

Pengaruh Pemasangan Kapasitor Terhadap COP (Coefficient Of Performance) Air Conditioning

Syofyan Anwar Syahputra¹, Mustakim²

¹Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Tanjungbalai

²Jurusan Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri (PTKI) Medan

e-mail : sofyan_anwar70@yahoo.co.id¹, mustakim_ok@yahoo.com²

Abstrak

Beban non linier menyebabkan timbulnya harmonisa. Air Conditioning jenis Inverter adalah salah satu beban non linier yang menghasilkan harmonisa. Harmonisa pada Air Conditioning harus direduksi sehingga tidak mengganggu kualitas daya pada sistem dan jaringan. Kemampuan suatu unit Air Conditioning untuk mendinginkan suatu ruangan bisa dikenal dengan istilah Coefficient Of Performance (COP). Hal ini bisa dilihat dari perbandingan antara energi kalor yang dibutuhkan untuk mendinginkan ruangan dengan energi listrik yang digunakan pada unit tersebut. Dalam hal ini akan diketahui dampak yang ditimbulkan akibat reduksi harmonisa terhadap COP. Reduksi harmonisa yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kapasitor 16 μ F yang juga berfungsi sebagai perbaikan faktor daya. Hasil yang diperoleh setelah menggunakan kapasitor ditemui terjadinya penurunan nilai arus harmonisa (IHDi). Setelah dilakukan pengukuran terhadap COP juga mengalami peningkatan dari 2,740 menjadi 3,176. Hal ini membuktikan bahwa kapasitor juga berfungsi selain memperbaiki faktor daya juga dapat mereduksi harmonisa dan meningkatkan COP

Kata Kunci: Air Conditioning, kapasitor, Coefficient Of Performance.

Abstract

Non linear load harmonics cause, Air Conditioning is one of the main types of inverters that generate non linear load harmonics. Harmonics on the Air Conditioning so that the reduction must not interfere with the quality of power on the system and network. The ability of an Air Conditioning unit to cool a room can be known as Coefficient Of Performance (COP). This can be seen from the comparison between the heat energy required to cool the room with the electric energy used on the unit. In this case you will know the impact caused by the reduction of the harmonics of the COP. Reduction of harmonics used in this study using 16 μ F capacitor which also serves as a power factor improvement. The results obtained after using the capacitor found impairment harmonic currents (IHDi). After the measurement of the COP also increased from 2,740 becomes 3,176. This proves that the capacitor also function besides improving the power factor can reduce the harmonics an improve the COP.

Keywords: Air Conditioning, capacitors, Coefficient Of Performance

I.PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mesin pengkondisian udara *Air Coinditioning* (AC) adalah suatu alat yang banyak digunakan oleh masyarakat baik diperumahan, perkantoran dan tempat-tempat komersial lainnya untuk tujuan kenyamanan. Pada *Air Conditioning* menggunakan motor kompresor sebagai jantung siklus refrigerasi yang menggunakan 70% asupan energi listrik dan diperkirakan menghasilkan arus harmonisa.

Pada sebuah bangunan komersial konsumsi energi *Air Conditioning* dapat diperhatikan dalam empat aspek: konsumsi energi, parameter beban pendinginan,

coefficient of performance dan *coefficient of water conveyance*. Efisiensi energi telah memperoleh perhatian meningkat, karena konsumsi energi dari *Air Coinditioning* 30 ~ 50% dari nilai total konsumsi energi bangunan komersial. Investigasi terhadap konsumsi energi *Air Coinditioning* adalah dasar dari konservasi energi [1]. Karena meningkatnya penggunaan peralatan beban non linier dan teknologi baru dalam bangunan, arus harmonik yang dihasilkan dalam sistem distribusi menimbulkan masalah baru bagi insinyur listrik. Ini adalah masalah serius ketika kualitas daya menjadi perhatian utama. Masalah ini disebabkan beberapa beban non linier bila saat diaktifkan menunjukkan bentuk gelombang terdistorsi oleh tegangan. Sebuah

kapasitor *bank* dapat digunakan untuk meningkatkan faktor daya dalam sistem listrik, meskipun dalam beberapa kondisi dapat membuat situasi lebih buruk. Didefinisikan secara luas, daya berkualitas mengacu kepada sejauh mana tegangan dan arus dalam sistem mewakili bentuk gelombang sinusoidal [2].

