**SISTEM KONTROL OTOMATIS PERANGKAT LISTRIK DENGAN SENSOR INFRAMERAH BERBASIS IOT UNTUK MENGOPTIMALKAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK**

***(AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF ELECTRICAL DEVICES WITH IOT-BASED INFRARED SENSORS TO OPTIMIZE THE USE OF ELECTRICAL ENERGY)***

**TUGAS AKHIR**

Disusun sebagai syarat mata kuliah Tugas Akhir

Program Studi S1 Teknik Elektro

Disusun oleh:

**BAGAS SIMANUNGKALIT**

**1102213073**

****

**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO**

**UNIVERSITAS TELKOM**

**BANDUNG**

**20****24**

# LEMBAR PENGESAHAN

# TUGAS AKHIR

**SISTEM KONTROL PERANGKAT LISTRIK OTOMATIS DENGAN SENSOR INFRAMERAH BERBASIS IOT UNTUK MENGOPTIMALKAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK**

***(DEVICE CONTROL SYSTEM AUTOMATIC ELECTRICAL DEVICE CONTROL SYSTEM WITH IOT-BASED INFRARED SENSOR TO OPTIMIZE THE USE OFELECTRIC ENERGY)***

**Telah disetujui dan disahkan sebagai Buku Tugas Akhir**

**Program Studi Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik Elektro**

**Universitas Telkom**

**Disusun oleh:**

**BAGAS SIMANUNGKALIT**

**1102213073**

**Bandung, 27 Desember 2024**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pembimbing I          **Desri Kristina Silalahi, S.Si, M.Si**  NIP. 20890006 | Pembimbing II          **Oon Erixno**  NIP. | Dosen Pengusul Topik          **Desri Kristina Silalahi, S.Si, M.Si**  NIP. 20890006 |
|  |  |  |
|  |  |  |

# ABSTRAK

Abstrak merupakan ikhtisar suatu Tugas Akhir yang memuat permasalahan, tujuan, metode penelitian, hasil, dan kesimpulan. Abstrak dibuat untuk memudah-kan pembaca mengerti secara cepat isi Tugas Akhir untuk memutuskan apakah perlu membaca lebih lanjut atau tidak.

Umumnya terdiri dari maksimal 3 paragraf. Paragraf 1 berisi mengenai latar-belakang pemilihan masalah, tujuan penelitian dan batasannya. Paragraf 2 berisi mengenai cara-cara, langkah-langkah atau bagian-bagian apa yang diusulkan/ dilakukan untuk memecahkan masalah itu.

Isi dari paragraf 3 biasanya mengenai tujuan/hasil, parameter keberhasilan apa yang ingin dicapai (secara kuantitatif) dan/atau parameter keberhasilan apa yang telah dicapai dari penelitian yang dilakukan.

**Kata Kunci:** *Tuliskan dua sampai enam kata kunci yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.*

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PENGESAHAN ii](#_Toc181571147)

[TUGAS AKHIR ii](#_Toc181571148)

[ABSTRAK iii](#_Toc181571149)

[DAFTAR ISI iv](#_Toc181571150)

[DAFTAR GAMBAR vi](#_Toc181571151)

[DAFTAR TABEL vii](#_Toc181571152)

[BAB I PENDAHULUAN 8](#_Toc181571153)

[1.1. Latar Belakang Masalah 8](#_Toc181571154)

[1.2. Rumusan Masalah 9](#_Toc181571155)

[1.3. Tujuan dan Manfaat 10](#_Toc181571156)

[1.4. Batasan Masalah 10](#_Toc181571157)

[1.5. Metode Penelitian 11](#_Toc181571158)

[1.6. Proyeksi Pengguna 11](#_Toc181571159)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 13](#_Toc181571160)

[2.1. Listrik 13](#_Toc181571161)

[2.1.1. Listrik pada bangunan 13](#_Toc181571162)

[2.2. Sistem Pengendalian 14](#_Toc181571163)

[2.2.1. Sistem Penghitung Jumlah Orang 14](#_Toc181571164)

[2.2.2. Sistem Sechdule Based On Activity 14](#_Toc181571165)

[2.2.3. Sistem Kendali penggunaan listrik bangunan 15](#_Toc181571166)

[2.2.4. Fitur Kendali untuk pengomptimalan penggunaan Listrik 15](#_Toc181571167)

[2.3. *Internet of Things* 16](#_Toc181571168)

[2.3.1. Cara Kerja *Internet of Things* 16](#_Toc181571169)

[2.3.2. Penerapan *Internet of Things* 17](#_Toc181571170)

[BAB III PERANCANGAN SISTEM 28](#_Toc181571171)

[3.1. Desain Sistem 28](#_Toc181571172)

[Dalam bab ini diuraikan secara rinci cara dan pelaksanaan kerja, hasil pengamatan percobaan atau pengumpulan data dan informasi lapangan, pengolahan data dan informasinya. 28](#_Toc181571173)

[**3.1.1.** **Diagram Blok** 28](#_Toc181571174)

