

Makalah Penelitian

SISTEM LAMPU PARKIRAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DAN SENSOR LDR PADA PARKIRAN GEREJA

Andreas Rofrans Sadewa Sitanggang¹, Hafni², Muhammad Zen³

¹Sistem Komputer, Sains Komputasi dan Kecerdasan Digital, Universitas Pembangunan Panca Budi

¹Sistem Komputer, Sains Komputasi dan Kecerdasan Digital, Universitas Pembangunan Panca Budi

¹rofransandreas@gmail.com, ²hafni@dosen.pancabudi.ac.id, ³muhammadzen@dosen.pancabudi.ac.id

Corresponding Author: Andreas Rofrans Sadewa Sitanggang

ABSTRACT

Efficient use of electrical energy is a crucial aspect in the management of public facilities, including houses of worship. In church parking areas, manual lighting systems often lead to electricity waste. This research aims to implement lighting automation technology by utilizing an Arduino Uno microcontroller and a Light Dependent Resistor (LDR) sensor. Through a prototype design approach, this system was developed to detect the level of light intensity in the surrounding environment in real-time. Test results show the effectiveness of the system in controlling the lights: the device will activate the lights when the light intensity is above 850 lux (dim/dark conditions) and deactivate them when below 849 lux (bright conditions). The implementation of this innovation is expected to reduce electricity operational costs while increasing safety factors in the church environment.

Keywords: *Arduino UNO, LDR Sensor, Automation, Lighting*

ABSTRAK

Efisiensi penggunaan energi listrik merupakan aspek krusial dalam pengelolaan fasilitas umum, termasuk pada rumah ibadah. Di area parkir gereja, sistem pencahayaan yang masih bersifat manual sering kali memicu pemborosan listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi otomatisasi pencahayaan dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor Light Dependent Resistor (LDR). Melalui pendekatan rancang bangun prototipe, sistem ini dikembangkan untuk mendeteksi tingkat intensitas cahaya di lingkungan sekitar secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan efektivitas sistem dalam mengontrol lampu: perangkat akan mengaktifkan lampu saat intensitas cahaya berada di atas 850 lux (kondisi redup/gelap) dan menonaktifkannya saat berada di bawah 849 lux (kondisi terang). Penerapan inovasi ini diharapkan mampu menekan biaya operasional listrik sekaligus meningkatkan faktor keamanan di lingkungan gereja.

Kata Kunci: *Arduino UNO, Sensor LDR, Otomatisasi, Pencahayaan*

1. Pendahuluan

Di era otomatisasi saat ini, efisiensi pengelolaan energi pada sistem pencahayaan menjadi kebutuhan krusial, terutama pada fasilitas publik seperti area parkir Gereja St. Yohannes Penginjil Mandala Medan yang saat ini masih menggunakan sistem manual. Pengoperasian saklar secara manual oleh petugas keamanan tidak hanya tidak efisien secara waktu, tetapi juga berisiko menyebabkan area gelap jika terjadi kelalaian, yang pada akhirnya dapat memicu tindakan kriminalitas. Penelitian sebelumnya oleh Faroqi dkk. telah mengeksplorasi penggunaan metode pengenalan suara berbasis Arduino dengan akurasi 60%-80% untuk mengontrol lampu. Namun, pendekatan tersebut memiliki kelemahan pada kompleksitas implementasi serta biaya operasional yang tinggi, sehingga diperlukan solusi yang lebih praktis, ekonomis, dan adaptif untuk diterapkan pada lingkungan parkir gereja.

Sebagai solusi atas kendala tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan sistem otomatisasi



pencahayaan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang terintegrasi dengan sensor Light Dependent Resistor (LDR). Berbeda dengan teknologi pengenalan suara, penggunaan sensor LDR menawarkan keunggulan berupa biaya yang lebih terjangkau, respons instan terhadap perubahan intensitas cahaya alami, serta desain sistem yang lebih sederhana dan andal. Dengan memanfaatkan sensitivitas LDR, lampu parkir dapat beroperasi secara otomatis tanpa intervensi manusia, sehingga beban kerja petugas keamanan berkurang dan penggunaan energi menjadi lebih optimal. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem kontrol pencahayaan yang cerdas guna meningkatkan kenyamanan masyarakat serta menjamin keamanan kendaraan di lingkungan gereja melalui pencahayaan yang konsisten.