Laporan Asosiasi Informasi dan Layanan Peneliti-an Bangunan di London menunjukkan bahwa selama lima belas tahun dari 2000 sampai 2015, penjualan unit *Air Conditionin portabel* meningkat lebih dari 450%, sedangkan penjualan sistem *split* meningkat lebih dari 150%. Pendingin evaporasi diperkirakan akan menjadi bagian penting dari pasar penjualan sekitar tahun 2010 [3].

Konsumsi listrik memiliki konsumsi tertinggi dengan 44.70%, sedangkan sektor komersial dan residensial dikonsumsi 24.60% dan 21.40% dari total masing-masing konsumsi listrik. Sekarang jelas bahwa sistem pengkondisian udara *Air Coinditioning* diperhitungkan untuk 41.40% sedangkan pencahayaan dan sistem refrigerasi besar konsumsi listrik dengan 28.41% dan 28.18% dari total konsumsi listrik di sektor perumahan. Oleh karena itu, peralatan ini memiliki potensi besar untuk melaksanakan konservasi energi [4].

1.2. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan *Coefficient Of Performace* pada mesin *Air Conditioning* sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor. Hasil yang diharapkan setelah pemasangan kapasitor dapat mengetahui pengaruh pemasangan kapasitor tersebut terhadap COP *Air Conditioning* yang dihasilkan pada unit *Air Conditioning*.

1.3. Tinjauan Pustaka

Siklus kompresi uap menggunakan energi untuk memindahkan energi, rasio dari dua kuantitas dapat digunakan secara langsung sebagai ukuran dari kinerja sistem. Rasio ini (COP), pertama kali diungkapkan oleh Sadi Carnot pada tahun 1824 untuk siklus yang ideal, dan berdasarkan pada sistem yang dua suhu, dengan asumsi bahwa panas semua ditransfer pada suhu konstan Karena ada kerugian mekanik dan termal di sebuah sirkuit yang nyata, koefisien kinerja (COP) akan selalu kurang dari angka Carnot yang ideal. Untuk tujuan praktis dalam kerja sistem, rasio itu adalah efek dari pendinginan ke daya masuk kompresor [5].

Filter pasif merupakan metode penyelesaian yang efektif dan ekonomis untuk masalah harmonisa. Filter pasif sebagian besar didesain untuk memberikan bagian khusus untuk mengalihkan arus harmonisa yang tidak diinginkan dalam sistem tenaga. Filter pasif banyak digunakan untuk mengkompensasi kerugian daya reaktif akibat adanya harmonisa pada sistem instalasi. beberapa jenis filter pasif yang umum beserta konfigurasi dan impedansinya [6].

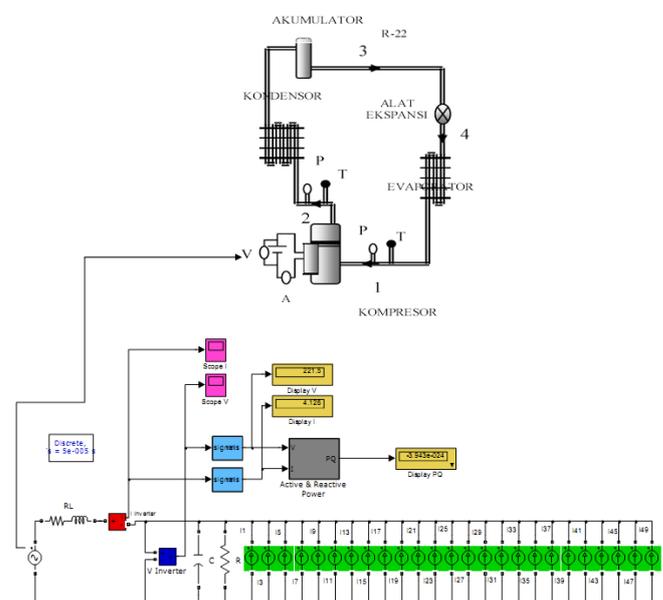
Dalam kondisi sistem yang ideal tegangan dan bentuk gelombang arus adalah sinusoidal murni. Dalam prakteknya, arus non sinusoidal terjadi ketika arus yang mengalir melalui beban non linier berhubungan

terhadap tegangan yang diberikan. Dalam rangkaian sederhana hanya berupa elemen sirkuit linear (resistensi, induktansi dan kapasitansi), arus yang mengalir adalah sebanding dengan tegangan yang diberikan, sehingga menghasilkan arus sinusoidal. Beban sederhana penyearah gelombang penuh, arus mengalir ketika tegangan suplai yang tersimpan di reservoir kapasitor berlebih. Ini menunjukkan penyebab harmonisa bahwa bentuk gelombang cenderung mendistorsi dari gelombang sinus [7].

