



P-ISSN : 2622-1276
E-ISSN : 2622-1284

The 6th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)

Website Ciastech 2023 : <https://ciastech.net>

Open Conference Systems : <https://ocs.ciastech.net>

Proceeding homepage : <https://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/issue/view/236>

ANALISA PENGARUH PEMAKAIAN KAPASITOR UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA MOTOR SCREW 380V/10HP DI PT WIKA BETON

Muhammad Bayu Aji Tetuko^{1*)}, Rio Vingiawan²⁾, Gigih Bagus NurCahya³⁾

^{1,2,3)} Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL

Data Artikel :

Naskah masuk, 9 November 2023

Direvisi, 20 November 2023

Diterima, 21 November 2023

Email Korespondensi :

bayutetuko98@gmail.com

ABSTRAK

Mengoperasikan motor induksi dengan beban dibawah beban tertentu tersebut memiliki dampak terhadap faktor dayanya. Faktor daya yang mendekati 1 sangat baik agar motor induksi beroperasi lebih efisien serta menjaga agar biaya lebih rendah untuk saluran system. Untuk mengatasi rendahnya faktor daya, biasanya yang dilakukan adalah memasang kapasitor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemakaian kapasitor untuk perbaikan faktor daya motor induksi 3 fasa tanpa beban (*unload*) di PT Wika Beton, Tbk. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian di PT Wika Beton, Tbk dengan menggunakan motor induksi 3 fasa 10 HP, 1500 Rpm, 50 Hz, 3 Kutub 380 V, 13/14 A. Penggunaan kapasitor dengan nilai 12 μf untuk perbaikan faktor daya.

Kata Kunci : Faktor Daya, Motor Induksi 3 Fasa, Kapasitor

1. PENDAHULUAN

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator. Mengoperasikan motor induksi dengan beban dibawah beban tertentu memiliki dampak terhadap faktor dayanya. Faktor daya yang mendekati nilai 1 sangat baik agar motor induksi beroperasi lebih efisien serta menjaga agar biaya lebih rendah untuk seluruh sistem. Untuk mengatasi rendahnya faktor daya, biasanya dilakukan adalah memasang kapasitor. Kapasitor biasanya digunakan untuk memperbaiki faktor daya motor, sehingga motor dapat bekerja dengan faktor daya yang lebih tinggi dan dengan arus saluran yang lebih rendah pada sistem tenaga. Pemasangan kapasitor yang terlalu kecil tidak

akan memberikan pengaruh yang berarti, sedangkan kapasitor yang terlalu besar akan berdampak naiknya tegangan kerja motor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemakaian kapasitor untuk perbaikan faktor daya motor induksi 3 fasa di PT WIKA BETON Tbk. Dari hasil ini diharapkan akan diperoleh nilai yang sesuai dari kapasitor yang digunakan untuk perbaikan faktor daya motor induksi tersebut sehingga mengurangi kerugian-kerugian selisih antara fasa. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian di PT WIKA BETON Tbk, dengan menggunakan motor induksi tiga fasa 10 HP, 1500 rpm, 50 Hz, 3 kutub, 380 V 13/14 A. Pemasangan kapasitor sesuai diharapkan dapat mengetahui pengaruh kapasitor untuk perbaikan faktor daya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Faktor Daya (Daya Listrik)

1. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang memang benar – benar digunakan dan terukur pada beban. Daya aktif dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa atau tiga fasa. Secara matematis dapat ditulis :

$$\text{Untuk 1 fasa } P = V.I.\cos \varphi \quad (1)$$

$$\text{Untuk 3 fasa } P = V.I.\sqrt{3}.\cos \varphi \quad (2)$$

Keterangan :