2. Tinjauan Pustaka

1. Arduino Uno : Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang dilengkapi dengan 14 pin I/O digital (termasuk 6 pin PWM), 6 pin input analog dengan dukungan komunikasi SCL dan SDA, serta osilator kristal 16 MHz sebagai pemacu kerjanya. Papan ini memiliki fitur fungsional yang lengkap, meliputi koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset untuk memudahkan integrasi sistem. Pengoperasian perangkat ini sangat fleksibel, di mana pengguna cukup menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau menggunakan sumber daya eksternal seperti baterai dan power supply untuk menjalankan seluruh fungsi mikrokontrolernya.[1]



Gambar 2.1 Arduino UNO

2. Sensor LDR : LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan jenis resistor yang nilai hambatannya berubah secara dinamis berdasarkan intensitas cahaya yang diterima di permukaan sensor. Prinsip kerjanya didasarkan pada hubungan terbalik antara cahaya dan resistansi; dalam kondisi gelap, nilai hambatan LDR akan meningkat drastis hingga mencapai sekitar 200 k Ω , sedangkan pada kondisi terang, nilai hambatannya akan menurun secara signifikan hingga menyentuh angka 500 Ω . Perubahan nilai hambatan ini memungkinkan LDR berfungsi sebagai saklar otomatis yang mengatur aliran arus listrik berdasarkan fluktuasi cahaya di lingkungan sekitarnya secara akurat.[2]



Gambar 2.2 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

3. Relay : Merupakan komponen elektromekanikal yang berfungsi sebagai sakelar otomatis dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik, yang terdiri dari kumparan (koil) kawat, poros besi (inti besi), dan seperangkat kontak sakelar. Komponen ini bekerja dengan cara menggunakan arus kecil untuk menginduksi medan magnet pada kumparan guna menggerakkan posisi sakelar, sehingga memungkinkan pengendalian sirkuit bertegangan tinggi menggunakan perangkat elektronik berdaya rendah seperti mikrokontroler. Fleksibilitasnya menjadikan relai elemen krusial dalam berbagai sistem otomatisasi dan perangkat elektronik, mulai dari rangkaian televisi hingga sistem lampu otomatis, sebagai penghubung aman antara unit kendali dan beban listrik.[3]
4. Telegram : Telegram merupakan aplikasi pesan instan yang berfungsi sebagai media notifikasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau fluktuasi level air secara real-time. Melalui integrasi Telegram Bot API, sistem dapat mengirimkan data deteksi dari sensor ultrasonik langsung ke perangkat pengguna dalam bentuk pesan teks. Penggunaan platform ini menjamin penyampaian informasi yang lebih cepat dan efisien, sehingga pengguna dapat mengambil keputusan yang responsif dan tepat dalam menghadapi situasi darurat, seperti potensi banjir atau kenaikan level air yang memerlukan penanganan segera.[4]
5. Sistem : Sistem didefinisikan sebagai kesatuan prosedur atau kumpulan komponen yang saling terintegrasi dan bekerja secara sinkron sesuai aturan yang ditetapkan untuk mencapai tujuan tertentu. Karakteristik utama sebuah sistem terletak pada ketergantungan antar-elemennya, di mana kegagalan atau kerusakan pada salah satu komponen akan menghambat sistem secara keseluruhan untuk berfungsi secara optimal sesuai rencana. Dengan demikian, sistem merupakan sinergi dari berbagai elemen yang saling berkaitan erat demi mewujudkan target kolektif yang sama.[5]
6. *Internet of Things* (IoT) : Internet of Things (IoT) didefinisikan sebagai jaringan perangkat yang saling terhubung untuk berkomunikasi dan bertukar data melalui internet secara mandiri tanpa memerlukan intervensi manusia. Setiap perangkat, yang sering disebut sebagai "objek pintar," telah dilengkapi dengan sensor, aktuator, dan modul komunikasi yang memungkinkannya untuk mengumpulkan, mengirimkan, serta memproses data secara otomatis guna menjalankan fungsi-fungsi tertentu secara terintegrasi. [6]
7. Lampu Otomatis : Lampu merupakan perangkat penerangan vital yang memanfaatkan energi listrik dan digunakan secara luas mulai dari sektor rumah tangga hingga industri besar. Di era modern, pemanfaatan lampu telah bertransformasi dengan mengintegrasikan teknologi kontrol guna meningkatkan efisiensi aktivitas manusia. Salah satu teknologi utama yang digunakan untuk mengotomatisasi dan mengendalikan fungsi lampu tersebut adalah mikrokontroler, yang memungkinkan sistem pencahayaan beroperasi secara cerdas dan responsif terhadap kebutuhan lingkungan.[7]