Karena perubahan kondisi operasi dan pertumbuhan cepat perangkat konversi daya, peralatan elektronik , komputer, otomatisasi kantor, *Air Conditioning*, penyediaan kecepatan distorsi saat ini. Hal ini disebabkan peningkatan harmonik drastis. Menurut Power Research Listrik (EPR) pada tahun 1995, dari semua tenaga listrik 35-40% mengalir melalui konverter elektronik. Semua perangkat ini disebut sebagai beban non linier dan menjadi sumber harmonisa [7].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen dan simulasi menggunakan *software*. Kegiatan penelitian dimulai dari pengumpulan data kemudian melakukan pengukuran terhadap objek yang akan diteliti yaitu *Air Conditioning* jenis *Inverter* dengan pemasangan kapasitor untuk perbaikan faktor daya. Penelitian dilakukan dilaboratorium teknik pendingin dan tata udara Politeknik Tanjungbalai dilaksanakan selama 4 bulan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah Alat ukur, *Pressure gauge tipe bourdon*, untuk mengukur tekanan *discharge* dan *suction* kompresor, *Manifold gauge* (servis manifold) untuk pengisian dan penambahan fluida kerja, Satu unit Komputer dan *Softwere Coolpack* untuk pembacaan pengolahan data, skema peralatan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Peralatan Penelitian

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Coefficient of Performance (COP) Sebelum Pemasangan Kapasitor

Untuk mendapatkan besarnya nilai COP dapat dilakukan dengan dua cara yaitu perhitungan secara manual dan menggunakan *software cool pack*. Parameter besaran yang akan diukur untuk mengetahui COP adalah:

- a. Daya nyata *Air Conditioning* = 0,8 kW
- b. Tekanan *refrigerant low* = 670 Kpa= 97,175 psia
- c. Tekanan *refrigerant high* = 2650 Kpa = 384,35 psia
- d. *Entalphy refrigerant low* = 120,4 Btu/lb = 280,0504 Kj/Kg
- e. *Enthalpy refrigerant high* = 122,7 Btu/lb = 285,400 Kj/Kg
- f. Temperatur *refrigerant low* = 23 °F = -5 °C
- g. Temperatur *refrigerant high* = 111 °F= 43,88 °C

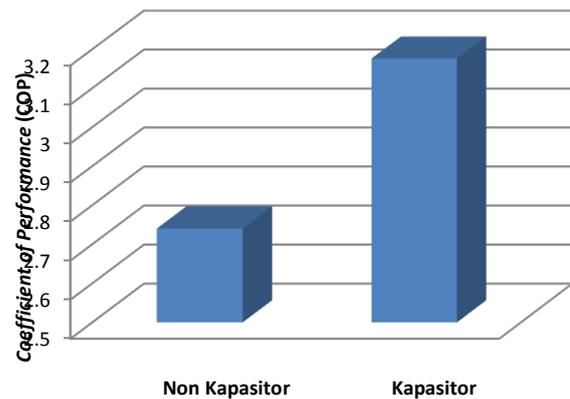
Berdasarkan simulasi yang dihasilkan dengan menggunakan *software* diperoleh bahwa COP yang dihasilkan oleh *Air Conditioning* sebelum pemasangan kapasitor adalah sebesar 2,740.

3.2 Hasil Perbandingan Coefficient Of Performance (COP) Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor

Data hasil pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui berapa besar COP yang dihasilkan oleh unit *Air Conditioning* dengan menggunakan *Software Coolpack* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perbandingan COP sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor yang dihasilkan oleh Unit *Air Conditioning*.

