

Analisis Penghematan Konsumsi Energi Listrik pada AC dengan Perubahan Udara dalam Ruang Laboratorium Politeknik Negeri Pontianak

Sutriyatna

*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Pontianak
Jalan Ahmad Yani Pontianak, Indonesia 78124*

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur lama waktu pencapaian temperatur 25° dengan kondisi ruang Laboratorium pada jurusan Teknik Mesin, dan mengetahui pengaruh variasi putaran kompresor terhadap kerja mesin pendingin supaya stabil. Pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur, studi lapangan, pengambilan data kompresor dan data konsumsi energi listrik pada AC. Analisa data hasil pengujian dengan menggunakan program Aplikasi *Microsoft Excel*. Dari hasil pengujian dengan tanpa beban dapat disimpulkan waktu yang diperlukan untuk mengkondisikan ruangan uji pada temperatur 25°C, 07.00 - 07.30 atau 1/2 jam. Pada kondisi ini temperatur udara luar adalah 26°C dan kelembaban udara 63% dan kerja kompresor ringan mulai 07.30 - 14.00 temperatur ideal dan kenyamanan ruang belajar.

Kata Kunci: energi listrik, penghematan konsumsi, AC, Ruang Laboratorium

Abstract: The purpose of this study was to measure the length of time for reaching a temperature of 25 ° with laboratory room conditions in the Mechanical Engineering department, and to determine the effect of variations in compressor rotation on the work of the refrigeration machine so that it is stable. The data collection in this study was obtained through literature studies, field studies, compressor data collection and data on electrical energy consumption in air conditioners. Analysis of the test results data using the Microsoft Excel application program. From the test results with no load, it can be concluded that the time required to condition the test room at a temperature of 25°C, 07.00 - 07.30 or 1/2 hour. In this condition, the outside air temperature is 26°C and the humidity is 63% and the compressor works lightly from 07.30 - 14.00, the ideal temperature and comfort of the study room.

Keywords: electrical energy, consumption saving, air conditioning, laboratory room

Negara yang beriklim tropis, mempunyai kondisi udara dengan temperatur dan kelembaban yang cukup tinggi. Keadaan kondisi udara ini dirasakan kurang nyaman, sehingga diperlukan suatu alat yang dapat mengubah kondisi udara dari temperatur dan kelembaban yang tinggi menjadi kondisi udara yang bertemperatur dan kelembaban yang rendah yaitu dengan peralatan pengkondisian udara (*Air Conditioning*). Sistem refrigerasi yang paling sederhana memiliki komponen

utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator (Arismunandar, 2002).

Untuk mendapatkan suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan banyak alternatif yang dapat diterapkan, diantaranya adalah dengan menaikkan koefisien perpindahan kalor kondensasi dan dengan menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor sehingga akan diperoleh harga koefisien prestasi yang lebih besar dengan

menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor maka laju aliran massa akan menurun sehingga menyebabkan daya kompresor juga mengalami penurunan.

Namun demikian fenomena ini perlu dikaji lebih jauh. Pada saat ini AC (*Air Conditioning*) sudah banyak dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari dan sudah menjadi kebutuhan yang harus dipenuhi. Banyak rumah tinggal dan perkantoran yang telah menggunakan pengkondisian udara (AC). Selain untuk mendapatkan kondisi udara yang nyaman, juga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam melakukan aktivitas pekerjaan di rumah maupun di kantor.

Salah satu penyumbang terbesar dalam pemakaian energi listrik di Indonesia adalah pemakaian pengkondisian udara. Dari hasil studi, pemakaian pengkondisian udara. Dari hasil studi, statistik dan pengukuran pada sejumlah gedung bertingkat diperoleh fakta bahwa beban listrik untuk AC rata-rata mencapai sekitar 60% dari seluruh pemakaian listrik.

