

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan dan computer vision dalam beberapa tahun terakhir telah mendorong terciptanya berbagai sistem otomasi yang cerdas dan adaptif, khususnya dalam pengelolaan perangkat elektronik di lingkungan dalam ruangan. Salah satu perangkat yang memiliki konsumsi energi cukup besar adalah Air Conditioner (AC), yang umum digunakan untuk menjaga kenyamanan termal pada ruang kerja, ruang kelas, maupun ruang publik lainnya. Namun, penggunaan AC yang tidak efisien, seperti tetap menyala saat ruangan kosong atau pengaturan suhu yang tidak sesuai dengan kondisi aktual, dapat menyebabkan pemborosan energi listrik yang signifikan.

Permasalahan tersebut mendorong perlunya suatu sistem kendali AC yang mampu beroperasi secara otomatis dan adaptif berdasarkan kondisi nyata di dalam ruangan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan teknologi computer vision untuk mendeteksi keberadaan dan jumlah orang dalam ruangan secara real-time. Dengan menggunakan algoritma deteksi objek, sistem dapat mengidentifikasi tingkat okupansi ruangan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan pengendalian AC.

Di sisi lain, integrasi dengan teknologi IoT memungkinkan komunikasi data antarperangkat dilakukan secara efisien melalui protokol ringan seperti *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). Dengan memanfaatkan jaringan lokal, sistem dapat bekerja dengan latensi rendah, stabil, serta lebih aman karena tidak bergantung pada jaringan internet publik. Penggunaan mikrokontroler sebagai perangkat eksekusi kendali juga memberikan fleksibilitas dalam implementasi sistem secara praktis dan ekonomis.

Berdasarkan hal tersebut, dikembangkan suatu sistem kendali AC otomatis berbasis computer vision dan MQTT yang mampu mendeteksi keberadaan serta jumlah orang di dalam ruangan, kemudian menyesuaikan pengoperasian AC secara otomatis. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor suhu sebagai parameter tambahan untuk meningkatkan akurasi pengendalian kenyamanan termal.

Inovasi ini memiliki nilai kebaruan dalam integrasi antara teknologi deteksi visual berbasis kecerdasan buatan, sistem komunikasi jaringan lokal, serta pengendalian perangkat elektronik tanpa modifikasi langsung pada unit AC. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga memberikan solusi praktis dan adaptif dalam pengelolaan kenyamanan ruangan. Oleh karena itu, hasil rancang bangun ini memiliki potensi untuk didaftarkan sebagai Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dalam bentuk karya inovatif di bidang teknologi terapan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam pengembangan karya inovatif ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana merancang suatu sistem kendali Air Conditioner (AC) otomatis berbasis *computer vision* yang mampu mendeteksi keberadaan dan jumlah orang di dalam ruangan secara waktu nyata (*real-time*).
- 2) Bagaimana mengintegrasikan metode deteksi objek menggunakan algoritma YOLOv5 Nano dengan sistem pengendalian AC sehingga mampu bekerja secara adaptif terhadap kondisi ruangan.
- 3) Bagaimana merancang sistem komunikasi data yang andal dan efisien menggunakan protokol MQTT antara komputer server dan mikrokontroler ESP32 dalam satu jaringan lokal.
- 4) Bagaimana memanfaatkan data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22 sebagai parameter umpan balik dalam menentukan pengaturan suhu AC secara otomatis.

- 5) Bagaimana mengimplementasikan teknologi infra merah berbasis ESP32 untuk mengendalikan AC tanpa melakukan modifikasi pada perangkat AC yang sudah ada.
- 6) Bagaimana menghasilkan suatu sistem terintegrasi yang memiliki keunggulan dalam efisiensi energi, responsivitas, serta kemudahan implementasi dibandingkan metode pengendalian AC konvensional.
- 7) Bagaimana menguji dan mengevaluasi kinerja sistem yang dikembangkan berdasarkan aspek akurasi deteksi, kecepatan respons, kestabilan komunikasi, dan keberhasilan pengendalian perangkat AC.

1.3 Tujuan

Tujuan dari pengembangan karya inovatif ini adalah sebagai berikut :

- 1) Merancang dan membangun sistem kendali Air Conditioner (AC) otomatis berbasis *computer vision* yang mampu mendeteksi keberadaan dan jumlah orang di dalam ruangan secara waktu nyata (*real-time*).
- 2) Mengimplementasikan algoritma YOLOv5 Nano sebagai metode deteksi objek untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengendalian AC secara adaptif.
- 3) Mengembangkan sistem komunikasi data berbasis protokol MQTT yang efisien dan andal antara komputer server dan mikrokontroler ESP32 dalam jaringan lokal.
- 4) Mengintegrasikan sensor suhu dan kelembapan (DHT22) sebagai umpan balik untuk menentukan pengaturan suhu AC yang optimal dan nyaman.
- 5) Mengimplementasikan modul infra merah berbasis ESP32 sebagai media pengendali AC tanpa memerlukan modifikasi pada perangkat AC.
- 6) Menghasilkan sistem kendali AC otomatis yang terintegrasi, responsif, dan berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.
- 7) Melakukan pengujian dan evaluasi terhadap kinerja sistem

berdasarkan aspek akurasi deteksi, kecepatan respons, kestabilan komunikasi, serta keberhasilan pengendalian AC.

1.4 Manfaat

Pengembangan sistem kendali Air Conditioner (AC) otomatis ini diharapkan dapat memberikan kemudahan kepada pengguna dalam mengendalikan perangkat AC tanpa intervensi manual, sehingga kenyamanan penggunaan dapat ditingkatkan. Sistem juga diharapkan mampu mengoptimalkan penggunaan energi listrik melalui pengaturan AC berdasarkan kondisi nyata di dalam ruangan, khususnya jumlah orang dan suhu lingkungan.

Dari sisi pengembangan teknologi, sistem ini dapat menjadi salah satu penerapan integrasi kecerdasan buatan, computer vision, Internet of Things (IoT), dan sistem kendali otomatis dalam pengelolaan perangkat elektronik. Hasil pengembangan ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem kendali cerdas, efisiensi energi, serta integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan.

Selain itu, sistem memiliki potensi untuk diterapkan pada lingkungan perkantoran, ruang kelas, maupun ruang publik lainnya sebagai upaya meningkatkan efisiensi operasional dan penghematan energi. Pengembangan sistem ini juga diharapkan memiliki nilai kebaruan yang dapat mendukung pengajuan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) serta memberikan nilai tambah secara akademis maupun potensial secara komersial.