

RANCANG BANGUN ALAT PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK AC (AIR CONDITIONER) SECARA OTOMATIS

Alfian Fajar Darmawan¹⁾, Farah Aulia Rahma Wati²⁾ dan Nur Muhaimin³⁾.

¹⁾Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Email: alfian.naifla@gmail.com

²⁾Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Email: faycosmic26@rocketmail.com

³⁾Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Email: muhaimin_nur@rocketmail.com

Abstract

Analysis of the total capacity and the cost of the unused power in the electricity network is influenced by the electronic equipment used. It is inevitable that current electronic devices have experienced rapid growth and has become a primary need that can not be separated from public life. The problems faced by consumers PLN, especially in dynamic electronic equipment such as AC (Air Conditioner) that is used is poor quality power factor caused by the electrical load is inductive. Power quality is good if you have more than 0.85 power factor ($\cos \varphi > 0.85$) thus increasing the efficiency of electric power, voltage drop and power loss unfortunate-. To improve the power factor ($\cos \varphi$) of the power system with inductive loads required a reactive power compensator. This compensation can be done by adding a capacitor bank that serves as a compensator or memberbaiki Cos value. The results of a prototype of the tool box containing a capacitor bank that can compensate or correct the power factor value automatically.

Keywords: *air conditioner, reactive power, power factor, capacitor bank*

1. PENDAHULUAN [Times New Roman 11 bold]

Sektor tenaga listrik memegang peranan yang penting sekali dalam pembangunan. Kegunaan dan intensitas penggunaan tenaga listrik bertambah luas, baik sebagai prasarana produksi maupun sebagai alat pemenuhan

kebutuhan sehari-hari bagi rumah tangga keluarga. Sebagai faktor produksi tersedianya tenaga listrik yang cukup menentukan laju kecepatan pembangunan sektor-sektor industri, pertanian, pertambangan, pendidikan, kesehatan dan lain-lain. Pembangunan sektor-sektor ini adalah sangat vital bagi tercapainya tujuan pembangunan seperti menciptakan kesempatan kerja, meningkatkan pendapatan nasional, mengubah struktur ekonomi dan lain-lain. Disamping itu tersebarinya tenaga listrik di kalangan masyarakat luas, yang membutuhkan tenaga listrik untuk keperluan sehari-hari akan meningkatkan kesejahteraan rakyat^[1].

Selain itu, tidak dapat dipungkiri pula bahwa alat-alat elektronika sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan telah menjadi kebutuhan primer yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan masyarakat. Misalnya saja pemakaian AC, pada tahun 2013 salah satu merk AC ternama, Sharp mampu menjual 2.000 unit AC tiap bulannya di satu kota yaitu Bandung. Dan pada tahun 2014 ini Sharp Bandung yakin mampu menjual 2.500 sampai 2.700 unit AC per bulan^[2]. Akan tetapi perlu diketahui bahwa AC merupakan contoh dari sekian banyak alat-alat elektronika yang bersifat induktif sehingga akan menimbulkan beda fase antara tegangan dan arus yang mengalir.

Beban elektrik yang bersifat induktif tersebut menjadi masalah bagi konsumen PLN karena menyebabkan rendahnya kualitas faktor daya ($\cos \varphi < 0,85$ lagging). Faktor daya didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara daya aktif (watt) dan daya nyata (VA) yang digunakan dalam rangkaian arus bolak balik atau beda sudut fasa antara V dan I. Faktor daya mempunyai nilai range antara 0 sampai 1 dan dapat juga dinyatakan dalam persen. Faktor daya yang bagus apabila bernilai mendekati satu^[3].