P = Daya Nyata (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

2. Daya Semu

Daya semu adalah nilai tenaga listrik yang melalui suatu penghantar. Daya semu merupakan hasil perkalian dari tegangan dan arus yang melalui penghantar. Daya semu dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa dan tiga fasa. Secara matematis dapat dituliskan :

$$\text{Untuk 1 fasa } S = V.I \quad (3)$$

$$\text{Untuk 3 fasa } S = V.I.\sqrt{3} \quad (4)$$

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

3. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya yang dihasilkan oleh peralatan-peralatan listrik. Sebagai contoh, pada motor listrik terdapat 2 daya reaktif panas dan mekanik. Daya reaktif panas karena kumparan pada motor dan daya reaktif mekanik karena perputaran. Daya reaktif adalah hasil perkalian dari tegangan dan arus dengan vektor daya. Secara matematis dapat dituliskan :

$$\text{Untuk 1 fasa : } Q = V.I.\sin \varphi \quad (5)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } Q = V.I. \sqrt{3}.\sin \varphi \quad (6)$$

Keterangan :

Q = Daya Reaktif (VAR)

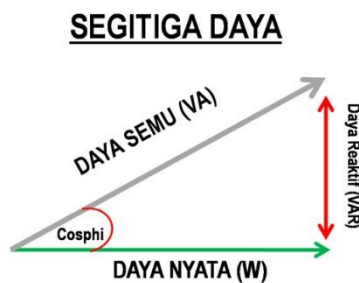
V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\sin \varphi$ = Besaran Vektor Daya'

2.2 Faktor Daya dan Segitiga Daya

Daya didefinisikan sebagai laju energi yang dibangkitkan atau dikonsumsi oleh suatu peralatan listrik, satuannya adalah Joule/detik atau watt yang disebut sebagai daya aktif (P). Selain daya aktif, kita kenal daya reaktif (Q), memiliki satuan VAR atau volt-ampere reaktif. Daya reaktif (Q) ini tidak memiliki dampak apapun dalam kerja suatu beban listrik. Dengan kata lain daya reaktif ini tidak berguna bagi konsumen listrik. Gabungan antara daya aktif dan reaktif adalah daya semu (S) dengan satuan VA atau volt-ampere. Jika digambarkan dalam bentuk segitiga daya, maka daya semu direpresentasikan oleh sisi miring sedangkan daya aktif dan reaktif direpresentasikan oleh sisi-sisi segitiga yang saling tegak lurus, seperti ditunjukkan pada gambar :



Gambar 6. Segitiga Daya

Faktor daya (*power factor*) atau sering disebut dengan adalah perbandingan daya aktif dan daya semu. Sudut adalah sudut yang dibentuk antara sisi daya aktif (P) dan daya semu (S), sedangkan daya reaktif (Q) tegak lurus terhadap daya aktif (P), maka :

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad (7)$$

Keterangan :

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

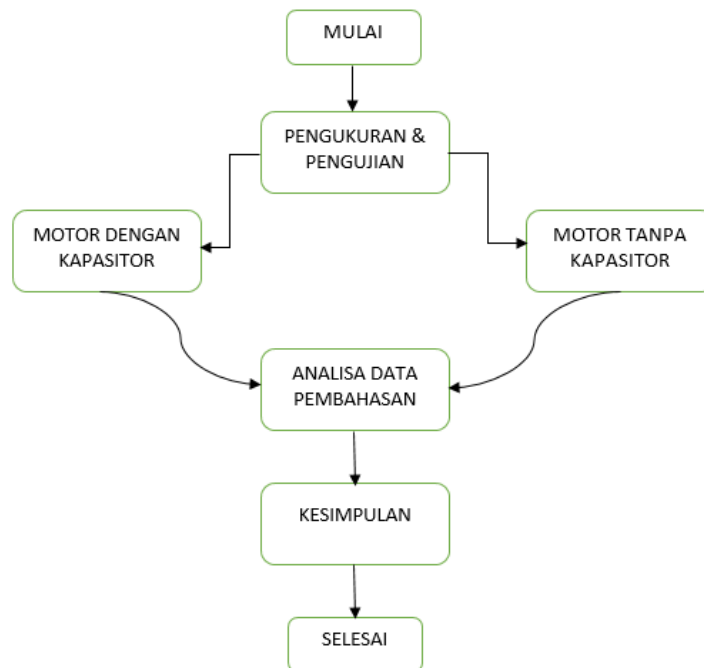
P = Daya Aktif

S = Daya Semu

2.3 Survey Awal

Lokasi Penelitian ini dilakukan di Jalur X PT WIKA BETON Tbk PPB Pasuruan.

