin kecil nilai rugi-rugi daya yang besarnya berbanding lurus kuadratik dengan nilai arus beban.

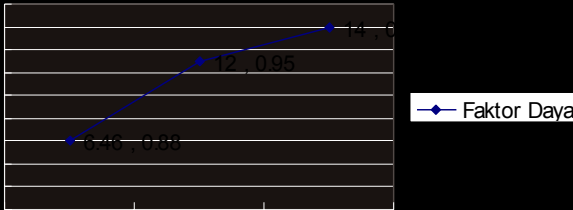
Gambar 2. Hubungan Nilai Kapasitor terhadap Tegangan Input

Dari gambar 2. terlihat bahwa semakin besar kapasitor yang terpasang (kapasitor 6,46 mikro farad, 12 mikro farad dan 14 mikro farad) secara paralel dengan pompa air tersebut maka nilai tegangan input akan semakin besar, hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai kapasitor yang terpasang (maks 14

mikro farad) maka nilai drop tegangan semakin kecil ditunjukkan dengan nilai tegangan input yang mendekati tegangan standard (220 Volt).

Gambar 3. Hubungan Nilai Kapasitor terhadap Faktor Daya

Dari gambar 3. terlihat bahwa semakin besar kapasitor yang terpasang (kapasitor 6,46 mikro farad, 12 mikro farad dan 14 mikro farad) secara paralel dengan pompa air tersebut maka faktor daya akan semakin besar, hal ini menunjukkan efisiensi dari beban tersebut.



Dapat disimpulkan bahwa: semakin besar kapasitor yang terpasang pada rangkain instalasi pompa air maka akan meningkatkan nilai faktor daya, yang menunjukkan efisiensi dari beban tersebut pada rangkain instalasi pompa air tersebut (semakin baik).

DAFTAR PUSTAKA

- Inter World Group, “*Saving Energy Power Capacitor*”, PT Inter kaliaren Electric Works, Jakarta.
- Wahyu Marwoyojati, 2000, ”Perbaikan Faktor Daya Listrik Pada Motor Induksi Tiga Phase menggunakan Kapasitor”, Tugas Akhir, UMS.
- Ivan Bachtiyar Rivai, 2001, ”Perbaikan Tegangan untuk Konsumen “, Tugas Akhir, UMS.
- F. danang wijaya, T. haryono, 2006 ”Pengaruh pemasangan kapasitor daya terhadap penghematan pemakaian energi listrik rumah tangga”, Forum Teknik, UGM.