BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan sistem pendingin ruangan dan pemanas air pada saat ini telah menjadi bagian penting dalam menunjang kenyamanan dan produktivitas kehidupan sehari-hari. Kedua sistem tersebut tidak hanya digunakan pada lingkungan rumah tangga, tetapi juga memiliki peranan yang sangat penting pada sektor-sektor lain seperti dunia medis dan perhotelan. Pada fasilitas kesehatan, pengaturan suhu ruangan yang stabil sangat diperlukan untuk menjaga kualitas penyimpanan obat-obatan, peralatan medis, maupun kenyamanan pasien. Sementara itu, pada sektor perhotelan, khususnya yang berlokasi di daerah dataran tinggi atau perbukitan dengan suhu udara yang dapat mencapai sekitar 18°C, kebutuhan akan pemanas air menjadi hal yang sangat penting untuk menunjang kenyamanan tamu, sedangkan sistem pendingin ruangan tetap dibutuhkan untuk menjaga sirkulasi udara pada ruangan tertentu.

Secara konvensional, menurut Simamora dan Siringo-Ringo (2023) sistem pendingin ruangan (air conditioner) dan sistem pemanas air (water heater) umumnya dirancang dan dioperasikan sebagai dua unit yang terpisah. Kondisi ini menyebabkan penggunaan energi listrik menjadi kurang efisien, karena pada saat proses pendinginan berlangsung, menurut

Sodikin, Prasetyo, dan Mitrakusuma (2024) panas yang dihasilkan oleh kompresor dan dibuang melalui condenser tidak dimanfaatkan secara optimal, melainkan langsung dilepaskan ke lingkungan sekitar. Padahal, panas buang tersebut sesungguhnya memiliki potensi energi yang cukup besar apabila dapat dimanfaatkan kembali, salah satunya sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Dengan memanfaatkan prinsip kerja siklus refrigerasi,

Fauziah, Pramudantoro, dan Simbolon (2024) mengatakan panas yang dibuang oleh condenser dapat dialirkan menuju tangki penampung air sehingga air dapat menjadi hangat tanpa memerlukan elemen pemanas tambahan, sementara sisi evaporator tetap

dapat difungsikan untuk menghasilkan udara dingin yang dihembuskan ke ruangan dengan bantuan motor fan.

Berdasarkan Wivanius dkk. (2026) Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) saat ini membuka peluang besar untuk menciptakan sistem yang lebih efisien, otomatis, dan mudah dipantau. Dengan menggunakan modul mikrokontroler seperti ESP32 atau NodeMCU, proses pembacaan dan pengendalian suhu ruangan maupun suhu air dapat dilakukan secara otomatis dan real-time.

Sedangkan menurut Rahmawati dan Sujono (2026) Sensor DHT11 dapat digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan ruangan, sedangkan solenoid valve dapat digunakan untuk mengatur jalur aliran air sesuai dengan kebutuhan sistem. Integrasi antara sistem refrigerasi dengan teknologi IoT ini diharapkan mampu menghasilkan suatu sistem yang tidak hanya berfungsi ganda sebagai pendingin ruangan dan pemanas air, tetapi juga lebih hemat energi, praktis, dan dapat dipantau maupun dikendalikan dari jarak jauh.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem refrigerasi terintegrasi berbasis IoT yang mampu bekerja secara simultan sebagai pendingin ruangan sekaligus pemanas air, dengan memanfaatkan panas buang dari condenser dan udara dingin dari evaporator secara optimal. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang lebih efisien secara energi dan lebih fungsional dibandingkan dengan penggunaan sistem pendingin ruangan dan pemanas air yang bekerja secara terpisah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem refrigerasi yang dapat berfungsi secara bersamaan sebagai pendingin ruangan dan pemanas air dengan memanfaatkan panas buang dari condenser dan udara dingin dari evaporator?
2. Bagaimana merancang sistem kendali berbasis mikrokontroler ESP32/NodeMCU untuk membaca dan mengatur suhu ruangan serta suhu air secara otomatis?
3. Bagaimana implementasi sensor DHT11 dan solenoid valve dalam mendukung kinerja sistem pendingin ruangan dan pemanas air berbasis IoT?

4. Bagaimana tingkat efisiensi energi dan kinerja sistem refrigerasi terintegrasi ini dibandingkan dengan sistem pendingin ruangan dan pemanas air konvensional yang bekerja secara terpisah?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun sistem refrigerasi terintegrasi yang mampu berfungsi sebagai pendingin ruangan sekaligus pemanas air dengan memanfaatkan panas buang dari condenser dan udara dingin dari evaporator.
2. Merancang sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler ESP32/NodeMCU untuk memantau dan mengatur suhu ruangan serta suhu air secara real-time.
3. Mengimplementasikan sensor DHT11 sebagai pembaca suhu dan kelembapan ruangan, serta solenoid valve sebagai pengatur jalur aliran air pada sistem.
4. Menguji dan menganalisis efisiensi energi serta kinerja sistem refrigerasi pendingin ruangan dan pemanas air berbasis IoT yang telah dirancang.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis: Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi keilmuan di bidang teknik refrigerasi dan tata udara, khususnya mengenai pemanfaatan panas buang condenser sebagai sumber energi alternatif pada sistem pemanas air yang diintegrasikan dengan teknologi IoT.
2. Manfaat Praktis: Sistem yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi teknologi yang efisien dan aplikatif untuk kebutuhan pendingin ruangan sekaligus pemanas air, baik pada lingkungan rumah tangga, fasilitas medis, maupun industri perhotelan, sehingga dapat menghemat penggunaan energi listrik dan biaya operasional.
3. Manfaat bagi Pengembangan Teknologi: Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem refrigerasi berbasis IoT selanjutnya, khususnya dalam hal otomatisasi dan pemantauan suhu secara real-time menggunakan mikrokontroler.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengujian prototipe sistem refrigerasi terintegrasi berskala kecil, bukan untuk aplikasi berskala industri besar.
2. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah ESP32/NodeMCU sebagai pengendali utama sistem.
3. Sensor suhu dan kelembapan yang digunakan dibatasi pada penggunaan sensor DHT11.
4. Pengaturan jalur aliran air pada sistem dilakukan menggunakan solenoid valve.
5. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam mengenai analisis kelayakan ekonomi (economic feasibility) secara menyeluruh dari sistem yang dirancang.
6. Pengujian sistem dilakukan pada skala laboratorium dengan kondisi lingkungan yang terkendali.