2.4 Desain Penelitian



Gambar 1. Desain Penelitian

2.5 Alat dan Bahan Penelitian

1. Motor Induksi 3 Fasa



Gambar 2. Motor Induksi 3 Fasa 10HP

Motor induksi pada dasarnya mempunyai 3 bagian penting seperti yang diperlihatkan pada gambar sebagai berikut:

- Stator: Merupakan bagian yang diam dan mempunyai kumparan yang dapat menginduksikan medan elektromagnetik kepada kumparan rotornya.
- Celah: Merupakan celah udara, Tempat berpindahnya energi dari stator ke rotor.
- Rotor: Merupakan bagian yang bergerak akibat adanya induksi magnet dari kumparan stator yang diinduksikan kepada kumparan rotor.

Motor induksi memiliki kecepatan medan putar yang sinkron antara stator dan rotornya pada keadaan tanpa beban sehingga putaran poros rotornya sama dengan kecepatan medan putar stator yaitu sebesar :

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{p} \quad (7)$$

Dimana,

N_s : Kecepatan putaran sinkron (Rpm)

f : Frekuensi gelombang tegangan masuk (Hz)

P : Jumlah kutub

Medan putar stator tersebut akan memotong batang konduktor pada rotor, sehingga pada kumparan rotor akan timbul tegangan induksi atau gaya gerak listrik (ggl) perfasa sebesar :

$$E_r = 4,44 f_s N_r \Phi_m \quad (8)$$

Karena kumparan rotor merupakan rangkaian yang tertutup maka GGL akan menghasilkan arus (I). Adanya arus (I) di dalam medan magnet akan menimbulkan gaya (F) pada rotor. Bila kopel mula yang dihasilkan oleh gaya (F) pada rotor cukup besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator. GGL induksi timbul karena terpotongnya batang konduktor (rotor) oleh medan putar stator. Artinya agar GGL induksi tersebut timbul, diperlukan adanya perbedaan relatif antara kecepatan medan putar stator (n_s) dengan kecepatan berputar rotor (n_r). Perbedaan kecepatan antara n_r dan n_s disebut slip (s), dinyatakan dengan:

$$s = \frac{N_s - N_r}{N_s} \quad (9)$$

Dimana,

s : Slip

N_s : Kecepatan medan putar stator

N_r : Kecepatan putar rotor

2. Kapasitor



Gambar 3. Kapasitor 12 μ F

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik (Ramdhani, 2005). Kapasitor

ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867). Satuan kapasitor disebut Farad (F). Satu Farad = $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$ yang artinya luas permukaan kepingan tersebut. Kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulomb atau setara dengan $6,25 \times 10^{18}$ elektron. Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub, yaitu positif (+) dan negatif (-) serta memiliki cairan elektrolit dan pada umumnya berbentuk tabung, sedangkan kapasitor nilai kapasitansinya lebih rendah, tidak memiliki kutub positif (+) dan negatif (-) pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna cokelat, merah, hijau seperti tablet.

3. Power Meter



Gambar 4. Power Meter EMG25

Power meter adalah suatu alat ukur yang bisa mengukur besaran-besaran listrik secara terintegrasi dari beberapa komponen alat ukur menjadi satu kesatuan yang terangkai dalam suatu alat ukur. Dengan kata lain dalam satu alat sudah dapat digunakan untuk mengukur berbagai macam jenis besaran listrik antara lain arus, tegangan, daya, factor daya, frekuensi bahkan Total Harmonik Distorsion secara *real time monitoring*.