8. Mikrokontroler : Mikrokontroler merupakan perangkat elektronika digital berupa Integrated Circuit (IC) dengan kepadatan tinggi yang mengintegrasikan seluruh komponen esensial sebuah pengontrol ke dalam satu keping tunggal. Di dalamnya terdapat unit pemrosesan pusat (CPU), memori (RAM dan ROM/EEPROM), serta berbagai fitur pendukung seperti timer, kontroler interupsi, serta port input/output serial maupun paralel. Sebagai otak dalam rangkaian elektronika, mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali otomatis yang mampu menyimpan dan menjalankan program tertentu, di mana instruksi di dalamnya dapat ditulis ulang atau dihapus sesuai kebutuhan fungsionalitas sistem yang dirancang.[8]
9. Kabel Jumper : Merupakan komponen penghubung elektris yang berfungsi untuk mentransmisikan sinyal data maupun daya antar berbagai elemen elektronik secara fungsional. Dalam perancangan purwarupa, kabel ini menjadi media integrasi yang sangat krusial karena memungkinkan berbagai modul seperti mikrokontroler, sensor, dan aktuator terhubung satu sama lain hingga membentuk suatu kesatuan sistem yang lengkap dan operasional tanpa memerlukan penyolderan permanen.[9]



Gambar 2.3 Kabel Jumper

3. Bahan & Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Parkiran Gereja Katolik Paroki St. Yohannes Penginjil Mandala Medan. Metode yang digunakan mencakup:

1. Observasi: Peninjauan langsung kondisi parkir dan sistem pencahayaan yang sedang berjalan.
2. Studi Kepustakaan: Pengumpulan referensi dari jurnal dan buku terkait teknologi mikrokontroler dan sensor cahaya.
3. Perancangan Perangkat Keras: Mengintegrasikan komponen utama yang terdiri dari Arduino Uno, modul Relay, sensor LDR, dan kabel jumper.
4. Perancangan Perangkat Lunak: Penulisan kode program menggunakan bahasa C++ pada aplikasi Arduino IDE untuk mengatur logika kerja sensor dan relay.

3.1. Analisis Sistem Saat Bekerja

Perancangan sistem otomatisasi pencahayaan berbasis Arduino Uno ini mencakup tahap pengembangan perangkat keras (hardware). Sistem menggunakan sensor Light Dependent Resistor (LDR) untuk mendeteksi intensitas cahaya dan modul Relay sebagai saklar otomatis untuk lampu di parkir Gereja Katolik St. Yohannes Penginjil Mandala Medan. Dalam sistem

ini, Arduino Uno berfungsi memproses data yang diterima dari sensor LDR, kemudian menginstruksikan Relay untuk menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis berdasarkan parameter cahaya yang terdeteksi. Rumus ditulis secara jelas menggunakan *equation* dengan diberi nomor indeks.

3.2. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat Keras :