Konsumsi energi listrik yang sangat besar dari pemakaian listrik oleh alat pengkondisian udara ini sangat mengkhawatirkan sejalan dengan perkembangan pemakaian AC yang sudah dianggap sebagai suatu kebutuhan dalam meningkatkan kenyamanan, dalam melakukan aktifitas. Oleh karena itu diperlukan suatu solusi yang memungkinkan untuk melakukan penghematan konsumsi energi dengan cara memodifikasi putaran kompresor. Hal yang paling mungkin dilakukan adalah mengoptimalkan dan mengefisienkan pemakaian pengkondisian udara (AC) sehingga tidak terjadi pemborosan.

Perumusan Masalah. Masalah dalam penelitian ini adalah: 1) Berapa putaran dan tekanan kompresor terhadap kinerja dan konsumsi energi listrik pada AC (*Air Conditional*)?; 2) Berapa lama waktu

pencapaian temperatur 25°C berpengaruh dengan putaran kompresor?

Pembatasan Masalah. Pertama.

Penelitian melakukan bertujuan mengkondisikan ruang uji, diantaranya: (1) Pengujian dan pemilihan kompresor ini menggunakan contoh asumsi; (2) memberikan langkah-langkah untuk menyelesaikan sebuah masalah dengan jalur distribusi, mempersoalkan kenyamanan dalam ruang kelas. **Kedua.** Ruang kelas berkapasitas 32 mahasiswa meliputi antara lain: Lampu penerangan kelas, Infokus, Laptop, dan Ruang dipakai pada pukul 07.00 – 14.00 selama lima hari.

Tujuan Penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur lama waktu pencapaian temperatur 25° dengan kondisi ruang Laboratorium pada jurusan Teknik Mesin, dan untuk mengetahui pengaruh variasi putaran kompresor terhadap kerja mesin pendingin supaya stabil.

Manfaat Penelitian. 1) Memberikan informasi tentang pengaruh kondisi ruangan terhadap kinerja dan konsumsi listrik AC; dan 2) Sebagai Uji coba merubah putaran kompresor dengan menambah alat pada kompresor AC untuk melakukan penghematan energi listrik.

METODE

Penelitian dilaksanakan tanggal 25 Oktober sampai dengan 25 Januari 2018 bertempat di Gedung Laboratorium Gambar Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Pontianak. Pelaksanaan penelitian dimulai dari menentukan ruangan, menentukan kapasitas AC, melakukan pengujian AC dan pengambilan data konsumsi energi.

Pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur, studi

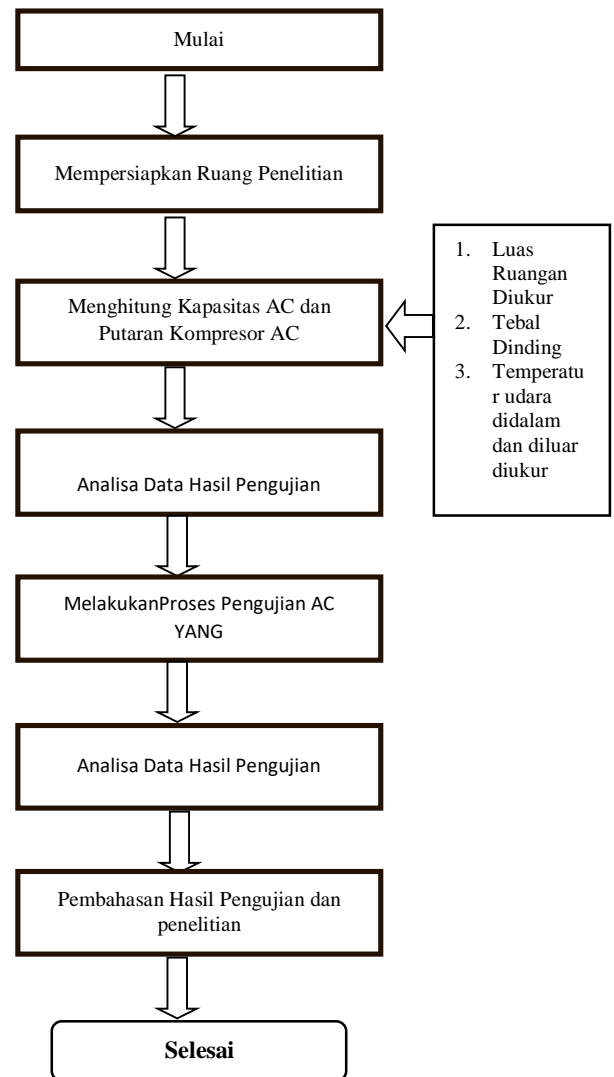
lapangan, pengambilan data kompresor, dan data konsumsi energi listrik pada AC.

Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui teori-teori yang akan digunakan sebagai dasar untuk mengolah data yang ada, meliputi hal-hal sebagai berikut: a) Mengumpulkan data atau literatur yang berhubungan dengan sistem penghematan konsumsi energi listrik pada AC dengan input perubahan beban dalam pengaturan putaran kompresor; dan b) Mengumpulkan data atau literatur yang berhubungan dengan perhitungan pada kompresor AC dan pengolahan data.

Studi ini dilakukan untuk mengetahui data awal dari objek yang akan diteliti. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data yang berhubungan dengan kondisi ruangan ber AC yang akan digunakan, diantaranya adalah data luas ruangan, jumlah mahasiswa, jumlah peralatan listrik, tebal dinding dan bahan yang digunakan serta temperatur udara di dalam dan diluar ruangan.

Pengumpulan data penelitian diperoleh dengan pengujian AC yang bertujuan untuk mendapatkan data penghematan konsumsi energi listrik pada AC. Pada tahap pengujian, data yang dikumpulkan berupa putaran kompresor atau tegangan energi listrik AC selama yang dilakukan dengan mempertahankan kondisi ruangan pada temperatur 25°C menggunakan *remote* sebagai pengontrol temperatur. Proses pengambilan data dilakukan tiga kali pengulangan dengan memvariasikan kondisi di dalam ruangan.

Proses pengambilan data dilakukan pada ruangan dengan ukuran panjang 10,5 meter, lebar 6 meter dan tinggi 3,5 meter. Kapasitas AC yang digunakan adalah yang sesuai dengan hasil perhitungan. Data yang diperoleh dari hasil pengujian selanjutnya



Gambar 1. Diagram alir penelitian

diolah menggunakan bantuan program Microsoft Excel.

Diagram alir Penelitian. Adapun diagram alir terdapat pada gambar 1.

Langkah Penelitian. Ruangan yang dipakai diteliti. Ruangan uji dalam penelitian ini dikondisikan tiga perlakuan diantaranya: 1) Ruangan Kosong tanpa beban, kompresor bekerja mencapai temperatur 25°C kondisi ruangan tertutup; 2) Ruangan dengan jumlah mahasiswa 31 mahasiswa dan seorang staf pengajar, lampu penerangan, 1 buah laptop, dan 1 buah infokus kondisi ruangan tertutup; dan 3) Ruangan dengan temperatur 25 °C dan

putaran kompresor atau tegangan listrik konsumsi distabilkan.

Proses Pengujian. 1) Alat dan Bahan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Unit AC, Tank Amper, Drive Frekuensi, Multi Tester, Termometer ruang, dan Jam atau stop watt.

Langkah Pengambilan Data. Langkah-langkah dalam proses pengambilan data dilakukan sebagai berikut: 1) Ruang yang telah disiapkan; 2) Menghidupkan AC dengan menunggu temperatur 25°C dengan putaran kompresor dan tekan *refrigerant* kompresor serta memastikan pengukuran arus listrik; 3) Mengambil data mencatat selama kompresor bekerja serta menstabilkan putaran kompresor tekanan *refrigerant*; dan 4) Mengalisa data hasil pengujian dengan menggunakan program Aplikasi *Microsoft Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi dan Tempat Bangunan.

Politeknik Negeri Pontianak dan Tempak Gedung Jurusan Teknik Mesin di Ruang kelas

laboratorium Studio Gambar. Panjang = 10,5 m, Lebar = 6 m, Tinggi = 3,5 m. Lantai Keramik Polos putih. Perencanaan udara dengan nyaman adalah 25°C. Adapun untuk mengetahui kapasitas AC yang akan digunakan dalam penelitian terlebih dahulu dilakukan perhitungan agar kapasitas AC yang digunakan sesuai dengan dimensi dan fungsi ruangan.