No	Parameter	Sebelum Pemasangan Kapaitor	Setelah Pemasangan Kapasitor
1	Daya nyata <i>Air Conditoning</i>	0,8 kW	0,7 kW
2	Tekanan <i>refrigeran low</i>	670 Kpa	800 Kpa
3	Tekanan <i>refrigeran high</i>	2650 Kpa	2670 Kpa
4	<i>Entalphy low</i>	120,4 Btu/lb	121,1 Btu/lb
5	<i>Enthalpy high</i>	122,7 Btu/lb	122,6 Btu/lb
6	Temperatur <i>refrigeran low</i>	23 °F	33 °F
7	Temperatur <i>refrigeran high</i>	111 °F	112 °F
8	<i>Coefficient of Performance (COP)</i>	2,74	3,176



Gambar 2. Grafik Perbandingan COP Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor

Hasil perbandinag COP unit *Air Conditioning* pada kondisi awal sebelum penggunaan kapasitor adalah 2,740. Setelah dilakukan pemasangan kapasitor maka mengalami perubahan COP yang dihasilkan menjadi 3,176. Perbandingan dari kedua kondisi COP yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Dapat diartikan bahwa nilai COP 3,176 yang baru dihasilkan setelah pemasangan kapasitor lebih baik dari pada kondisi sebeleum pemasangan kapasitor. Energi daya listrik yang diperlukan untuk mengoperasikan *Air Conditioning* mengalami penurunan dari 0,8 kVA menjadi 0,7 kVA, sehingga efisiensi penggunaan energi 0,1 kVA. Jika dibandingkan dengan energi pendinginan yang dihasilkan oleh mesin *Air Conditioning* kondisi sebelum pemasangan kapasitor dikondisikan untuk mencapai temperatur refrigran 23°F atau sama dengan -5°C. Hasil pendinginan yang diperoleh setelah pemasangan kapasitor menjadi 33°F setara dengan 5°C, hal ini dianggap baik karena tidak terjadi pemborosan energi pendinginan mengingat temperatur yang diperlukan untuk kenyamanan manusia didalam ruangan 24°C.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Nilai kapasitansi kapsitor yang diperlukan untuk menaikkan faktor daya dari 0,89 menjadi 0,98 berdasarkan perhitungan adalah 15,76 µF. Dikarenakan tidak tersedianya kapasitor yang bernilai 15,76 µF, maka dilakukanlah pembulatan nilai kapasitansi 16 µF 400 V.
2. Dengan pemasangan kapasitor akan meningkatkan *Coefficient Of Performance (COP)* sebesar 15,91 % dari 2,74 menjadi 3,170.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Qinghai Luo, Guangfa Tang and Wensheng Huang, 2005 “*Investigation On Air-Conditioning Energy Consumption Of A Typical Commercial Building Complex*” International Journal on Architectural Science, Volume 6, Number 4, pp 178-183
- [2] Ming-Yin Chan, Ken KF Lee, Michael WK Fung, 2007 “*A Case Study Survey of Harmonic Currents Generated from a Computer Centre in an Office Building*” Architectural Science Review Volume 50.No 3University of Sydney, pp 274-280.
- [3] Pathan, A. Young, T. Oreszczyn, 2008 “*UK Domestic Air Conditioning: A study of occupant use and energy efficiency*” Cumberland Lodge, Windsor, UK,. London: Network for Comfort and Energy Use in Buildings, pp 27-29.
- [4] Wirat Sriamonkul, Rittirong Intarajinda, Nipon Tongsuk, Suttichat Saengsuwan, Pornrapeepat Bhasaputra and Woraratana Pattaraprakorn, 2011 “*Life Cycle Cost Analysis of Air Conditioning System for Residential Sector in Thailand*” GMSARN International Journal vol 5, pp 131–139.
- [5] R. Trott and T. Welch, 2000 “*Refrigeration and Air-Conditioning*” Typeset in India at Replika Press Pvt Ltd, Delhi 110 040, India Printed and bound in Great Britain.
- [6] I Wayan Rinas, 2011 “*Analisis Perbandingan Penggunaan Filter Pasif Dan Filter Aktif Untuk Menanggulangi THD Pada Sistem Kelistrikan Di Ruang Puskom Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana*” Teknologi Elektro Vol. 10 No. 1, hal 20-26.
- [7] Priyadharshini, N.Devarajan, AR.Uma saranya, R.Anitt, 2012 “*Survey of Harmonics in Non Linear Loads*” International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-1, pp 92-97.