

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kebutuhan akan kenyamanan suhu di ruang tertutup, seperti perkantoran dan ruang kelas, menjadikan penggunaan *Air Conditioner* (AC) sebagai salah satu solusi utama. Namun demikian, penggunaan AC yang tidak efisien dapat berdampak pada pemborosan energi listrik yang cukup besar[1]. Berdasarkan laporan *World Energy Outlook* (WEO) 2024, permintaan listrik global diperkirakan akan meningkat sebesar 6% (sekitar 2.200 TWh) pada tahun 2035 dalam skenario kebijakan saat ini (*Stated Policies Scenario* atau STEPS). Dari jumlah tersebut, konsumsi energi akibat penggunaan AC diprediksi akan menyumbang tambahan sebesar 700 TWh, yang bahkan melebihi tiga kali lipat pertumbuhan permintaan listrik dari sektor pusat data komputer[2].

Salah satu faktor utama yang menyebabkan pemborosan sumber energi listrik pada penggunaan AC adalah pengoperasian yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan aktual. Contohnya AC tetap dinyalakan meskipun ruangan dalam keadaan kosong, atau pengaturan suhu yang terlalu rendah dari yang seharusnya. Praktik semacam ini tidak hanya meningkatkan konsumsi energi secara signifikan, tetapi juga berpotensi memperpendek usia pakai komponen AC akibat beban kerja yang berlebihan[3].

Untuk mengatasi permasalahan ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi yang efektif melalui kemampuan dalam mengendalikan dan memantau perangkat pendingin udara (AC) secara otomatis dan waktu nyata (*real-time*). Sistem IoT dapat mengintegrasikan berbagai sensor, seperti sensor suhu dan sensor infrared, serta mikrokontroler, guna mengatur kinerja AC secara dinamis berdasarkan kondisi lingkungan serta keberadaan penghuni di dalam ruangan[4].

Sistem otomasi dalam unit pendingin udara dapat berfungsi lebih efektif dengan menggabungkan teknologi IoT dan algoritma kontrol yang

canggih, yang mengurangi pemborosan energi dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Strategi ini mendukung agenda pembangunan berkelanjutan dan untuk mengurangi penggunaan energi dan emisi karbon.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah perancangan sistem otomatisasi pengendalian AC berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan dan pengendalian suhu ruangan secara waktu nyata (*real-time*) dengan rentang suhu yang optimal (efisien sesuai kebutuhan dan kondisi nyata ruangan) sehingga dapat memberikan kenyamanan bagi penghuni ruangan?
- 2) Bagaimanakah sistem tersebut dapat mengoptimalkan penggunaan energi listrik dengan menyesuaikan pengoperasian AC berdasarkan kondisi suhu lingkungan dan keberadaan penghuni ruangan agar tidak terjadi penggunaan energi yang berlebihan?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Merancang dan membangun sistem otomatisasi pengendalian AC berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan dan pengaturan suhu ruangan secara waktu nyata (*real-time*) untuk meningkatkan efisiensi penggunaan AC guna memberikan kenyamanan penghuni didalam ruangan dengan penyesuaian tingkat suhu yang ideal pada ruangan secara otomatis maupun manual.
- 2) Mengembangkan sistem yang mampu mengoptimalkan konsumsi energi listrik dengan mengaktifkan atau menonaktifkan AC secara otomatis berdasarkan parameter lingkungan, yang dimana AC hanya akan digunakan pada waktu yang tepat dan ketika benar-benar diperlukan. Hal ini memberikan keseimbangan antara kenyamanan

pengguna dan penghematan energi dengan mencegah penggunaan energi yang berlebihan (boros) dan tidak efisien (tidak nyaman).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Sistem dirancang khusus untuk diterapkan pada satu ruangan tertutup dengan luas terbatas $\pm 5 \times 6$ meter, seperti ruang kerja, ruang kelas, atau laboratorium.
- 2) Perangkat AC yang digunakan merupakan AC konvensional yang dioperasikan dengan *remote infrared*, sehingga sistem otomatisasi dirancang untuk meniru sinyal remote tersebut menggunakan modul pemancar inframerah (*IR transmitter*) dengan jangkauan sinyal maksimal 5 meter.
- 3) Sistem masih menggunakan sensor DHT22 yang memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan waktu respon pembacaan suhu, terutama dalam lingkungan dengan perubahan suhu yang cepat.
- 4) Pengendalian suhu dilakukan secara otomatis berdasarkan data yang diperoleh dari sensor suhu DHT22, serta sensor inframerah yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan penghuni ruangan agar mendapatkan suhu ruangan yang ideal sekitar 23-25°C.
- 5) Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah ESP32, karena perangkat ini memiliki kemampuan konektivitas WiFi yang diperlukan untuk mendukung komunikasi data pada sistem berbasis IoT.
- 6) Platform IoT yang dipilih adalah Blynk, yang digunakan sebagai media antarmuka untuk melakukan pemantauan dan pengendalian suhu secara langsung (*real-time*) melalui perangkat *smartphone*.
- 7) Pengendalian suhu secara manual pada aplikasi blynk hanya bisa mengontrol *on/off* AC, mengatur suhu dan memonitoring suhu dan jumlah orang penghuni ruangan.
- 8) Penggunaan modul *IR transmitter* yang digunakan sebagai pemancar sinyal IR memiliki jangkauan dan daya pancar yang terbatas, sehingga

dalam beberapa kondisi peletakan alat, sinyal ke AC bisa tidak terdeteksi secara konsisten.

- 9) Penggunaan kontrol otomatis mode *swing* tergantung pada spesifikasi AC yang digunakan apakah bisa vertikal, horizontal dan kanan, kiri atau hanya vertical dan horizontal.
- 10) Sistem bergantung pada koneksi internet dan aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Ketika koneksi terputus, kontrol dan pemantauan secara *real-time* menjadi terbatas.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari perancangan alat ini ialah sebagai berikut:

- 1) Mengurangi konsumsi energi listrik dengan menyesuaikan waktu dan suhu pengoperasian AC berdasarkan kondisi aktual ruangan dan keberadaan penghuni didalam ruangan.
- 2) Memudahkan pengguna untuk memonitoring penggunaan AC tanpa harus mengecek manual kondisi ruangan karena pengguna dapat mengontrol secara otomatis melalui *smartphone*.
- 3) Menjadi referensi dan bahan pembelajaran bagi mahasiswa atau peneliti yang tertarik di bidang sistem kontrol, IoT, dan efisiensi energi.
- 4) Penelitian ini berperan dalam pengembangan ilmu pengetahuan melalui penelitian sistem otomasi yang memanfaatkan teknologi IoT, terutama untuk mengendalikan perangkat elektronik rumah tangga seperti AC.