[**3.1.2.** **Fungsi dan Fitur** 28](#_Toc181571175)

[3.2. Desain Perangkat Keras 28](#_Toc181571176)

[**3.2.1.** **Spesifikasi Komponen** 28](#_Toc181571177)

[3.3. Desain Perangkat Lunak 28](#_Toc181571178)

[**3.3.1.** **Spesifikasi Sub Sistem** 28](#_Toc181571179)

[BAB IV HASIL DAN ANALISIS 29](#_Toc181571180)

[4.1. Hasil Percobaan 29](#_Toc181571181)

[**4.1.1.** **Pengujian Parameter A** 29](#_Toc181571182)

[**4.1.2.** **Pengujian Parameter B** 29](#_Toc181571183)

[4.2. Analisis 29](#_Toc181571184)

[**4.2.1.** **Analisis Hubungan Parameter A terhadap Tujuan A** 29](#_Toc181571185)

[**4.2.2.** **Analisis Hubungan Parameter B terhadap Tujuan A** 29](#_Toc181571186)

[**4.2.3.** **Analisis Hubungan Parameter A terhadap Tujuan B** 29](#_Toc181571187)

[**4.2.4.** **Analisis Hubungan Parameter A terhadap Tujuan B** 29](#_Toc181571188)

[BAB V SIMPULAN DAN SARAN 30](#_Toc181571189)

[5.1. Simpulan 30](#_Toc181571190)

[5.2. Saran 30](#_Toc181571191)

[DAFTAR PUSTAKA 31](#_Toc181571192)

[LAMPIRAN 34](#_Toc181571193)

# DAFTAR GAMBAR

[**Gambar 2.4.1** Konsep IoT 17](#_Toc185349321)

[**Gambar 3.1.1** Diagram Blok Subsistem Orang ke-3 29](#_Toc185349322)

[**Gambar 3.3.1** Flowchart Subsistem orang ke-3 30](#_Toc185349323)

# DAFTAR TABEL

**Tabel 1.1** Contoh Jadwal dan *Milestone*

**Tabel 1.1** Hubungan Antara *Input* dan *Output*

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Meningkatnya permintaan energi listrik telah menyebabkan peningkatan konsumsi energi yang signifikan, yang mengakibatkan tagihan listrik yang lebih tinggi dan masalah lingkungan, masalah ini semakin diperburuk oleh penggunaan perangkat listrik yang tidak efisien, yang berkontribusi pada 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. Kondisi konsumsi energi listrik saat ini ditandai dengan kurangnya optimalisasi, yang menyebabkan pemborosan energi yang tidak perlu, hal ini sebagian disebabkan oleh tidak adanya sistem otomatis yang dapat mendeteksi dan mengontrol penggunaan perangkat listrik, di bidang manajemen energi listrik, ada kebutuhan yang semakin meningkat untuk sistem yang efisien yang dapat mengoptimalkan konsumsi energi [2].

Kurangnya sistem otomatis untuk mengoptimalkan konsumsi energi mengakibatkan tagihan listrik yang lebih tinggi, peningkatan pemborosan energi, dan masalah lingkungan. Masalah konsumsi energi listrik yang tidak efisien dikaitkan dengan perilaku manusia, kurangnya pemantauan dan kontrol waktu nyata, dan sistem manajemen energi yang tidak efisien [3].

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 [4]. Sistem lain menggunakan sensor suhu dan kelembaban untuk mengoptimalkan penggunaan AC (*Air Conditioner*) [5]. Terdapat juga sistem komersial seperti Philips Hue dan Samsung SmartThings yang menawarkan kontrol otomatis perangkat listrik melalui aplikasi smartphone [6].

Sistem kontrol ini bekerja dengan mendeteksi keberadaan pengguna di dalam ruangan melalui sensor inframerah, 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 [7]. 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 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 dipilih karena memiliki akurasi lebih tinggi dalam mendeteksi keberadaan manusia dibandingkan PIR. 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 elektronik?
2. Seberapa efektif penggunaan kombinasi sensor inframerah dan RTC dalam mengurangi pemborosan energi listrik dibandingkan dengan sistem kontrol manual?

**1.3.** Tujuan dan Manfaat

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

1. Untuk 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. Untuk 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.

## Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah:

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.

## 1.4. 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, AC, dan perangkat elektronik lainnya yang terhubung ke stop kontak tertentu.
3. Sistem hanya bekerja pada kondisi sumber listrik normal (tidak termasuk kondisi backup power atau UPS).

**1.5.** 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.

1. Pengukuran Empirik

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

1. Analisis Statistik   
   Dengan menggunakan metode statistik, kami menganalisis data yang dikumpulkan selama percobaan untuk menemukan pola dan tren dalam konsumsi energi dan perilaku pengguna.
2. Simulasi  
   Melakukan percobaan alat sistem manajemen energi untuk menguji kinerjanya dalam berbagai skenario dan kondisi.
3. Perancangan

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

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

**1.6.** 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.

1. 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.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## Listrik

Gaya yang diperlukan untuk memindahkan elektron dalam sistem kelistrikan adalah tegangan. Laju aliran muatan per detik melalui material dengan tegangan tertentu disebut arus. Daya dapat diukur dengan mengambil tegangan dan mengalikannya dengan arus yang terkait [8].

