UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Kinerja Sistem Pengkondisian Udara Berkapasitas 1500 Watt terhadap Variasi Beban Pendinginan dan Kelembapan Ruangan
Zaki Abdussalam, Dr. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pengembangan teknologi pengkondisian udara terus dilakukan untuk memenuhi standar kenyamanan dan kebutuhan berbagai sektor, seperti industri, perumahan, hingga transportasi. Inovasi pada sistem pengkondisian udara umumnya berfokus pada peningkatan efisiensi energi sekaligus menjaga kenyamanan termal pada ruang terkontrol. Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem pengkondisian udara dengan melihat bagaimana perubahan kondisi lingkungan dan penggunaan komponen tambahan dapat memengaruhi performa kerja AC.

Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan sebuah ruang uji yang dipasangkan *air conditioner* tipe split sebagai objek eksperimen. Ruangan dilengkapi dengan sebuah *heater* untuk menambahkan beban pendinginan serta sebuah *dehumidifier* untuk menurunkan tingkat kelembapan. Variasi kondisi lingkungan kemudian diciptakan melalui pengaturan suhu dan kelembapan. Beberapa sensor ditempatkan pada titik-titik strategis di dalam ruangan maupun pada sistem AC, seperti evaporator, kondensor, kompresor, dan katup ekspansi. Sensor ini berfungsi untuk merekam perubahan parameter termodinamika selama pengujian.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan beban pendinginan kalor sensibel (0 W, 200 W, dan 400 W) mendorong kompresor AC inverter untuk meningkatkan frekuensi kerjanya guna mempertahankan temperatur setpoint. Hal ini ditandai dengan melebarnya perbedaan tekanan kompresi (9,65 bar hingga 10,51 bar) serta lonjakan konsumsi daya listrik dari 170 W menjadi 340,1 W. Peningkatan daya input tersebut berdampak pada penurunan efisiensi termodinamika sistem, di mana nilai Coefficient of Performance (COP) mengalami penurunan signifikan dari 5,8 menjadi 3,5–3,6. Meskipun demikian, peningkatan beban kerja kompresor ini memberikan efek positif terhadap kualitas udara ruangan melalui proses dehumidifikasi pada evaporator. Dampaknya, rasio kelembapan (ω) berhasil diturunkan dari 14,8 g/kg menjadi 11,9 g/kg, sekaligus menekan kelembapan relatif (RH) dari kisaran 75%–80% menuju tingkat ideal sebesar 60%–65%.Sementara itu, peningkatan kelembapan relatif awal ruangan (63% ke 73%) memicu kenaikan daya listrik dari 85 W – 88 W menjadi 115 W – 120 W akibat melebarnya tekanan kompresi P_{high} naik dari 19,4 bar ke 21,1 bar. Kenaikan daya ini diimbangi oleh tingginya penyerapan kalor laten selama pengembunan uap air, sehingga nilai COP justru meningkat dari 5–5,5 menjadi 5,5–6,8. Meskipun demikian, kelembapan awal yang tinggi menyebabkan kondisi akhir ruangan saat steady-state berada pada tingkat kelembapan yang lebih tinggi, yaitu RH 80%–83,4% dan ω sebesar 14,5 g/kg.

Kata kunci : Sistem pengkondisian udara, ruang eksperimen, perpindahan kalor, beban pendinginan, kinerja termal.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Kinerja Sistem Pengkondisian Udara Berkapasitas 1500 Watt terhadap Variasi Beban Pendinginan dan Kelembapan Ruangan
Zaki Abdussalam, Dr. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The development of air-conditioning technology continues to advance in order to meet comfort standards and the needs of various sectors, such as industry, residential buildings, and transportation. Innovations in air conditioning systems generally focus on improving energy efficiency while maintaining thermal comfort within controlled spaces. Based on these needs, this study aims to analyze the performance of a air-conditioning system by examining how changes in environmental conditions and the use of additional components can influence the AC's operational performance.

The research is conducted using an experimental room equipped with a split-type air conditioner as the main test object. The room is fitted with a heater to increase the cooling load and a dehumidifier to reduce humidity level. Variations in environmental conditions are created by adjusting temperature and humidity. Several sensors are placed at strategic points inside the room as well as on the AC system, including the evaporator, condenser, compressor, and refrigerant lines. These sensors function to record changes in thermodynamic parameters throughout the testing process.

The test results indicate that an increase in sensible cooling load (0 W, 200 W, and 400 W) prompts the AC inverter compressor to ramp up its operating frequency to maintain the setpoint temperature. This is marked by a widening compression pressure differential (9.65 bar to 10.51 bar) and a surge in electrical power consumption from 170 W to 340.1 W. The higher power input leads to a decline in the system's thermodynamic efficiency, with the Coefficient of Performance (COP) dropping significantly from 5.8 to 3.5–3.6. Nevertheless, the increased compressor workload positively impacts indoor air quality by intensifying the dehumidification process at the evaporator. As a result, the humidity ratio (ω) is successfully reduced from 14.8 g/kg to 11.9 g/kg, while bringing the relative humidity (RH) down from the 75%–80% range to an ideal level of 60%–65%. Meanwhile, an increase in initial indoor relative humidity (63% to 73%) drives up power consumption from 85 W – 88 W to 115 W – 120 W due to an expanded compression pressure differential P_{high} rising from 19.4 bar to 21.1 bar. However, this increase in power input is offset by high latent heat absorption during moisture condensation, resulting in an improved COP from 5–5.5 to 5.5–6.8. Even so, the higher initial humidity causes the final steady-state indoor conditions to remain at a higher moisture level, specifically RH 80%–83.4% and an ω of 14.5 g/kg.

Keyword : Air conditioning system, experimental room, heat transfer, cooling load, thermal performance