Menghitung transmittan elemen ruangan. Ukuran ruangan Laboran: P = 10,5 m, L = 6 m, T = 3,5 m. Volume Ruangan: 220,5 m³. Luas Lantai: 63 m². Luas Dinding (A dinding): 36,75 m². Ukuran Jendela: P = 1,5 m, L = 0,9 m. Jumlah Jendela: 5 buah. Luas Jendela (Ajendela): 6,75 m². Ukuran Pintu: T = 2 m, L = 0,9 m. Luas Pintu: 1,8 m². Temperatur Udara luar (To): 37 °C. Intensitas Radiasi Matahari: 695 W/m². Temperatur udara dalam (Ti): 25 °C. Perbedaan Temperatur (ΔT): 12°C. Tebal Plaster luar: 2 cm (0,02 m). Tebal Plaster dalam: 2 cm (0,02 m). Tebal Batako: 8 cm (0,08 m). Konduktivitas Plester dinding (K plester) dari tabel 1 diketahui konduktivitas bahan plester 0,9 W/ m°C.

Tabel 1. Transmittan elemen ruangan

GREE PENDINGIN RUANGAN UNIT LUAR			
MODEL		GWC 18NA	
Tegangan	220-240 V		
Frekwensi	50 Hz	kapasitas Pendingin	18.000Btu/h
Tipe Udara	T1		
Berat	45 Kg	Daya Listrik	1900 W
Isolasi	I	Tingkat Masukan	2700W
Refrigerant	R22	Comp. LRA	44A
Refri masuk	1.15 Kg	Tingkat Kebisingan	56dB(A)
Tekanan Kerja yang di perbolehkan untuk sisi Pembuangan			2,5Mpa
Tekanan Kerja yang di perbolehkan untuk sisi Hisap			0,6Mpa
Proteksi Kelembaban			IP24

Konduktan Plester (K Plester luar) =

$$\frac{K_{plester}}{\text{tebal plester luar}} \frac{W}{m^2} = \frac{0,9}{0,02} \frac{W}{m^2} = 45 W/m^2$$

Resistan Plaster (R plester luar) =

$$\frac{1}{K_{plester}} m^2 \cdot oC/W = \frac{1}{45} = 0,022 m^2 \cdot oC/W$$

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil pengujian dengan tanpa beban dapat disimpulkan: Pertama. Waktu yang diperlukan untuk mengkondisikan ruangan uji sampai pada temperatur 25°C adalah pukul 07.00 - 07.30 atau 1/2 jam. Pada kondisi ini temperatur udara luar adalah 26°C dan kelembaban udara 63% dan kerja kompresor ringan 07.30 - 14.00 temperatur ideal dan kenyamanan ruang belajar.

Kedua. Melihat bahwa waktu yang diperlukan untuk mengkondisikan ruangan uji sampai pada temperatur 25°C dapat dicapai. Pada kondisi ini temperatur udara luar rata-rata $29,8^{\circ}\text{C}$ dan rata-rata kelembaban udara 54%. Proses penelitian dimulai dengan mengaktifkan alat uji *Air Conditioner* (AC) pada pengaturan *remote control* 25°C dengan kondisi temperatur awal ruangan uji $26,7^{\circ}\text{C}$, temperatur udara luar 26°C dan kelembaban udara 78%. Temperatur udara dalam ruangan dipertahankan secara manual dengan menggunakan *remote control* sebagai pengontrol temperatur sampai pukul 14.00.

Ketiga. Ruang belajar di Laboratorium atau ruang kelas dengan ukuran 10 x 6 x 3,5m kemampuan AC mencukupi temperatur kamar atau 25°C data AC seperti yang tercantum pada data AC yang diuji.

Keempat. Waktu saat ruangan tanpa beban yang diperlukan untuk mengkondisikan ruang uji sampai pada temperatur 25°C adalah 07.00 - 07.30 atau 1/2 jam, energi listrik yang dikonsumsi 5,42 kWh. Pada kondisi ini total konsumsi energi listrik selama 7 jam pukul 07.00 - 14.00 adalah sebesar 11,13 kWh dengan rata-rata konsumsi energi listrik tiap 1/2 jam sebesar 0,72 kWh.