Arus listik adalah mengalirnya elektron secara kontinyu pada konduktor akibat perbedaan jumlah elektron pada beberapa lokasi yang jumlah elektronnya tidak sama yang diukur dalam satuan ampere (A) [9]. Tegangan adalah kekuatan yang memaksa listrik mengalir, dan itu diukur dalam satuan volt (V atau U). Resistansi adalah kesulitan aliran listrik, dan itu diukur dalam satuan ohm (Ω).

Energi listrik dapat dikonversi dan digunakan. Sebagai contoh, energi listrik dapat diubah menjadi panas dari pemanas listrik, torsi dari motor, atau cahaya dari lampu neon atau lampu merkuri. Dalam kasus seperti ini, Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam sirkuit listrik [10]. Watt (W) adalah unit yang digunakan untuk menggambarkan daya [8].

### Listrik pada bangunan

Dalam bangunan, listrik adalah sumber energi utama untuk penerangan, peralatan elektronik, pendinginan udara, dan peralatan rumah tangga. Sistem kelistrikan modern dirancang untuk mengirimkan listrik secara aman dan efisien ke seluruh ruangan.

Jaringan kabel mengirimkan listrik dengan tegangan 220V untuk perumahan dan 380V untuk bangunan komersial dan industri. Untuk menangani beban listrik yang berubah-ubah sesuai dengan aktivitas yang dilakukan, diperlukan sistem manajemen beban yang efektif.

Panel listrik berfungsi sebagai pusat distribusi, kabel penghantar, sakelar, stop kontak, dan alat pengaman listrik. Alat pengaman seperti sekring atau MCB dipasang untuk melindungi sistem kelistrikan bangunan dari korsleting atau beban berlebih.

## 2.2. Sistem Pengendalian

Susunan komponen yang dihubungkan sedemikian rupa untuk mengatur suatu kondisi agar mencapai kondisi yang diharapkan disebut sistem pengendalian. Tiga komponen utama yang membentuk sistem pengendalian ini yaitu: input, proses, dan output. Input mempengaruhi kendali yang mengatur output, sedangkan output adalah yang dihasilkan oleh kendali. dalam sistem pengendalian, ada dua jenis sistem yang berbeda yaitu: open loop system, di mana variable input memengaruhi output, dan close loop system, di mana variable yang dikontrol secara terus menerus disensor dan kemudian dibandingkan dengan kuantitas referensi [11].

### 2.2.1. Sistem Penghitung Jumlah Orang

Perangkat sistem penghitung jumlah orang melewati pintu adalah perangkat yang bisa dimanfaatkan dalam perancangan sebuah sistem baru yang akan diaplikasikan baik di bangunan kantoran dan rumah. Dari permasalahan ada, sistem penghitung jumlah orang yang dapat memberikan informasi kepada pengelola area tersebut. Sistem deteksi jumlah orang pada ruangan berpintu menggunakan Sensor Infrarmerah untuk medeteksi banyaknya orang yang masuk melalui pintu, kemudian hasil deteksi sensor inframerah akan diolah mikrokontroler untuk menghidupkan ruangan jika orang yang pertama sudah memasuki ruangan dan mematikan alat-alat listrik yang ada didalam ruangan setelah orang terakhir keluar dari jumlah total orang yang masuk ke dalam ruangan [12].

### 2.2.2. Sistem Sechdule Based On Activity

Sistem *sechdule based on activity* juga dikenal sebagai "penjadwalan berbasis aktivitas" digunakan untuk mengatur waktu operasi sistem atau perangkat. Dalam hal ini, perhatian utama adalah penggunaan Real-Time Clock (RTC) DS1307 untuk menentukan kapan suatu bangunan atau sistem harus dimatikan, terutama pada hari Sabtu, Minggu, dan tanggal merah. Penjadwalan otomatis adalah proses di mana sistem memutuskan sendiri kapan dan apa yang harus dilakukan tanpa bantuan manusia [13]. Sistem dapat diprogram untuk mematikan bangunan pada waktu tertentu dalam hal ini, seperti akhir pekan atau hari libur nasional. Metode ini meningkatkan efisiensi operasional dan menghemat energi.

### Sistem Kendali penggunaan listrik bangunan

Sistem kendali penggunaan listrik bangunan adalah sebuah sistem yang dirancang untuk mengoptimalkan dan mengatur penggunaan energi listrik dalam suatu bangunan. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi pemborosan Listrik melalui otomatisasi dan monitoring yang terstruktur.

Komponen utama dalam sistem kendali penggunaan listrik bangunan, yaitu: sensor dan detektor untuk memantau kondisi ruangan, sistem kontrol menggunakan mikrokontroler, aktuator untuk mengontrol perangkat listrik, dan interface untuk memudahkan pengguna memonitoring.