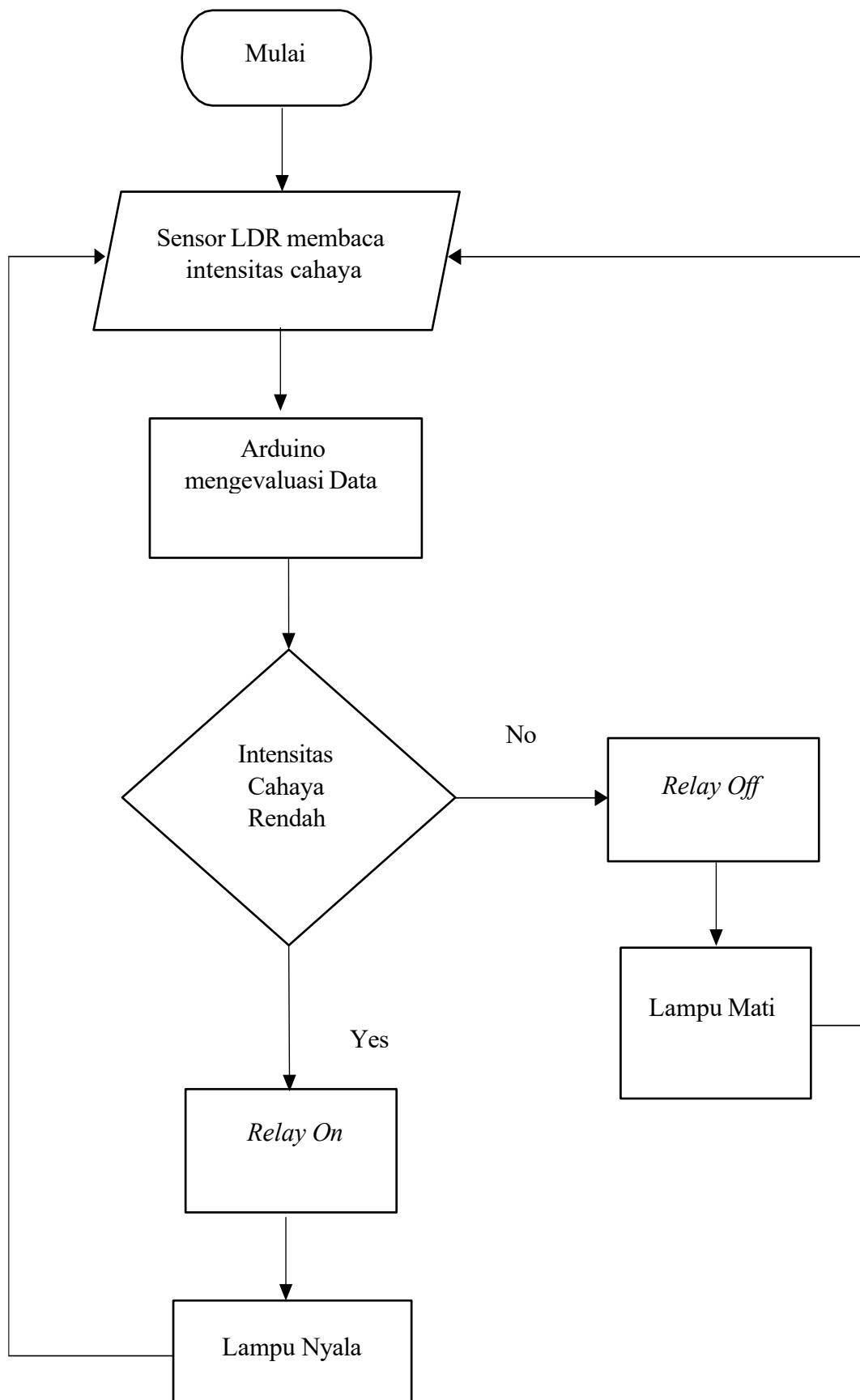
- Mikrokontroler *Arduino UNO*
- Relay
- Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)
- Kabel *Jumper*

Perangkat Lunak :

Perangkat Lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem ini hanyalah aplikasi Arduino IDE dimana aplikasi ini akan memprogram dengan menggunakan bahasa C++, Perangkat lunak Arduino IDE ini juga dipublikasikan sebagai *Open Source*, dan juga mudah digunakan.

3.3. Diagram *Flowchart*

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menampilkan hubungan antara suatu instruksi dengan instruksi lainnya dalam suatu program. Berikut adalah Diagram *Flowchart* yang digunakan untuk pembuatan sistem dari komponen perangkat keras dalam penelitian ini.

