

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Permintaan energi listrik telah mengalami peningkatan yang signifikan, sehingga menyebabkan konsumsi energi yang lebih besar, tagihan listrik yang lebih tinggi, dan masalah lingkungan. Penggunaan perangkat listrik yang tidak efisien turut memperburuk pemborosan energi [1]. Menurut sebuah studi oleh Badan Energi Internasional, konsumsi energi global diperkirakan akan meningkat sebesar 30% pada tahun 2040, yang menyoroti perlunya sistem manajemen energi yang efisien [2]. Hal ini dikarenakan peningkatan konsumsi energi tidak hanya meningkatkan tekanan pada sumber daya energi yang terbatas, tetapi juga berkontribusi pada emisi gas rumah kaca yang memicu perubahan iklim. Sistem manajemen energi yang efisien dapat membantu mengoptimalkan penggunaan energi, mengurangi pemborosan, dan mendukung transisi menuju energi berkelanjutan, sehingga dampak negatif terhadap lingkungan dan ekonomi dapat diminimalkan. Kondisi konsumsi energi listrik saat ini ditandai dengan kurangnya optimalisasi, yang menyebabkan pemborosan energi yang tidak perlu [3]. Hal ini sebagian disebabkan oleh tidak adanya sistem otomatis yang dapat mendeteksi dan mengontrol penggunaan perangkat listrik, dalam bidang manajemen energi listrik, ada kebutuhan yang semakin meningkat untuk sistem yang efisien yang dapat mengoptimalkan konsumsi energi [4].

Kurangnya sistem otomatis untuk mengoptimalkan konsumsi energi mengakibatkan tagihan listrik yang lebih tinggi, peningkatan pemborosan energi, dan masalah lingkungan seperti meningkatnya emisi gas rumah kaca. Masalah konsumsi energi listrik yang tidak efisien dikaitkan dengan perilaku manusia, kurangnya pemantauan dan kontrol waktu nyata, dan sistem manajemen energi yang tidak efisien [5]. Tantangan utama dalam manajemen energi konvensional adalah kurangnya data penggunaan secara *real-time* dan sistem kontrol yang masih bersifat manual, yang sering kali berujung pada inefisiensi dan pemborosan yang tidak terdeteksi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan teknologi seperti sistem

berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilengkapi sensor untuk memantau penggunaan energi, serta mekanisme kontrol otomatis untuk mengatur penggunaan energi secara real-time guna mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi.

Beberapa solusi otomasi untuk penghematan listrik telah dikembangkan sebelumnya. Sistem otomasi berbasis sensor PIR (*Passive Infrared*) telah diimplementasikan untuk mengontrol perangkat listrik berdasarkan deteksi gerakan [6]. Namun, sistem ini memiliki beberapa kekurangan, seperti ketidakmampuannya mendeteksi keberadaan tanpa gerakan, rentan terhadap gangguan lingkungan, dan tidak mempertimbangkan penggunaan energi aktual, sehingga dapat menyebabkan pemborosan. Selain itu, sistem ini tidak mendukung pengendalian perangkat berdasarkan jadwal tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan mengembangkan sistem yang lebih cerdas dan efisien. Sistem lain menggunakan sensor suhu dan kelembaban untuk mengoptimalkan penggunaan AC (*Air Conditioner*) [7]. Terdapat juga sistem komersial seperti Philips Hue dan Samsung SmartThings yang menawarkan kontrol otomatis perangkat listrik melalui aplikasi smartphone [8].

Sistem kontrol ini bekerja dengan mendeteksi keberadaan pengguna di dalam ruangan melalui sensor *infrared*, yang dapat mengidentifikasi apakah perangkat listrik perlu dinyalakan atau dimatikan. Penggunaan sensor ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga memberikan kenyamanan bagi pengguna, karena perangkat akan berfungsi sesuai kebutuhan tanpa intervensi manual. Selain itu, integrasi dengan aplikasi berbasis IoT memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat dari jarak jauh, memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan energi [9]. Dengan pendekatan ini, sistem tidak hanya membantu dalam mengurangi biaya energi listrik dihasilkan dari pemborosan energi. Namun, beberapa permasalahan masih belum terselesaikan, seperti keterbatasan kemampuan deteksi sensor PIR pada kondisi tertentu, tidak adanya integrasi sistem yang mempertimbangkan pola waktu, dan kurangnya solusi yang dapat menggabungkan efisiensi dengan pengurangan kompleksitas biaya. Oleh karena itu, penelitian ini dirumuskan untuk mengembangkan sebuah sistem yang lebih komprehensif dengan memanfaatkan sensor inframerah dan *Real Time Clock*

(RTC) untuk meningkatkan efisiensi energi dan memberikan fleksibilitas dalam kontrol perangkat listrik.