### Fitur Kendali untuk pengomptimalan penggunaan Listrik

Desain kontrol listrik pada bangunan memiliki berbagai fitur untuk menjamin efisiensi dan kebutuhan energy yang tepat. Beberapa fitur utama yang sering digunakan adalah sebagai berikut:

1. Deteksi Keberadaan: Memanfaatkan sensor PIR atau sensor inframerah untuk mencari keberadaan orang di dalam ruangan. Sistem ini mengatur agar peralatan listrik, seperti lampu dan AC, hanya aktif saat ruangan dihuni dan akan mati secara otomatis saat ruangan tidak terisi [14].
2. Pengukuran Konsusmsi Daya: Fitur ini memanfaatkan sensor daya untuk memonitor penggunaan listrik secara langsung. Dengan memahami bagaimana daya digunakan dalam setiap ruangan atau perangkat, sistem dapat mengenali beban listrik yang tinggi dan mengatur distribusi daya sesuai kebutuhan [15].
3. Penjadwalan Otomatis: Sistem memiliki fasilitas penjadwalan waktu yang menggunakan modul RTC (Real-Time Clock). Perangkat listrik bisa diprogram untuk menyala dan mati pada waktu yang ditentukan, contohnya mematikan lampu kantor ketika akhir pekan atau hari libur nasional untuk mengurangi konsumsi energi [16].
4. Fitur Kontrol Beban Pintar memungkinkan sistem untuk mengatur peralatan berdasarkan urutan prioritas beban. Contohnya, bila penggunaan listrik mencapai level tertentu, sistem bisa mematikan peralatan yang kurang penting untuk menghindari overload dan menjaga keseimbangan daya di seluruh gedung.
5. Pemantauan serta Pelaporan Secara Langsung: Sistem memberikan informasi penggunaan energi secara real-time melalui antarmuka visual seperti layar LCD atau dashboard web. Manajemen bangunan dapat mengakses informasi ini untuk memonitor dan menganalisis pola penggunaan listrik secara langsung, sehingga dapat bertindak cepat jika terjadi penyimpangan atau penggunaan yang berlebihan.
6. Integrasi IoT: Dengan memadukan IoT, pengaturan listrik bisa diakses serta diatur dari jauh menggunakan smartphone atau alat lainnya. Fasilitas ini membolehkan manajer bangunan untuk mengawasi dan mengatur konsumsi listrik dari jarak jauh, memberikan kemampuan fleksibilitas dalam manajemen energi.
7. Pemberitahuan: Sistem mampu memberikan pemberitahuan apabila ditemukan situasi yang tidak wajar, seperti penggunaan daya yang terlalu banyak atau kerusakan pada perangkat. Pemberitahuan ini memungkinkan tindakan cepat dan mencegah kerusakan lebih lanjut yang mungkin terjadi.

## 2.3. *Internet of Things*

Konsep *Internet of Things,* juga dikenal sebagai"IoT"*,* berfokus pada kemungkinan semua barang di seluruh dunia untuk berinteraksi satu sama lain melalui jaringan internet sebagai penghubung [17]. Terdiri dari dua kata kunci, "*Internet*" dan "*Things*", "*Internet of Things*" mengacu pada jaringan komputer yang terhubung satu sama lain melalui protokol TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). *Internet of Things* adalah sistem yang digunakan sehari-hari yang memiliki sensor yang mengumpulkan data tentang lingkungan sekitar secara instan tanpa intervensi manusia. seperti suhu dan kelembapan udara [18].

### 2.3.1. Cara Kerja *Internet of Things*

Konsep Internet of Things sebenarnya cukup sederhana karena berfokus pada tiga komponen utama arsitekturnya: item fisik yang memiliki modul IoT, perangkat yang dapat terhubung ke Internet, seperti modem dan router nirkabel cepat yang ada di rumah Anda, dan Cloud Data Center, di mana aplikasi dan data base disimpan [19].

A diagram of a cloud

Description automatically generated

**Gambar 2.4.1** Konsep IoT

Internet of Things bekerja dengan menggunakan argumentasi pemrograman, yang memungkinkan sesama mesin terhubung satu sama lain dalam jarak berapa pun dan tanpa campur tangan manusia. Kedua interaksi mesin tersebut terhubung melalui internet, sementara manusia hanya berfungsi sebagai pengatur dan pengawas alat tersebut bekerja secara langsung [20].

### Penerapan *Internet of Things*

*Internet of Things* (IoT) telah diterapkan secara luas di berbagai bidang kehidupan. Berikut merupakan beberapa contoh penerapan IoT di berbagai sektor:

1. Industri

Aplikasi sistem Internet of Things pada Tesla mencakup mode autopilot dan self-driving, yang memungkinkan mobil untuk mengemudikan dirinya sendiri. Aplikasi ini bertujuan untuk membantu pengemudi dengan mengurangi tugas manual mereka dengan lebih aman dan nyaman [21].

