

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Temperatur udara rata-rata di Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa dan beriklim tropis adalah sekitar 26,69°C dengan kelembapan relatif atau *relative humidity* (RH) rata-rata sekitar 80,8%. Pada musim kemarau, temperatur maksimal rata-rata mencapai sekitar 34,12°C, namun di beberapa tempat dapat mencapai 40°C. Dengan kondisi tersebut, kebutuhan pengkondisi udara atau *Air Conditioner* (AC) di Indonesia sangat diperlukan untuk menunjang kenyamanan dalam beraktifitas di dalam ruangan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) bahwa suhu nyaman antara 24°C hingga 27°C dan kelembapan relatif 60% dapat diperkirakan sekitar 5% (Suntoro dkk., 2018).

Perubahan iklim global telah menyebabkan peningkatan suhu rata-rata, yang mengakibatkan peningkatan beban pendinginan pada sistem AC. Beban pendinginan yang lebih tinggi berarti konsumsi energi yang lebih besar dan emisi karbon yang lebih tinggi. Evaluasi efisiensi energi dalam berbagai kondisi beban pendinginan dampak membantu mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan AC. Inovasi dalam teknologi pendinginan, seperti penggunaan refrigerant ramah lingkungan, sistem pendinginan berbasis energi terbarukan, dan teknologi pendinginan pintar, memberikan peluang baru untuk meningkatkan *Coefficient Of Performance* (COP). Penelitian tentang variasi beban pendinginan dan dampaknya pada kinerja sistem AC dapat membantu dalam penerapan teknologi ini secara lebih efektif.

Sistem pendingin udara yang digunakan dalam penelitian ini merupakan unit AC laboratorium yang diuji pada sebuah ruang uji (cold room) dengan dimensi 131 cm × 100 cm × 50 cm. Ruang uji ini dirancang sebagai media pengujian untuk menciptakan kondisi temperatur yang terkontrol sehingga proses pendinginan dapat diamati secara lebih terukur. Penggunaan cold room memungkinkan variasi

temperatur dan beban pendinginan diatur secara sistematis sesuai dengan kebutuhan penelitian.

AC laboratorium yang digunakan bekerja berdasarkan siklus kompresi uap, di mana komponen utama sistem meliputi kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator. Prinsip kerja sistem pendingin ini secara umum serupa dengan sistem pendingin udara lainnya, namun pengujian pada ruang dengan volume terbatas bertujuan untuk mempermudah pengamatan perubahan temperatur dan respon sistem terhadap variasi beban pendinginan. Dengan volume ruang yang relatif kecil, pengaruh perubahan kondisi operasi terhadap kinerja sistem dapat diamati dalam waktu yang lebih singkat dan stabil.

Dalam penelitian ini, cold room berfungsi sebagai representasi beban pendinginan yang dapat dimodifikasi melalui pengaturan temperatur udara di dalam ruang uji. Variasi temperatur tersebut akan memengaruhi laju perpindahan panas pada evaporator, sehingga berdampak langsung terhadap kapasitas pendinginan dan kerja kompresor. Oleh karena itu, pemahaman mengenai karakteristik ruang uji dan prinsip kerja sistem pendingin menjadi dasar penting dalam menganalisis kinerja AC laboratorium.

Pembahasan pada bab ini difokuskan pada dasar teori sistem pendingin udara, konsep beban pendinginan, serta parameter kinerja seperti kapasitas pendinginan dan Coefficient of Performance (COP). Landasan teori ini digunakan sebagai acuan dalam menganalisis hasil pengujian dan menjelaskan pengaruh variasi temperatur terhadap kinerja sistem pendingin udara pada ruang uji (cold room).

Beban pendinginan adalah jumlah panas yang harus dihilangkan dari suatu ruang atau bangunan untuk mempertahankan suhu dan kelembapan yang nyaman didalam ruangan. Beban pendinginan dihitung untuk memastikan bahwa sistem pendingin udara (AC) yang dipasang memiliki kapasitas yang cukup untuk menjaga kondisi lingkungan yang diinginkan.