Kelima. Waktu saat ruang berbeban yang diperlukan untuk mengkondisikan ruang uji sampai pada temperatur 25°C dapat dicapai.

Pada kondisi ini total konsumsi energi listrik selama 7 jam pukul 07.00 - 14.00 adalah sebesar 11,13 kWh dengan rata-rata konsumsi energi listrik tiap 1/2 jam sebesar 0,72 kWh.

Saran

Pertama. Kenyamanan ruang belajar tercapai suhu kamar atau suhu ideal 25°C maka perlu perawatan rutin AC agar proses belajar mengajar lebih nyaman.

Kedua. Perencanaan ruang pendingin sesuai keperluan ruang belajar mengajar, tidak terlepas dari perawatan AC.

Ketiga. Tujuan utama penggunaan AC di dalam suatu ruangan adalah untuk menjaga agar ruangan selalu dalam keadaan nyaman. Oleh karena itu sebelum melakukan pemasangan AC sebaiknya melakukan perhitungan beban pendingin agar diketahui kapasitas AC yang sesuai dengan keperluan. Pada saat AC sedang bekerja sebaiknya semua ventilasi, jendela dan pintu harus tertutup dengan rapat agar udara luar tidak masuk dan AC dapat bekerja dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyoso, Bagus., Muntoro Mustadjab, Ajat Sudrajat. tt. Analisis Perencanaan Beban Pendingin Sistem Pengkondisian Udara Pada Bangunan Platform. Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Nasional
- Anonim. tt. Hemat Energi pada Sistem "Air Conditioning" Sebagai Upaya Mengatasi Krisis Energi di Indonesia. http://www.bunghatta.info/tulisan_188_ubh,"
- Anonim. (2013). Pengertian-atau-prinsip kerja inverter. <https://aircompressorshark.wordpress.com>. 19 Desember 2012 -1 Mei 2013.
- Arismunandar, Wiranto., Heizo Sato. (2002). Penyegaran Udara. Jakarta: Pradnya Paramita.

- Dietzel, Fritz. (1996). Turbin, Pompa dan Kompresor. Alih Bahasa Dakso Sriyono. Jakarta: Erlangga.
- Efendi, Marwan. (2005). Pengaruh Kecepatan Putar Poros Kompresor Terhadap Prestasi Kerja Mesin pendingin AC, Jurnal Median Mesin, Vol.6, No.2, 2005.
- Holman, J. P. (1997). Perpindahan Kalor. Alih Bahasa E. Jasjfi. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, Henry. (tt). Aplikasi Kendali Logika Fuzzy Pada Sistem Pendingin Bangunan Sebagai Upaya Penghematan Energi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
- Prasetyo, Roem. tt. Beberapa Cara Baru Penghematan Energi Listrik http://www.migas_indonesia.com,
- Santoso, Eddy Imam. (2012). Kenyamanan Termal *Indoor* pada Bangunan di Daerah Beriklim Tropis Lembab. *Indonesia Green Tecnology Journal Vol 1 No.1*.
- Sofwan, A., Rudie S. Baqo. (2004). Sistem Pengendali Kecepatan Putaran Motor AC Phasa Satu Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252. Jakarta: Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri. Institut Sains dan Teknologi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia SNI 03-6390-2000. Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Stoecker, W.F., J.W. Jones. (1996). Refrigerasi dan pengkondisian udara. Alih bahasa Supratman Hara. Edisi kedua. Jakarta: Erlangga.
- Stroud, K.A., Dexter J. Booth. (2001). *Enginering Mathematics*. Fifth Edition. New York: Industrial Press, Inc.
- Unified Facilities Criteria (UFC). (2003). *Heating and Cooling Distribution Systems*". Department Of Defense USA.
- Unified Facilities Criteria (Ufc). (2003). *Heating, Ventilating, Air Conditioning, And Dehumidifying Systems*. Department Of Defense USA.
- Wood, Bernard D., Zulkifli Harahap. (1988). *Penerapan Termodinamika*, Edisi kedua. Jakarta: Erlangga.