1. Sekolah

Teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) yang dipadukan dengan *Internet-of-Things* (IoT) dalam sistem absensi menawarkan beberapa keuntungan, seperti pengurangan penggunaan kertas untuk absensi. Selain itu, merekap kehadiran siswa atau karyawan di sekolah dapat menjadi lebih mudah karena semuanya dapat dipantau melalui internet [22].

1. Kesehatan

Sistem telemonitoring memungkinkan pengukuran dan pemantauan kadar oksigen, detak jantung, tekanan darah, dan suhu tubuh secara real-time melalui sensor medis yang sensitif dan akurat. Teknologi kecerdasan buatan, seperti algoritma fuzzy, akan digunakan untuk menganalisis pola dan tren kesehatan pasien. Selain itu, teknologi IoT akan secara otomatis mengirimkan data ke platform cloud, sehingga pasien dan tenaga medis dapat dengan mudah mengakses data [23].

1. Bangunan

Bangunan pintar, yang dilengkapi dengan teknologi Internet of Things (IoT), menawarkan lingkungan kerja yang lebih efisien dan produktif. Sensor-sensor pintar mengotomatiskan pengaturan suhu, pencahayaan, dan peralatan listrik, sehingga penggunaan energi menjadi lebih optimal. Selain itu, fitur keamanan seperti sensor kehadiran dan kontrol akses meningkatkan keamanan dan kenyamanan karyawan. Dengan demikian, bangunan pintar tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan[24]. IoT telah mengubah cara kita mengelola gedung. Melalui jaringan sensor yang terpasang, kita dapat mengumpulkan data real-time untuk mengoptimalkan kinerja bangunan. Data ini membantu mengidentifikasi masalah potensial lebih dini, meningkatkan efisiensi energi, dan menciptakan lingkungan yang lebih nyaman bagi pengguna. Sebagai contoh, sistem dapat secara otomatis menyesuaikan suhu ruangan berdasarkan data cuaca dan jadwal penggunaan gedung [25] [26]. Bangunan pintar memberikan lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, kita dapat memasang kamera pengawas, sensor gerak, dan sensor pintu/jendela untuk memantau aktivitas di sekitar gedung secara real-time [27]. Selain itu, sistem komunikasi terintegrasi yang mencakup alarm darurat, pengeras suara, Wi-Fi, dan informasi ketersediaan parkir memberikan kemudahan bagi pengguna [28].

# BAB III PERANCANGAN SISTEM

**3.1.** Desain Sistem

Dalam perancangan sistem kontrol otomatis perangkat listrik berbasis IoT ini, terdapat berbagai aspek yang perlu dipertimbangkan, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik sekaligus memberikan kenyamanan bagi pengguna dengan memanfaatkan teknologi sensor inframerah dan RTC (Real-Time Clock). Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efisien dalam mengurangi pemborosan energi, terutama pada perangkat listrik seperti lampu dan AC yang sering kali dibiarkan menyala tanpa pengawasan.

Pada perancangan ini, sistem berfokus pada pengintegrasian berbagai komponen teknologi yang dapat berfungsi secara harmonis untuk menciptakan solusi otomatisasi yang efektif. Sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi keberadaan pengguna di dalam ruangan, di mana data ini akan diproses oleh mikrokontroler untuk menyalakan atau mematikan perangkat listrik secara otomatis. Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah ESP32, yang tidak hanya berfungsi sebagai pengendali utama, tetapi juga sebagai modul IoT untuk menghubungkan sistem dengan aplikasi smartphone. RTC berfungsi menjaga akurasi waktu untuk mendukung fitur penjadwalan perangkat listrik, memastikan bahwa perangkat dapat diatur untuk bekerja sesuai dengan pola aktivitas pengguna.

Pada sisi perangkat keras, sistem ini dilengkapi dengan aktuator berupa relay yang digunakan untuk mengontrol aliran listrik pada perangkat. Relay ini diatur oleh mikrokontroler berdasarkan input dari sensor inframerah dan jadwal yang ditentukan oleh RTC. Untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik, suplai daya yang stabil dan kompatibel digunakan untuk mendukung semua komponen, termasuk sensor, RTC, mikrokontroler, dan modul IoT. Selain itu, desain modular pada perangkat keras memungkinkan sistem untuk diperluas sesuai kebutuhan, seperti menambahkan perangkat baru atau menghubungkan lebih banyak sensor untuk ruangan berbeda.

Fitur utama dari sistem ini meliputi kemampuan untuk mendeteksi keberadaan pengguna, melakukan penjadwalan otomatis perangkat listrik, dan memberikan kendali jarak jauh melalui aplikasi berbasis IoT. Deteksi keberadaan pengguna dilakukan secara real-time dengan menggunakan sensor inframerah yang sensitif terhadap gerakan manusia. Penjadwalan otomatis memungkinkan perangkat listrik menyala atau mati pada waktu tertentu, misalnya mematikan peralatan listrik dalam ruangan pada hari sabtu, minggu, dan hari libur secara otomatis. Melalui aplikasi smartphone, pengguna dapat memantau status perangkat, mengontrolnya dari jarak jauh, serta menerima laporan penggunaan energi secara real-time. Sistem ini juga dilengkapi dengan notifikasi yang memberikan peringatan jika terdapat perangkat yang menyala di luar waktu yang diatur atau jika terjadi lonjakan penggunaan daya.