4. Current Tranformer



Gambar 5. Current Tranformer 50A

Trafo Arus (CT) merupakan peralatan penting dalam sistem proteksi tenaga listri. Trafo arus berfungsi merubah arus disisi primer menjadi arus sekunder dengan rasio tertentu yang kemudian

digunakan sebagai input dari rele pengamanan. Kinerja trafo arus sangat mempengaruhi keandalan sistem proteksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data teknis Motor Induksi yang ada di Jalur X PT WIKA BETON Tbk adalah sebagai berikut :

Jenis motor : Motor Induksi 3 Fasa Daya motor : 7,5 kW/10 HP

Tegangan : 380 V

Arus Maksimal : 15 Ampere

Putaran : 1460 Rpm

Berikut saya ambilkan data dari power meter mesin hopper *Screw* yang ada di Jalur X PT WIKA BETON PPB Pasuruan pada saat motor bekerja tanpa adanya beban adukan / cor.

$$I_{maks} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{7500}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,80} = 14,24 \text{ A} = 15 \text{ A (Jika ada beban adukan / cor)}$$

$I_{nominal}$ pada nameplate motor induksi 3 fasa = 9 A

Jadi, Pada uji coba untuk memperbaiki faktor daya saya tambahkan kapasitor 12 μF pada output kontaktor yang akan langsung ke beban (Motor *Screw*).

- Arus motor pada saat bekerja disaat kosongan (tanpa adukan/cor) terlihat nilainya 6,65 A tanpa menggunakan kapasitor.
- Arus motor pada saat bekerja disaat kosongan (tanpa adukan/cor) terlihat nilainya 4,25 A menggunakan kapasitor 12 μF .

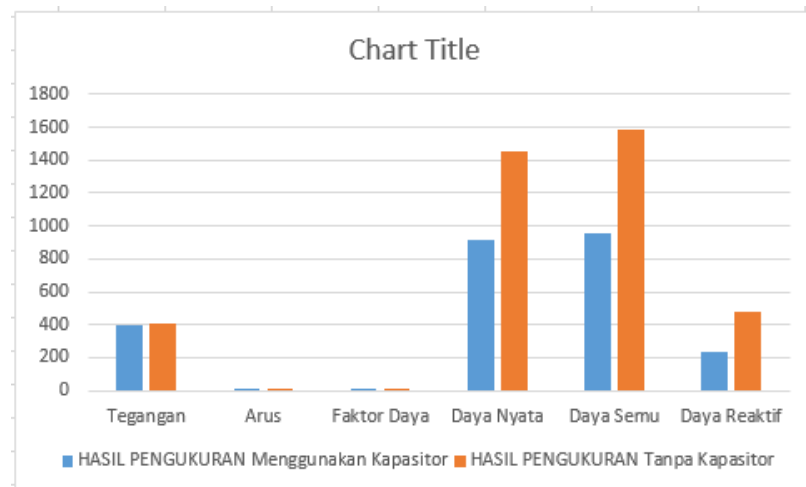
Perbandingan menunjukkan sangat signifikan 2,4 Amper dengan faktor daya yang baik untuk kapasitas motor *Screw* kosongan (tanpa beban dengan adukan/cor).

Tabel 1. Perbandingan Pengukuran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Kapasitor dan Tanpa Kapasitor

Keterangan	Tanpa Beban (Onload)	
	Menggunakan Kapasitor	Tanpa Kapasitor
Tegangan (Volt)	397,5	408,5
Arus (Ampere)	4,257	6,659
Faktor Daya	0,95	0,92
Data di Power Meter		
		

Tabel 2.Perbandingan Pengukuran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Kapasitor dan Tanpa Kapasitor

Keterangan	Tanpa Beban (Onload)	
	Menggunakan Kapasitor	Tanpa Kapasitor
Daya Nyata (P) Watt	919,7	1458
Daya Semu (S) VA	955,4	1589
Daya Reaktif (Q) VAR	239,1	482,6
Data di Power Meter		