Perhitungan beban pendinginan telah dilakukan oleh beberapa peneliti di Indonesia. (Sabaruddin dkk., 2021) menghitung beban pendinginan pada ruang auditorium gedung Manggala Wanabakti menggunakan metode CLTD. Hasil

penelitian menunjukkan beban pendinginan terbesar adalah beban transmisi kalor melalui dinding dan atap. Menghasilkan beban pendinginan 47,87 kW (Suntoro dkk., 2018)

Beban pendinginan dalam bangunan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu luar, kelembapan, radiasi matahari, desain bangunan aktivitas penghuni, dan peralatan elektronik. Evaluasi efisiensi energi dengan mempertimbangkan variasi beban pendinginan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana berbagai faktor ini mempengaruhi kinerja sistem AC dan bagaimana mengoptimalkannya.

Sistem AC mengonsumsi energi yang signifikan, khususnya di wilayah dengan suhu tinggi. Kenaikan biaya energi dan permintaan untuk mengurangi biaya operasional membuat evaluasi efisiensi energi pada sistem AC menjadi sangat penting. Optimasi penggunaan energi dalam sistem AC memberikan penghematan biaya yang substansial.

Coefficient Of Performance (COP) dan efisiensi energi dalam sistem AC tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan konsumsi energi dan biaya operasional, tetapi juga berperan dalam upaya global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Penelitian ini mendukung tujuan keberlanjutan lingkungan dengan memberikan solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi sistem pendinginan.

Dengan latar belakang yang penulis buat ini, penelitian tentang Analisis pengaruh beban pendinginan dengan variasi temperatur terhadap *Coefficient Of Performance* (COP) sangat relevan dan signifikan. Dengan adanya penelitian ini penulis berharap dapat memberikan wawasan yang berharga untuk meningkatkan *Coefficient of Performance* (COP) dan efisiensi energi untuk mengurangi biaya operasional, dan mendukung keberlanjutan alat uji praktikum prestasi mesin dalam penggunaan sistem pendingin udara di berbagai jenis bangunan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pertimbangan diatas maka peneliti menarik beberapa objek yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana beban pendinginan pada sistem mesin pendingin praktikum prestasi mesin bisa mempengaruhi *Coefficient Of Performance* (COP) dan efisiensi energi?
2. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi *Coefficient of Performance* (COP) dan Efisiensi Energi pada sistem pendingin Praktikum prestasi mesin saat terjadi variasi beban pendinginan?
3. Bagaimana cara meningkatkan *coefficient Of Performance* (COP) dan Efisiensi Energi pada sistem pendingin Praktikum prestasi mesin dalam menghadapi variasi beban pendinginan?
4. Sejauh mana pengaruh variasi beban pendinginan mempengaruhi *Coefficient Of Performance* dan efisiensi energi?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sesuai tujuan perencanaan, meliputi:

1. Menggunakan sistem pendingin ruangan yang ada di laboratorium.
2. Variasi beban yang di evaluasi meliputi beban tinggi berdasarkan jumlah beban panas dalam ruangan, penggunaan peralatan elektronik, serta kondisi ruangan internal.
3. Beban pendinginan diukur pada interval waktu tertentu
4. Mengukur *Coefficient Of Performance* (COP) dan efisiensi energi dengan parameter seperti sensor BME280 dan konsumsi daya listrik (kWh).
5. Pengujian dilakukan pada ruangan dengan luas tertentu.
6. Data dikumpulkan menggunakan alat pengukur tertentu seperti sensor BME280 untuk kelembapan udara dan termometer untuk suhu ruangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan melakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis kinerja sistem AC ruangan dibawah kondisi beban pendinginan dengan temperatur 28°C, 30°C dan 32°C

2. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi beban pendinginan dengan temperatur 28°C, 30°C dan 32°C dan dampaknya terhadap Kinerja Evaporator.
3. Untuk mengevaluasi pengaruh beban pendinginan terhadap *Coefficient Of Performance* (COP).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat meningkatkan *Coefficient Of Performance* (COP) dan efisiensi energi pada sistem AC Praktikum prestasi mesin, sehingga mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu dan membantu penggunaan sumber daya energi secara lebih efisien.
2. Dapat menghemat biaya operasional yang dapat dialokasikan pada kebutuhan lain yang mendesak.
3. Dapat meningkatkan kinerja sistem agar lebih efektif dan efisien dalam mengatur suhu.
4. Dapat mendorong pengembangan teknologi AC praktikum prestasi mesin yang lebih efisien.
5. Dapat memberikan kontribusi pada pengetahuan ilmiah dalam bidang koefisien kinerja dan teknologi AC praktikum prestasi mesin.