Sistem yang diusulkan mengkombinasikan sensor inframerah dengan RTC (*Real-Time Clock*) untuk memberikan solusi yang lebih komprehensif. Sensor inframerah menawarkan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam aplikasi deteksi, termasuk deteksi manusia, karena dapat disesuaikan dengan berbagai kondisi lingkungan. Penggunaan RTC memungkinkan penjadwalan otomatis yang dapat disesuaikan dengan pola aktivitas pengguna, sesuatu yang tidak dimiliki oleh sistem berbasis sensor tunggal. Kombinasi kedua teknologi ini cukup untuk mencapai tujuan penghematan energi tanpa perlu sensor tambahan yang justru akan meningkatkan kompleksitas dan biaya sistem.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diberikan, masalah yang relevan dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol otomatis berbasis sensor inframerah dan RTC yang dapat mengoptimalkan penggunaan energi listrik pada perangkat listrik?
2. Seberapa efektif penggunaan kombinasi sensor inframerah dan RTC dalam mengurangi pemborosan energi listrik dibandingkan dengan sistem kontrol manual?

1.3. Tujuan

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis dengan mengintegrasikan sensor inframerah yang memiliki tingkat akurasi deteksi minimal 95% dan RTC dengan deviasi maksimal 1 detik per hari untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik.
2. Menganalisis efektivitas sistem kontrol otomatis dalam mengurangi pemborosan energi listrik dengan target pengurangan konsumsi energi

minimal 30% dibandingkan sistem manual dalam periode pengujian 1 bulan.

1.4. Manfaat

1. Meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi pemborosan energi dengan menggunakan sistem manajemen energi yang efisien dan efektif.
2. Meningkatkan kemampuan dalam mengelola energi dan mengurangi biaya energi dengan menggunakan sistem manajemen energi yang efisien dan efektif.
3. Mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari konsumsi energi yang tidak efisien.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Sistem manajemen energi yang diusulkan hanya berlaku untuk penggunaan energi listrik pada bangunan.
2. Perangkat listrik yang dapat dikontrol terbatas pada lampu, kipas, dan perangkat listrik lainnya yang terhubung ke stop kontak tertentu.
3. Sistem hanya bekerja pada kondisi sumber listrik normal (tidak termasuk kondisi backup power atau UPS).
4. Sistem belum memiliki fitur pembaruan otomatis untuk hari libur. Saat ini, semua tanggal merah dan akhir pekan didefinisikan secara manual di dalam kode, sehingga memerlukan pembaruan manual setiap tahun dan tidak fleksibel terhadap perubahan.

1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi Sastra dan Studi Teoritis

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang keadaan saat ini dan menemukan kelemahan dalam sistem saat ini, tinjau literatur yang ada

tentang sistem manajemen energi, teknologi *Internet of Things*, sensor inframerah, dan RTC.

2. Pengukuran Empirik

Eksperimen ini bertujuan untuk menguji kemampuan sistem untuk menghitung jumlah pengguna di suatu ruangan dan mengontrol penggunaan perangkat listrik.

3. Simulasi

Melakukan percobaan alat sistem manajemen energi untuk menguji kinerjanya dalam berbagai skenario dan kondisi.

4. Perancangan

Membuat antarmuka pengguna untuk sistem yang memungkinkan pengguna melihat dan mengontrol perangkat Listrik didalam ruangan.

5. Implementasi

Menerapkan sistem manajemen energi di lingkungan nyata, seperti bangunan perumahan atau komersial.

1.7. Proyeksi Pengguna

Pengguna yang bisa ditargetkan melalui hasil penelitian ini, yaitu:

1. Masyarakat umum

Sistem ini akan menjadi asisten pribadi Anda dalam mengelola penggunaan listrik. Dengan fitur pengaturan otomatis, Anda dapat menghemat energi secara signifikan dan mengurangi beban tagihan listrik bulanan.

2. Fasilitas industri

Penerapan sistem pengendalian otomatis pada peralatan listrik memungkinkan fasilitas industri untuk mengoptimalkan penggunaan energi. Akibatnya, biaya operasional dapat ditekan dan efisiensi produksi meningkat.

1.8. Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan akan menjadi acuan dalam mengevaluasi tahap-tahap pekerjaan seperti yang tertuang dalam milestone yang sudah ditetapkan.

Tabel 1.1 Jadwal dan *Milestone*

No	Deskripsi	Durasi	Tanggal Selesai	Milestone
1	Desain Sistem	2 Minggu	18 Oktober 2024	Diagram Blok dan spesifikasi <i>Input-Output</i>
2	Pemilihan Komponen	2 Minggu	1 November 2024	Membuat list komponen yang akan digunakan
3	Implementasi Perangkat Keras	3 Bulan	18 Desember 2024	Prototipe 1 Selesai
4	Penyusunan Buku TA	3 Bulan	10 Juli 2025	Buku TA Selesai