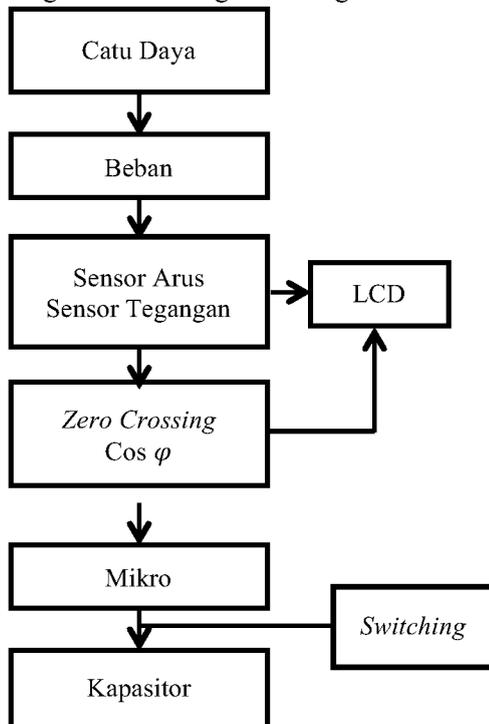
Selain sebagai penunjuk seberapa efisien jaringan listrik yang terpakai dalam menyalurkan daya, nilai faktor daya juga dapat digunakan untuk mengetahui “besar pemanfaatan” dari peralatan listrik di jaringan terhadap investasi yang dibayarkan. Karena apabila faktor daya yang rendah berarti walaupun arus mengalir pada jaringan listrik sudah maksimum namun kenyataannya hanya porsi kecil saja yang menjadi sesuatu yang

bermanfaat bagi pemilik jaringan listrik tersebut^[4].

Oleh sebab itu, maka dilakukan program ini untuk merancang sistem alat perbaikan faktor daya dan mendapatkan alat perbaikan daya secara otomatis. Untuk memperbaiki faktor daya ($\cos \phi$) pada sistem tenaga listrik dengan beban induktif diperlukan suatu kompensator daya reaktif yang pada umumnya terdiri dari *capasitor bank* yang dihubungkan paralel dengan beban. Sehingga nantinya dapat diperoleh atau diproduksi secara masal alat yang secara otomatis dapat memperbaiki faktor daya yang hilang untuk AC sebagai upaya penghematan sumber daya listrik di Indonesia.

2. METODE

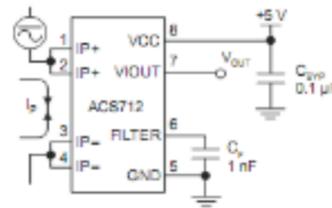
Alat perbaikan faktor daya ini dibuat mengikuti blok diagram sebagai berikut.



Gambar 1. Blok Diagram Pembuatan Alat. Selanjutnya dijelaskan dalam tahap-tahap berikut.

1. Pembuatan sensor arus dan tegangan

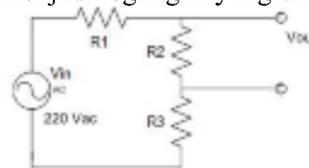
Rangkaian sensor arus ini berfungsi untuk mendeteksi nilai arus yang masuk pada beban. Menggunakan sensor arus IC ACS712.



Gambar 2. Rangkaian IC ACS712

Pada rangkaian ini pin 1 dan 2 merupakan inputan dari sumber fasa, sedangkan pin 3 dan 4 merupakan output fasa yang terhubung ke beban. Dengan nilai VCC 5V dan ground berasal dari catu daya dan pin 7 merupakan Vout berupa sinyal masuk ke Arduino.

Untuk sensor tegangan digunakan rangkaian resistor pembagi tegangan yang dipasang paralel antara fasa dan netral seperti pada gambar 3.3. fungsi resistor ini untuk menurunkan tegangan dari tegangan sumber menjadi tegangan yang dikehendaki.