Desain sistem ini juga memperhatikan keamanan dan kemudahan penggunaan. Sistem dirancang untuk bekerja dengan efisiensi tinggi sambil memastikan bahwa setiap perangkat yang terhubung tidak mengalami kelebihan beban. Selain itu, antarmuka pengguna pada aplikasi dibuat intuitif, sehingga memudahkan pengguna untuk mengatur jadwal, memantau konsumsi energi, dan mengontrol perangkat dengan mudah.

Secara keseluruhan, desain sistem ini dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi energi, kenyamanan pengguna, dan fleksibilitas operasional. Sistem ini tidak hanya membantu mengurangi tagihan listrik tetapi juga berkontribusi pada upaya pelestarian lingkungan melalui penghematan energi. Dengan integrasi teknologi IoT dan otomatisasi berbasis sensor, sistem ini diharapkan menjadi solusi praktis dan inovatif untuk pengelolaan energi listrik di berbagai lingkungan, baik rumah tangga, kantor, maupun fasilitas komersial.

**3.1.1.** Diagram Blok

Diagram Blok untuk keseluruhan sistem belum dibuat

Note berikan penjelasan pada cara kerja diagram blok subsistem orang ke 3

A diagram of a computer hardware system

Description automatically generated

**Gambar 3.1.1** Diagram Blok Subsistem Orang ke-3

**3.1.2.** Fungsi dan Fitur

Fungsi:

* Sensor IR: Menghitung jumlah pengguna dalam sebuah ruangan secara otomatis.
* RTC (*Real-Time Clock*): Memberikan informasi terkait paramater waktu dan tanggal serta tahun.
* ESP32: Menerima data dari sensor, mengkontrol seluruh sistem (relay untuk perangkat listrik) dan mengirimkan data menggunakan platform IoT ke Antares.
* Relay: Sebagai saklar pemutus tegangan listrik pada perangkat yang terhubung.
* Antares: Menampilkan laporan penggunaan energi listrik secara *real-time* melalui platform IoT.

Fitur:

* Portabilitas: Sistem dapat dipasang di berbagai lokasi.
* Penjadwalan beban: .....
* *Auto Shutdown*: ........
* Notifikasi *Real-Time*: Mengirimkan peringatan dan laporan pemakaian energi listrik langsung ke *user.xxxx*
* Integrasi IoT: *User* dapat memantau dan mengontrol perangkat listrik dari jarak jauh dengan koneksi internet.

**3.2.** Desain Perangkat Keras

A computer diagram of a computer

Description automatically generated

**Gambar 3.2** Desain Perangkat Keras Sistem Kontrol Otomatis Perangkat Listrik

Note penjadwalan terkait hybrid antara penjadwalan dan aktivitas , tambahkan lcd agar mengetahui Jumlah orang

**3.3.** Desain Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak disusun dalam bentuk flowchart / diagram alir yang merupakan kesulurahan sistem kontrol otomatis perangkat listrik. Flowchart menggambarkan alur informasi antara tiap komponen seperti input sensor, fungsi, kontrol.

## 3.3.1. Flowchart Sistem

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

**Gambar 3.3.1** Flowchart Subsistem orang ke-3

Diagram alir ini menjelaskan cara kerja sistem yang dapat mengatur peralatan listrik secara otomatis sesuai dengan waktu dan aktivitas manusia. Sistem ini seperti asisten pribadi yang selalu siap mengatur lampu, AC, atau peralatan lainnya. Pada akhir pekan atau hari libur, sistem akan mematikan semua peralatan untuk menghemat energi. Namun, pada hari kerja, sistem akan secara otomatis menyalakan peralatan saat ada orang di ruangan dan mematikannya saat ruangan kosong. Dengan begitu, proses ini berulang secara terus-menerus untuk memastikan efisiensi penggunaan energi.

## 3.3.2. **Spesifikasi Sub Sistem**

**3.2.1.** Spesifikasi Komponen

1. Sensor *Infrared Proximity* E18-D80NK

**Tabel 3.2.1** Tabel Spesifikasi Umum Sensor Infrared Proximity  
 E18-D80NK

|  |  |
| --- | --- |
| Tegangan Input | 5VDC |
| Arus beban | 100mA |
| Jangkauan Ukur | 3cm - 80cm *adjustable* |
| Diameter | 18mm |
| Panjang | 45mm |

A yellow and black device with wires

Description automatically generated

**Gambar 3.2.1** Sensor Infrared Proximity E18-D80NK [12]

Berikan penjelasan terkait penggunaan sensor dan komponen lainnya untuk TA.

1. Modul *Real Time Clock* (RTC)

Modul RTC digunakan untuk mendapatkan data waktu berupa hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik pada lokasi modul ditempatkan.

