

## MENGOPTIMALKAN EFISIENSI ENERGI DENGAN SENSOR CAHAYA LUSSY LDR PADA LAMPU PINTAR

Dede Zeni Aprianti, Lela Nurpulaela

Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Telukjambe Timur, Puseurjaya, Karawang 4136, Indonesia  
2010631160050@student.unsika.ac.id, lela.nurpulaela@ft.unsika.ac.id

### ABSTRAK

Dalam era perkembangan teknologi yang semakin pesat, penggunaan sumber daya energi menjadi semakin penting untuk dioptimalkan demi menjaga keberlanjutan lingkungan. Salah satu solusi yang tengah digunakan adalah penggunaan lampu pintar yang dilengkapi dengan sensor cahaya (*Light Dependent Resistor/LDR*) untuk mengatur intensitas cahaya berdasarkan tingkat pencahayaan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dan mengoptimalkan efisiensi energi menggunakan sensor cahaya LDR pada lampu pintar. Metode yang digunakan adalah pengujian sensor cahaya LDR pada berbagai tingkat pencahayaan untuk menentukan titik optimal di mana lampu akan menyala dan mematikan otomatis. Selain itu, algoritma kontrol yang efisien akan dikembangkan untuk memastikan penggunaan energi yang minimal tanpa mengorbankan kenyamanan pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sensor cahaya LDR pada lampu pintar dapat secara signifikan mengurangi konsumsi energi listrik dengan tetap mempertahankan kualitas pencahayaan yang memadai. Implikasi dari penelitian ini adalah adopsi teknologi lampu pintar dengan sensor cahaya LDR dapat menjadi langkah konkret dalam upaya mengurangi konsumsi energi dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

**Kata kunci:** *Lampu Pintar, Efisiensi Energi, Sensor Cahaya, Light Dependent Resistor, Algoritma Kontrol, dan Pengaturan Pencahayaan*

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, khususnya dalam meningkatkan aksesibilitas terhadap layanan teknologi di tengah kompleksitas yang semakin meningkat dalam aktivitas masyarakat [1]. Dengan terus berkembangnya inovasi, teknologi tidak hanya memberikan solusi yang lebih efisien, tetapi juga membuka kemungkinan-kemungkinan baru dalam pemenuhan kebutuhan individu maupun kolektif. Pencahayaan menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari, tidak hanya untuk menerangi ruangan yang tidak terjangkau oleh sinar matahari, tetapi juga untuk memberikan penerangan saat malam hari demi mempermudah berbagai aktivitas. Lampu, sebagai salah satu alat pencahayaan yang umum digunakan, beroperasi dengan menggunakan listrik dan terpasang di berbagai tempat seperti rumah, tempat usaha, jalan-jalan, dan pabrik-pabrik besar [2].

Di era modern ini, pengendalian lampu telah dipermudah dengan bantuan mikrokontroler, sebuah perangkat penting dalam mengatur berbagai aktivitas manusia [3]. Penggunaan sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) bersama dengan mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328 memungkinkan pengaturan otomatis untuk menyalakan dan mematikan lampu. Dengan pencahayaan yang terkontrol secara otomatis, tidak hanya menjadi praktis tetapi juga membantu mengurangi konsumsi listrik dan meningkatkan efisiensi waktu, karena tidak lagi diperlukan tindakan manual untuk mengontrol lampu. Teknologi internet memainkan peran kunci dalam menyediakan solusi

inovatif dengan membuka pintu bagi berbagai solusi efektif dalam mengatasi kendala jarak dan waktu. Platform seperti Arduino dan sensor cahaya LDR adalah contoh konkret bagaimana teknologi internet memungkinkan pengembangan solusi-solusi yang lebih efisien dalam memperbaiki kinerja sistem [4].

Salah satu konsep yang berkembang dari kemajuan teknologi adalah *Internet of Things (IoT)*, yang bertujuan untuk memanfaatkan konektivitas internet secara terus-menerus melalui perangkat elektronik [5]. Dalam konteks pengendalian pencahayaan, IoT menawarkan solusi menarik dengan memungkinkan lampu-lampu untuk dikendalikan secara otomatis berdasarkan berbagai parameter, termasuk intensitas cahaya di sekitarnya. Teknologi otomatisasi ini sangat relevan dalam kehidupan yang semakin sibuk, di mana seringkali hal-hal kecil seperti mematikan lampu dapat terlupakan. Meskipun demikian, meningkatnya ketergantungan manusia terhadap listrik juga membawa tantangan baru dalam pengelolaan energi yang lebih efisien. Oleh karena itu, pengembangan sistem pencahayaan otomatis dengan memanfaatkan teknologi sensor cahaya LDR menjadi langkah yang relevan dalam menghadapi tantangan tersebut. Penelitian yang menghubungkan intensitas cahaya yang diterima oleh LDR dengan perubahan hambatan serta fungsi lampu diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik dalam konteks penghematan energi yang efektif [6].

