

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendingin udara (AC) telah menjadi bagian integral dari kehidupan modern, terutama di daerah tropis dan subtropis. Alat ini mampu mengatur mengondisikan udara didalam ruangan. Dengan kata lain, AC berfungsi sebagai penyejuk udara (Zuberi, 2016). Kebutuhan akan kenyamanan termal di rumah, perkantoran, dan berbagai fasilitas umum telah mendorong peningkatan penggunaan AC. AC single split, yang terdiri dari satu unit indoor dan satu unit outdoor, adalah salah satu sistem yang paling umum digunakan karena efisiensi dan kemudahannya dalam pemasangan. Namun, sistem ini memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas penggunaan, terutama di bangunan dengan banyak ruangan. Dengan meningkatnya standar hidup dan pertumbuhan ekonomi, permintaan akan AC semakin meningkat (Syawari et al., 2021). Menurut laporan dari *International Energy Agency* (IEA), penggunaan AC di seluruh dunia diperkirakan akan terus meningkat, terutama di negara-negara berkembang. IEA mencatat bahwa pada tahun 2050, penggunaan energi untuk pendinginan ruangan dapat meningkat tiga kali lipat dari tahun 2016.

Selain itu, efisiensi energi telah menjadi perhatian utama dalam desain dan penggunaan sistem pendingin udara. AC konvensional sering kali dianggap boros energi, terutama jika tidak dikelola dengan baik. Peningkatan efisiensi energi tidak hanya penting untuk mengurangi biaya operasional tetapi juga untuk mengurangi dampak lingkungan. Menurut laporan dari *Environmental Protection Agency* (EPA), penggunaan teknologi yang lebih efisien dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang signifikan.

Air Conditioning (AC) Split adalah salah satu mesin pengkondisi udara yang bekerja dengan siklus kompresi uap (Kusnandar et al., 2019). AC single split, meskipun efisien dan populer, memiliki beberapa tantangan. Salah satu masalah utama adalah ketidak mampuannya untuk melayani lebih dari satu ruangan dengan satu unit outdoor. Dalam bangunan dengan banyak ruangan, ini berarti harus memasang beberapa unit AC dengan masing-masing unit outdoor, yang dapat menjadi tidak efisien baik dari segi biaya maupun penggunaan ruang. Selain itu,

instalasi beberapa unit AC dapat meningkatkan konsumsi energi secara keseluruhan, yang bertentangan dengan upaya global untuk mengurangi penggunaan energi dan emisi karbon.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan inovasi dalam desain dan penggunaan AC single split. Salah satu solusi yang diusulkan adalah modifikasi sistem AC single split untuk memungkinkan satu unit outdoor mengendalikan dua unit indoor. Pendekatan ini dapat menghemat biaya instalasi dan operasional, serta memaksimalkan efisiensi penggunaan energi.

Pengembangan modul kontrol yang canggih menjadi kunci dalam implementasi solusi ini. Modul kontrol ini harus mampu mengatur distribusi refrigeran, aliran udara, dan pengaturan suhu untuk masing-masing unit indoor secara efektif. Menurut penelitian yang diterbitkan dalam *Journal of Air Conditioning and Refrigeration*, sistem kontrol yang terintegrasi dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memastikan kestabilan suhu di berbagai ruangan.

Beberapa studi kasus dan implementasi teknologi telah menunjukkan potensi penghematan energi dan biaya dengan penggunaan sistem AC yang dimodifikasi. Misalnya, sebuah studi yang dilakukan di Jepang menunjukkan bahwa penggunaan sistem AC dengan kontrol terintegrasi dapat mengurangi konsumsi energi hingga 20% dibandingkan dengan sistem konvensional. Studi lainnya di Eropa juga menunjukkan bahwa modifikasi sistem AC dapat memberikan kenyamanan termal yang lebih baik dan efisiensi energi yang lebih tinggi di bangunan komersial.

Dengan pertimbangan peningkatan kebutuhan akan AC dan pentingnya efisiensi energi, modifikasi sistem AC single split menjadi solusi yang menjanjikan. Pengembangan modul kontrol yang mampu mengatur dua unit indoor dari satu unit outdoor dapat mengatasi banyak tantangan yang ada dan memberikan manfaat ekonomi serta lingkungan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji modul kontrol tersebut untuk memastikan efektivitas dan efisiensinya dalam berbagai kondisi operasional. Melalui penelitian dan inovasi berkelanjutan, diharapkan dapat tercipta solusi pendinginan udara yang lebih canggih, efisien, dan ramah lingkungan, yang dapat

diadopsi secara luas untuk meningkatkan kenyamanan dan kualitas hidup masyarakat.

1.2 Identifikasi Masalah

Mengingat konteks permasalahan di atas, permasalahan berikut dapat dikenali:

1. Pada aplikasi penggunaan AC Split Konvensional hanya mampu untuk melayani 1 ruangan sesuai kapasitasnya dan belum mampu melayani lebih dari 1 ruangan untuk 1 unit AC Split Konvensional.
2. Adanya kendala tempat pemasangan outdoor AC Split Konvensional yang

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan keteraturan dalam penelitian, beberapa batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Penggunaan 1 unit Outdoor berkapasitas 1 PK dan 2 Indoor berkapasitas $\frac{1}{2}$ PK.
2. Digunakan voltmeter untuk mengetahui perbedaan tegangan pada saat 1 atau 2 indoor beroperasi, serta perbandingan tegangan dengan AC Split yang masih standar.
3. Termometer digunakan untuk mengetahui perbandingan suhu antara AC Split yang sudah dimodifikasi dengan yang masih standar.
4. Tang amper digunakan untuk mengetahui selisih besar arus yang terjadi pada AC Split yang sudah dimodifikasi dengan yang masih standar.

1.4 Rumusan Masalah

Dalam pengembangan modul kontrol untuk modifikasi AC single split dari satu indoor ke dua indoor, terdapat beberapa permasalahan yang harus diidentifikasi dan dianalisis. Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana mendesain modul kontrol yang efektif untuk mengatur distribusi refrigeran dan aliran udara ke dua unit indoor dari satu unit outdoor?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem kontrol untuk memastikan kestabilan suhu dan kenyamanan di kedua ruangan yang menggunakan unit indoor

yang berbeda sehingga lebih efektif dan hemat dalam penggunaannya dibandingkan AC Split konvensional biasa.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa tujuan utama sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan modul kontrol yang mampu mengatur distribusi refrigeran dan aliran udara untuk dua unit indoor dari satu unit outdoor pada sistem AC single split.
2. Mengintegrasikan sistem kontrol yang dapat memastikan kestabilan suhu dan kenyamanan di dua ruangan yang menggunakan unit indoor yang berbeda dan melakukan pengukuran tegangan dan arus listrik untuk mengetahui komposisi penggunaan daya yang dibutuhkan, serta mengukur temperatur yang diciptakan sebagai perbandingan efektivitasnya dengan AC Split yang masih standar.