A diagram of a circuit board

Description automatically generated

**Gambar 3.2.2** Modul Real Time Clock (RTC) [29]

1. Modul Relay

Modul Relay digunakan sebagai saklar dari sumber listrik ke beban

|  |  |
| --- | --- |
| Power Supply | 3.75V- 6V |
| Aliran Arus | 5mA |
| Arus saat relay aktif | ~300mA (keempatnya) |
| Relay tegangan maksimum | 250VAC, 30VDC |
| Relay arus maksimum | 10A |

**Tabel 3.2.2** Spesifikasi Relay 4 Channel

A circuit board with several relays

Description automatically generated

**Gambar 3.2.3** Modul Relay 4 Channel [29]

1. Modul ESP32

Modul ESP32 digunakan untuk memproses dan mengolah data-data yang telah dikirimkan oleh sensor.

Tabel 3.2.3 Spesifikasi Modul ESP32

|  |  |
| --- | --- |
| Spesifikasi | Penjelasan |
| Tegangan Operasional | 3,3 Volt |
| Jumlah Pin ADC | 15 |
| Jumlah Pin DAC | 2 |
| Komunikasi | Wifi dan Bluetooth |
| Memori Flash | 4 MB |
| SRAM | 520KB |
| Clock Speed | 80 MHz |

A black circuit board with red text

Description automatically generated

**Gambar 3.2.4** Modul ESP32

# BAB IV HASIL DAN ANALISIS

**4.1.** Hasil Percobaan

Dalam bab ini diuraikan secara rinci analisis dan pembahasan data dan informasi tersebut serta pembahasan hasil (*discussion*).

**4.1.1.** Pengujian Parameter A

**4.1.2.** Pengujian Parameter B

**4.2.** Analisis

**4.2.1.** Analisis Hubungan Parameter A terhadap Tujuan A

**4.2.2.** Analisis Hubungan Parameter B terhadap Tujuan A

**4.2.3.** Analisis Hubungan Parameter A terhadap Tujuan B

**4.2.4.** Analisis Hubungan Parameter A terhadap Tujuan B

# BAB V SIMPULAN DAN SARAN

**5.1.** Simpulan

Bab ini memuat elaborasi dan rincian simpulan yang kemudian menjadi bagian abstraks. Simpulan ditarik dari hasil analisis secara komprehensif atas eksperimen yang telah dilakukan dan dinyatakan dalam bentuk narasi satu dua paragraf. Dalam Simpulan menggambarkan tingkat ketercapaian atas Tujuan Tugas Akhir yang telah dinyatakan dalam Bab 1.

**5.2.** Saran

Di dalam Saran, untuk pengembangan penelitian sebelumnya, pembuatan sistem disarankan untuk lebih xxx, sehingga tujuan dapat lebih tercapai. Alasannya :

1. Harus lebih mengidentifikasi masalah
2. Harus menyesuaikan dengan teknologi yang ada
3. Kelemahan-kelemahan yang terjadi

# DAFTAR PUSTAKA

[1] M. F. Pela and R. Pramudita, “Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk,” *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 47–54, 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.106.

[2] A. Ardiansyah, “Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things),” *Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/23561

[3] S. A. Kartika, “Analisis Konsumsi Energi Dan Program Konservasi Energi (Studi Kasus: Gedung Perkantoran Dan Kompleks Perumahan Ti),” *Sebatik*, vol. 22, no. 2, pp. 41–50, 2018, doi: 10.46984/sebatik.v22i2.306.

[4] M. M. Saputra, P. Studi, T. Informatika, F. Teknik, and U. Mataram, “SISTEM PENJADWALAN AIR CONDITIONER (AC) RUANGAN BERDASARKAN JADWAL MATAKULIAH MENGGUNAKAN ESP8266, PIR SENSOR DAN ANDROID,” 2021.

[5] Ariefudin, B. Darmawan, and Supriono, “RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM KONTROL SUHU DAN MONITORING KELEMBABAN UDARA BERBASIS IoT DESIGN AND DESIGN OF A PROTOTYPE OF IoT BASED TEMPERATURE CONTROL AND AIR HUMIDITY MONITORING SYSTEM,” *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 676–684, 2024.

[6] S. Maulani and M. B. Ulum, “Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Dan Pemonitoran Energi Listrik Pada Stopkontak Arde Berbasis Internet of Things (Iot) Dengan Aplikasi Android,” *Sebatik*, vol. 27, no. 2, pp. 741–752, 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i2.2214.

[7] T. C. Oktoviana, Y. Gunardi, and F. Supegina, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Home Menggunakan Energi Cadangan Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 2, p. 85, 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i2.004.

[8] Yokogawa, “Fundamentals of Electric Power,” 2020, pp. 1–18. doi: 10.1002/0471668826.ch2.

[9] R. A. Dalimunthe, “Pemantau Arus Listrik Berbasis Alarm Dengan Sensor Arus,” *Semin. Nas. R.*, vol. 1, no. 1, pp. 333–338, 2018.