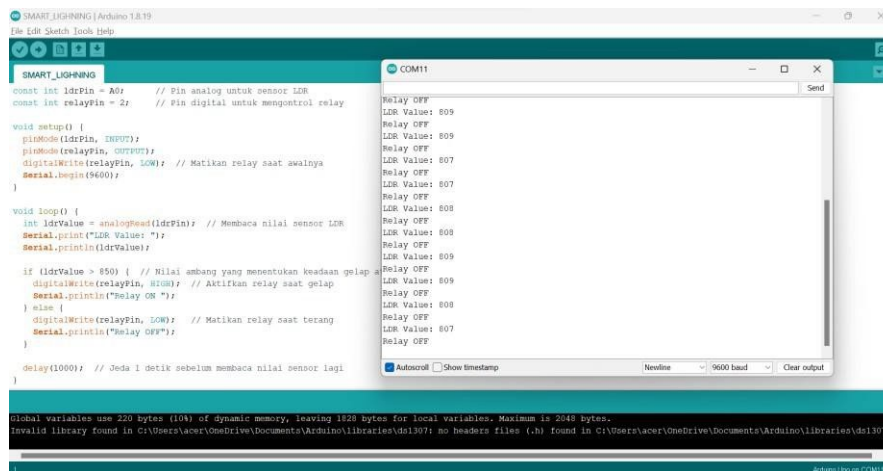


4. Hasil

Hasil Penelitian ini, diperoleh dari beberapa tahapan penelitian dari penelitian sebelumnya, namun peneliti membuat sistem perancangan sistem otomatisasi pencahayaan berbasis arduino uno dan *sensor light dependent resistor (LDR)* pada parkir Gereja Katolik St. Yohannes Penginjil Mandala Medan. Dimana lampu diparkiran akan dikendalikan secara otomatis dan memudahkan kerja satpam gereja.

4.1. Program Codingan

Tahap pengembangan perangkat lunak dilakukan dengan menyusun kode program (sketch) pada software Arduino IDE untuk mengendalikan sensor LDR dan modul relay. Setelah kode selesai disusun, proses compiling dilakukan guna mendeteksi potensi kesalahan penulisan atau error. Jika kode dinyatakan valid, program kemudian diunggah (upload) ke dalam memori Arduino Uno agar mikrokontroler dapat mengeksekusi instruksi sesuai dengan logika sistem yang telah dirancang.



```
SMART_LIGHTNING (Arduino 1.8.19)
The IDE Sketch Tools Menu

SMART_LIGHTNING
const int ldrPin = A0; // Pin analog untuk sensor LDR
const int relayPin = 2; // Pin digital untuk mengontrol relay

void setup() {
  pinMode(ldrPin, INPUT);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(relayPin, LOW); // Matikan relay saat awalnya
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int ldrValue = analogRead(ldrPin); // Membaca nilai sensor LDR
  Serial.print("LDR Value: ");
  Serial.println(ldrValue);

  if (ldrValue > 850) { // Nilai ambang yang menentukan keadaan gelap
    digitalWrite(relayPin, HIGH); // Aktifkan relay saat gelap
    Serial.println("Relay ON");
  } else {
    digitalWrite(relayPin, LOW); // Matikan relay saat terang
    Serial.println("Relay OFF");
  }

  delay(1000); // Jeda 1 detik sebelum membaca nilai sensor lagi
}

Global variables use 220 bytes (10%) of dynamic memory, leaving 1828 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
Invalid library found in C:\Users\acer\OneDrive\Documents\Arduino\libraries\ds1307: no headers files (.h) found in C:\Users\acer\OneDrive\Documents\Arduino\libraries\ds1307
```

COM11

```
Relay OFF
LDR Value: 809
Relay OFF
LDR Value: 809
Relay OFF
LDR Value: 807
Relay OFF
LDR Value: 807
Relay OFF
LDR Value: 808
Relay OFF
LDR Value: 808
Relay OFF
LDR Value: 809
Relay OFF
LDR Value: 809
Relay OFF
LDR Value: 808
Relay OFF
LDR Value: 807
Relay OFF
LDR Value: 807
```

Gambar 4.1 Hasil Uji Coba pada aplikasi Arduino IDE

4.2. Pengujian

Untuk bagian pengujian alat ini akan disimulasikan dengan cara membuat rangkaian prototipe *Arduino* yang terhubung dengan *relay*, LDR dan lampu, lalu memulai memprogram data melalui aplikasi *Arduino IDE* dan menyimpan data kedalam *Arduino UNO*. Setelah itu, sensor LDR akan mendeteksi kondisi intensitas cahaya dan *Arduino UNO* menjalankan perintah program yang telah diatur yaitu lampu akan dinyalakan pada malam hari dengan intensitas cahaya yang diterima sensor LDR lebih dari 850 lux dan akan menyala ketika intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR kurang dari 850 lux sesuai jam operasional pada parkir Gereja Katolik St. Yohannes Penginjil Mandala Medan.