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Effendi dan Niko, lampu pintar adalah sistem penerangan yang terkontrol secara otomatis

oleh sensor cahaya, menghidupkan lampu pada kondisi gelap dan mematikannya saat terang [7]. Penerangan jalan memiliki peran penting dalam memberikan pelayanan sosial kepada masyarakat, khususnya saat malam hari, dengan tujuan menciptakan kondisi jalan yang terang untuk mempermudah pengguna jalan seperti pengendara kendaraan dan pejalan kaki. Sensor cahaya LDR digunakan dalam sistem ini, dimana sensitivitasnya terhadap intensitas cahaya mengatur kapan lampu harus dinyalakan atau dimatikan. Komponen lampu penerangan jalan meliputi sumber cahaya, elemen optik, elemen elektrik, serta struktur penopang yang terdiri dari lengan penopang vertikal dan pondasi tiang lampu. Pemasangan lampu penerangan jalan umum biasanya dilakukan di sisi kanan dan kiri jalan, atau di tengah jalan (median) untuk menerangi jalan dan lingkungan sekitarnya sesuai kebutuhan [7].

### 2.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan chip IC yang memiliki dimensi kecil dan berfungsi sebagai komputer terintegrasi, yang terdiri dari satu atau lebih CPU, RAM, dan ROM, serta perangkat input dan output yang dapat diprogram [7]. Penggunaan mikrokontroler umumnya terjadi pada berbagai produk atau perangkat yang membutuhkan kontrol otomatis, seperti kendali jarak jauh, alat medis, sistem kontrol mesin otomotif, dan perangkat tersemat lainnya. Popularitas penggunaan mikrokontroler semakin meningkat karena kemampuannya dalam mengurangi ukuran dan biaya produk atau desain, jika dibandingkan dengan menggunakan desain yang memanfaatkan mikroprosesor dengan memori dan perangkat input dan output secara terpisah. Mikrokontroler berperan sebagai pengontrol sistem yang memproses perintah atau data yang masuk melalui CPU sesuai dengan fungsi dan tujuannya, dengan dukungan dari komponen lain seperti timer, RAM, CDA, atau ADC [7].

### 2.2. Arduino UNO

Arduino Uno, sebuah papan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328, dilengkapi dengan berbagai fitur seperti 6 pin input analog, osilator kristal 16MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Selain itu, terdapat juga 14 pin input output digital, dengan enam di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM [8]. Penggunaan Arduino Uno cukup mudah, cukup menggunakan kabel USB untuk menghubungkannya ke komputer, atau menggunakan adaptor AC-to-DC, baterai, atau sumber daya lainnya. Dengan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(), pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan untuk input dan output, dengan operasi yang ditenagai oleh 5volt dan setiap pin dilengkapi dengan resistor pull-up 20 hingga 50 kOhm serta kapasitas arus maksimum 40 mA.

Mikrokontroler AVR seri ATmega328 dari Atmel merupakan inti dari papan Arduino,

menyediakan kemampuan yang luas dalam pengembangan proyek elektronik. Arduino tidak hanya *open source*, tetapi juga menawarkan bahasa pemrograman C++ khususnya. Input pada Arduino Uno berasal dari berbagai sensor, yang dapat mengontrol lingkungan melalui pengelolaan motor, pencahayaan, dan aktuatur lainnya. Bahasa pemrograman Arduino dan *Integrated Development Environment* (IDE) memungkinkan pemrograman mikrokontroler ATmega328 dengan mudah. Proyek Arduino dapat berkomunikasi dengan perangkat lunak saat dioperasikan di PC [8].

### 2.3. LDR (Light Dependent Resistor)

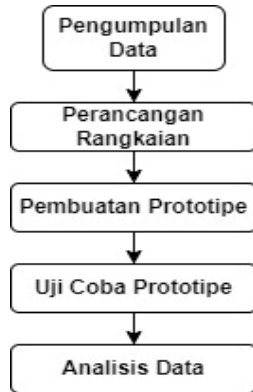
LDR atau *Light Dependent Resistor*, merupakan jenis resistor yang resistansinya berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Saat terkena cahaya terang, resistansi LDR menurun, sedangkan dalam kondisi gelap, resistansinya meningkat[9]. Dengan kata lain, LDR mengalirkan arus listrik saat terpapar cahaya pada tingkat tertentu, namun menghambat arus listrik dalam kegelapan. Perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh LDR memengaruhi naik turunnya nilai resistansinya, dimana dalam cahaya redup nilai resistansi bisa mencapai 200 Kilo Ohm (k), sementara dalam cahaya terang turun hingga 500 Ohm ( $\Omega$ ). LDR sering digunakan sebagai sensor dalam berbagai rangkaian listrik, seperti lampu jalan, lampu kamar tidur, sistem anti maling, penutup kamera, alarm, dan perangkat lainnya. Sebagai komponen elektronik, LDR sangat sensitif terhadap cahaya dan dapat memberikan respons yang sesuai terhadap perubahan intensitas cahaya di sekitarnya [9].