[10] Melipurbowo, “Pengukuran Daya Listrik Real Time DenganMenggunakan Sensor Arus Acs.712,” *Rbith*, vol. 12, no. 1, pp. 17–23, 2016.

[11] M. Ichwan, M. G. Husada, and M. Iqbal Ar Rasyid, “Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android,” *J. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 13–25, 2013.

[12] R. G. Paramananda, H. Fitriyah, and B. H. Prasetio, “Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu menggunakan Sensor Infrared dan Klasifikasi Bayes,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 1, no. 3, pp. 921–929, 2018.

[13] F. M. Trisna *et al.*, “Rancang Bangun Pengharum Ruangan Otomatis Menggunakan RTC ( Real Time O ’ Clok ) Berbasis Arduino UNO,” vol. 13, pp. 87–94, 2019.

[14] A. Setia Pramuda, A. W. Widhi Nugraha, and A. Fadli, “Perancangan Sistem Deteksi Manusia Menggunakan Sensor PIR, RCWL, dan Infrared Pada Sistem Manajemen Lampu Gedung Berbasis Internet of Things,” *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2019, doi: 10.52436/1.jpti.224.

[15] S. Mustafa and U. Muhammad, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone,” *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 3, p. 127, 2020, doi: 10.26858/metrik.v17i3.14968.

[16] D. Susilo, R. D. Laksono, and Y. E. Ardiansyah, “Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Otomatis Berbasis Mikrokontroller Menggunakan ISD 4003,” *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 2, no. 2, p. 12, 2022, doi: 10.25273/electra.v2i2.12232.

[17] G. Heru Sandi and Y. Fatma, “Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.

[18] I. Gunawan, T. Akbar, and M. Giyandhi Ilham, “Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.29408/jit.v3i1.1789.

[19] Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.

[20] B. Artono and F. Susanto, “LED control system with cayenne framework for the Internet of Things (IoT),” *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 95–100, 2017, doi: 10.32486/jeecae.v2i1.62.

[21] A. M. A. Saputra, M. Marlina, and ..., “Peran Internet of Things (Iot) Dalam Transformasi Pendidikan,” *… Pendidik. …*, vol. 7, pp. 4963–4970, 2024, [Online]. Available: http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/27532%0Ahttp://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/download/27532/19173

[22] S. Fuada *et al.*, “WORKSHOP INTERNET-OF-THINGS UNTUK GURU DAN SISWA SEKOLAH MENENGAH DI PURWAKARTA , JAWA BARAT , GUNA MENUNJANG KOMPETENSI ERA INDUSTRI 4 . 0 1 Universitas Pendidikan Indonesia . Email : syifaulfuada@upi.edu Universitas Pendidikan Indonesia . Email : ichwan,” vol. 10, no. 2, pp. 39–52, 2023, doi: //doi.org/10.33795/elkolind.v10i2.3062.

[23] L. Kamajaya, A. Pracoyo, L. N. Palupi, and A. R. Hidayat, “Sistem Telemonitoring Kesehatan Berbasis Iot,” *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 137–145, 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i2.3062.

[24] T. Wibowo and B. Kosasih, “Perancangan Penerapan Internet Of Thıngs Untuk Kebutuhan Smart Offıce,” *Comb. Manag. …*, vol. 1, no. 1, pp. 565–569, 2021, [Online]. Available: https://journal.uib.ac.id/index.php/combines/article/view/4481

[25] H. Poltak and L. M. F. Purwanto, “Kajian Terhadap Sistem Teknologi Digital dalam Proses Pengelolaan , Perawatan , dan Penerapan Sistem Bangunan secara Menyeluruh,” vol. 25, no. 1, pp. 13–19, 2024.

[26] W. Istiana, “Menggali Potensi Internet of Things dalam Meningkatkan Efisiensi Energi di Bangunan Berbasis IoT,” *Portaldata.Org*, vol. 3, no. 7, pp. 1–20, 2023, [Online]. Available: http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/download/433/427

[27] M. Yusuf, M. Sodik, S. Darussalam, K. Nganjuk, and U. Blitar, “Penggunaan Teknologi Internet of Things (Iot) Dalam Pengelolaan Fasilitas Dan Infrastruktur Lembaga Pendidikan Islam,” *Prophet. J. Kaji. Keislam.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–18, 2023.

[28] P. Dan Komersial, G. Akbar Kusuma, A. Ghefanny Azzahra, S. Sujatini, and E. Puspita Dewi, “Penerapan Konsep Arsitektur Pintar Pada Bangunan,” *ArsitekturPintar*, vol. 8(2), no. 3, pp. 45–59, 2020.

[29] Y. M. Pattinasarany, A. T. Hanuranto, and S. N. Hertiana, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) (DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MONITORING OYSTER MUSHROOM CULTIVATION BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT)),” vol. 8, no. 5, p. 5307, 2021.

# LAMPIRAN

Lampiran dapat berisi kode sumber, tabel-tabel yang diperlukan dalam penelitian tapi kurang relevan untuk dimasukkan dalam bab-bab dalam Tugas Akhir.