Gambar 3. Rangkaian Resistor Pembagi Tegangan

Besar tegangan output dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \times V_{in} \quad (1)$$

2. Perhitungan kapasitor bank

Target yang diinginkan dalam perancangan kapasitor bank yakni dengan $\cos \phi$ sama dengan 0.99 sampai dengan 1. Menentukan target dengan $\cos \phi = 0,99$, dibutuhkan ketelitian karena pada kapasitor yang ada dipasaran memiliki toleransi sebesar 5% dan nilai toleransi kapasitor tertera pada body kapasitornya. Sehingga dalam perancangan alat ini memiliki target $\cos \phi > 0,99$.

3. Pembuatan alat perbaikan faktor daya

Tahap ini merupakan penggabungan semua alat menjadi satu kesatuan yang kemudian dikemas dalam suatu *box* yang *portable* (mudah dibawa). Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil program ini adalah sebuah alat perbaikan faktor daya yang dioperasikan pada instalasi listrik yang dapat memperbaiki nilai faktor daya pada AC. Berikut merupakan gambar alat perbaikan faktor daya yang telah dibuat.



Gambar 4. Alat Perbaikan Faktor Daya

Nilai faktor daya ini didapatkan dari hasil pembacaan sensor arus dan sensor tegangan yang masuk pada Arduino Uno. Berikut merupakan hasil pengukuran dengan sensor tegangan dan sensor arus.

Tabel 1. Hasil pembacaan sensor tegangan

| Input ADC (Volt) | Hasil Pengukuran Tegangan (Volt) |
|------------------|----------------------------------|
| 0 | 0 |
| 0,51 | 24,3 |
| 1 | 45 |
| 2,35 | 118,5 |
| 3,2 | 134 |
| 4 | 181 |
| 4,89 | 218,4 |

Tabel 2. Hasil pembacaan sensor arus IC ACS712

| Input ADC (Volt) | Hasil Pengukuran Arus (A) |
|------------------|---------------------------|
| 2,51 | 0 |
| 2,69 | 1 |
| 2,75 | 1,6 |
| 2,9 | 2 |
| 3.1 | 3 |

Nilai faktor daya saat dipasang alat ini mencapai nilai satu. Pada pengujian ini dilakukan pada *Air Conditioner* sebanyak tiga buah dengan hasil perbaikan ditunjukkan pada tabel 3. Pada pengujian ini akan dihitung

nilai faktor daya pada beban AC menggunakan Cos φ meter.

Tabel 3. Nilai faktor daya pada beban AC setelah perbaikan.

| AC (Air Conditioner) | Cos φ meter | Cos φ (perbaikan) |
|----------------------|---------------------|---------------------------|
| AC 1 pk | 0,76 | 0,99 |
| AC 1,5 pk | 0,6 | 0,98 |
| AC 2 pk | 0,77 | 0,99 |

4. KESIMPULAN

Telah tercipta sebuah prototipe alat perbaikan faktor daya yang memiliki keunggulan:

1. Bisa memperbaiki faktor daya secara otomatis.
2. *Portable* (Mudah dibawa)
3. Bisa menghemat biaya listrik 40%.
4. Dapat merawat dan menjaga kondisi AC lebih lama.

Dengan adanya prototipe alat ini sangat membantu menekan biaya listrik terutama pada industri yang menggunakan peralatan *Air Conditioner* secara kontinyu..

5. REFERENSI

- [1] BAPPENAS RI, www.bappenas.go.id/index.php/download_file/view/8493/1714/ Diakses tanggal 18 Juni 2014
- [2] Arafat, Yasser. 2014. Kepuasan Konsumen, Sharp Latih AC Contractor. www.inilahkoran.com/read/detail/2065647/kepuasan-konsumen-sharp-latih-ac-contractor. Diakses tanggal 13 Agustus 2014.
- [3] Paul, Malvino Albert. 1996. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Edisi ke-3 Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- [4] Sudiharto, Indhana. 2006. Desain Soft Switched Static Var Compensator Untuk Mengurangi Inrush Current Pada Capacitor Bank. *Skripsi*. Jurusan Teknik Elektro ITS, Surabaya.