**Grafik 1.** Perbandingan Pengukuran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Kapasitor dan Tanpa Kapasitor

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian pengaruh kapasitor untuk perbaikan faktor daya adalah, Perbaikan faktor daya motor induksi 3 fasa dapat dilakukan dengan pemasangan kapasitor. Pengaruh pemakaian kapasitor pada motor induksi 3 fasa dengan daya 10 HP/7,5kW tanpa beban (*unload*) dengan nilai kapasitor, mengalami kenaikan pada tegangan, faktor daya, dan daya nyata motor dibandingkan dengan motor induksi yang tidak menggunakan kapasitor. Penggunaan kapasitor dengan kapasitas yang semakin besar ini juga menyebabkan nilai arus dan daya reaktif pada motor induksi semakin menurun.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM, Dekan Fakultas Teknik, Kaprodi Teknik Elektro, Dosen Teknik Elektro, serta teman-teman di PT WIKA BETON Tbk yang membantu saya selama melakukan penelitian berlangsung.

6. REFERENSI

- [1] Dani, Ahmad, dan Hasanudin, Muhammad. (2018). Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Sebagai Kompensator Daya Reaktif (Studi Kasus Stt Sinar Husni) STMIK Royal-AMIK Royal : Hal.673-678.
- [2] Danang Aji Basudewa. (2020). Analisa Penggunaan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Pada Gedung IDB Laboratory Unesa. Jurnal Teknik Elektro Hal : 697-707.
- [3] Umar Muhammad, Fatmawati Aziz. (2020). Rancang Bangun Media Pembelajaran Cos phi Meter dan Watt Meter Berbasis Arduino. Journal of Electrical Engineering. ISSN 2773- 4193.
- [4] Ahmad Sofyan Efendy, Misbahul Munir. (2022). Analisa Optimasi Faktor Daya Terhadap Penggunaan Kapasitor Bank Pada PT Barindo Anggun Industri. SNESTIK. ISSN 2775- 5126.
- [5] Bagus Ferdiansyah, Agus Margiantono, Fahrudin Ahmad. (2023). Analisis Pengaruh Kapasitor Bank Terhadap Nilai Faktor Daya dan Nilai Jatuh Tegangan. Jamboura Jurnal Elecrical and Electronic Engineering. E-ISSN 2715- 0887.
- [6] Anisa Dyah Lestari, Sunarto, Toto Tohir. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Nilai Kapasitor Bank Terhadap Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan ETAP. IRWNS. ISSN 2775- 5126.
- [7] Alfredo Sinaga, R., Eteruddin, H., & Tanjung, A. (2021). Pengaruh Kapasitor Terhadap Faktor Daya Motor Induksi Tiga Fasa di PT. Malindo Karya Lestari. Jurnal Teknik, 15(2), 85-93
- [8] Rizqiya, Viki Barik. (2019). Analisis Perencanaan Perbaikan Faktor Daya Sebagai Upaya Optimasi Daya Listrik di Gedung E5 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Semarang)
- [9] Kurnia, H., & Hariman, H. (2021). Analisis Pengaruh Pemakaian Kapasitor untuk Perbaikan Faktor Daya pada Motor Induksi 3 Fasa dengan Daya 1 Hp 380/660 V di SMKN 01 Rejang Lebong. Jurnal Teknik Elektro Raflesia, 1(2), 13- 19.
- [10] S. nur Hidayah, "Analisa Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Beban Listrik Di Alfamart," 2019, doi: 10.31227/osf.io/n4f68
- [11] M. M. Ritonga, "Penggunaan Kapasitor Bank Sebagai Media untuk Perbaikan Faktor Daya pada Gedung Pelayanan Kesehatan," p. 81, 2019
- [12] A. U. Ulya, "Analisis Dan Simulasi Pengaruh Pemasangan Capasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Simulink Pada Sistem Tenaga Listrik Di PT. Bogowonto Primalaras," Media Elektr., vol. 12, no. 1, pp. 1-11, 2019