Gambar 4.1 Rangkaian Prototype

4.3 Hasil Uji Coba

Tabel berikut menyajikan hasil pengujian sensor LDR dalam mengontrol operasional lampu secara otomatis. Berdasarkan data tersebut, sistem diatur untuk menyalakan lampu saat intensitas cahaya berada di atas ambang batas 850 lux (kondisi redup). Sebaliknya, lampu akan dinonaktifkan secara otomatis apabila intensitas cahaya terdeteksi di bawah 849 lux (kondisi terang).

No.	Kondisi	Status
1	Intensitas Cahaya > 850 LUX	LAMPU MENYALA
2	Intensitas Cahaya < 849 LUX	LAMPU MATI

Tabel 4.1 Hasil Uji Coba

5. Pembahasan

Konfigurasi sensor LDR pada sistem ini dirancang untuk mengaktifkan lampu secara otomatis saat kondisi lingkungan gelap dan mematikannya saat kondisi terang. Sistem ini tetap beroperasi secara stabil meskipun dalam kondisi cuaca buruk, sesuai dengan algoritma yang telah diprogram ke dalam Arduino Uno. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan kendali suara, penggunaan sensor LDR dinilai lebih efisien untuk area terbuka seperti parkir gereja, di mana gangguan kebisingan dapat menghambat efektivitas sensor suara.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem otomatisasi pencahayaan berbasis Arduino Uno, sensor LDR, dan modul relay untuk efisiensi energi di area parkir gereja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara optimal melalui simulasi intensitas cahaya, di mana sensor LDR bertindak sebagai unit input, Arduino Uno sebagai unit pemroses instruksi, dan relay sebagai saklar otomatis. Implementasi sistem ini terbukti efektif dalam mengurangi intervensi manual serta menekan biaya operasional melalui penghematan konsumsi listrik yang lebih terukur.

Saran

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini masih berbasis simulasi prototipe, sehingga diperlukan pengujian lebih lanjut pada lingkungan operasional yang sesungguhnya untuk memvalidasi performa alat di bawah kondisi cuaca ekstrem yang nyata. Untuk pengembangan di masa mendatang, sistem ini dapat diintegrasikan ke dalam ekosistem *smart office* yang lebih luas dengan menambahkan variabel kontrol lain, seperti sensor gerak atau sistem pemantauan jarak jauh. Selain itu, pengembangan dapat diarahkan pada integrasi palang pintu otomatis guna menciptakan sistem manajemen parkir yang terpadu dan lebih komprehensif.

REFERENSI

- [1] I. Sarief, W. Pancadasa, M. Putri, and I. Pendahuluan, “PERANCANGAN DAN REALISASI PURWARUPA SISTEM MONITORING AREA PARKIR MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN,” vol. 3, no. 1, pp. 28–34, 2018.
- [2] B. Maisura, “Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor,” vol. 5, no. 2, pp. 103–122, 2021.
- [3] L. Aditya and A. R. Harahap, “MENGATASI KONDISI BERKABUT MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN SENSOR KABUT BERBASIS ESP 32,” vol. 12, no. 1, pp. 12–21, 2024.
- [4] A. P. Hasanah, M. I. Sarif, P. S. Komputer, U. Pembangunan, P. Budi, and J. G. Subroto, “PERANCANGAN SISTEM MONITORING LEVEL AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS IOT,” vol. 13, no. 2, pp. 1477–1483, 2025.
- [5] R. R. Prabowo and R. T. Subagio, “SISTEM MONITORING DAN PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA IKAN MENGGUNAKAN WEMOS DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS,” vol. 10, no. 2, pp. 185–195, 2020.
- [6] M. Zen, “Implementation of an Internet of Things (IoT) Based Water Level Monitoring System Using Ultrasonic Sensors and the Blynk Application,” pp. 2658–2665.
- [7] D. B. Rizki, M. R. Lubis, and S. R. Andani, “SENSOR CAHAYA BERBASIS ARDUINO DI POLRES,” vol. 6, pp. 1–11, 2022.
- [8] F. Sains and U. B. Dharma, “IMPLEMENTASI SISTEM KEAMANAN SAFEBOX BERBASIS SENSOR SIDIK JARI MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER R3 SMD,” no. 41, pp. 130–140.
- [9] I. T. Amri, A. Oktarino, and M. Heru, “Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer Perancangan dan Pengembangan Sistem Sensor Kelembapan Tanah Berbasis Arduino,” vol. 01, no. 01, pp. 29–34, 2025, doi: 10.35134/Jutekom.v9i2.1.