### 2.4. LED (Light Emitting Diode)

*Light Emitting Diode* (LED) merupakan komponen elektronika yang mampu menghasilkan cahaya monokromatik ketika diberi tegangan dengan forward bias[10]. LED, sebagai anggota keluarga dioda berbasis semikonduktor, memiliki kemampuan untuk memancarkan cahaya, sehingga istilah "LED" sering dipahami sebagai dioda yang menghasilkan cahaya. Berbeda dengan lampu pijar yang memerlukan filamen, LED seperti bola lampu dapat memancarkan cahaya dalam berbagai warna tanpa memerlukan filamen. Ini membuat LED tidak menghasilkan panas berlebih seperti lampu pijar yang menghasilkan cahaya dari filamen yang terbakar. Warna cahaya yang dipancarkan oleh LED ditentukan oleh jenis bahan semikonduktor yang digunakan. Selain itu, LED juga dapat menghasilkan cahaya inframerah, seperti yang sering digunakan pada remote control TV dan perangkat listrik lainnya. Dengan desain yang mirip bola lampu dan ukurannya yang ringkas, LED mudah dipasang ke berbagai perangkat elektronik tanpa memerlukan filamen yang menyala seperti lampu pijar. Oleh karena itu, LED telah banyak digunakan sebagai pengganti lampu tabung di TV LCD untuk memberikan penerangan yang efisien [10].

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian lampu pintar dengan sensor cahaya LDR dan Arduino UNO dimulai dari pendeteksian intensitas cahaya oleh sensor. Proses ini terbagi menjadi beberapa tahap utama.



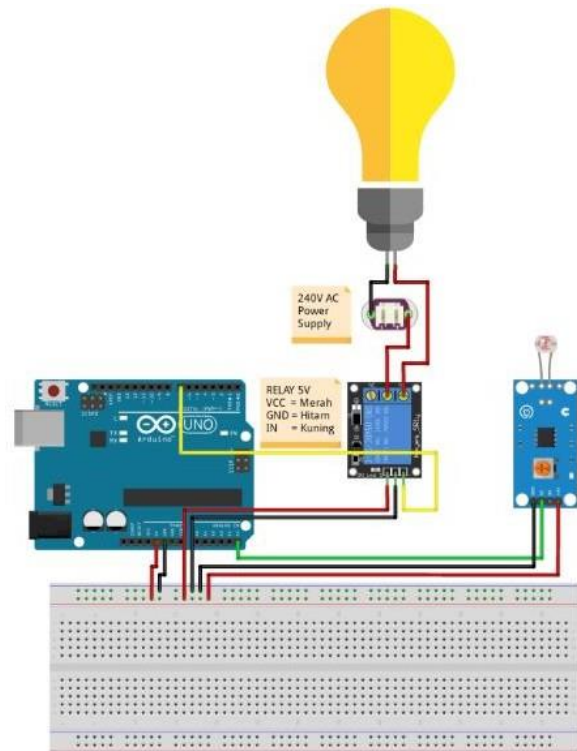
Gambar 1. Metodologi Penelitian

#### 3.1. Pengumpulan Data

Pada tahap awal penelitian, dilakukan pengumpulan data yang mendetail mengenai karakteristik sensor cahaya LDR serta lampu pintar yang akan dikendalikan. Data yang dikumpulkan mencakup respons sensor terhadap berbagai tingkat intensitas cahaya yang mungkin terjadi dalam lingkungan yang berbeda. Hal ini penting untuk memahami sejauh mana sensor mampu mendeteksi perubahan cahaya dan bagaimana sensor meresponsnya. Selain itu, data spesifikasi teknis dari lampu pintar yang akan dikendalikan juga harus dikumpulkan dengan seksama. Spesifikasi ini mencakup informasi tentang daya lampu, jenis sumber cahaya, serta kemampuan lampu dalam merespons sinyal pengaturan yang diterima dari mikrokontroler. Dengan memiliki data yang lengkap dan akurat mengenai kedua komponen utama, peneliti dapat merancang eksperimen dengan lebih terinci dan akurat untuk menguji efektivitas sistem lampu pintar yang dikendalikan oleh sensor cahaya LDR dan mikrokontroler Arduino UNO.

#### 3.2. Perancangan Rangkaian

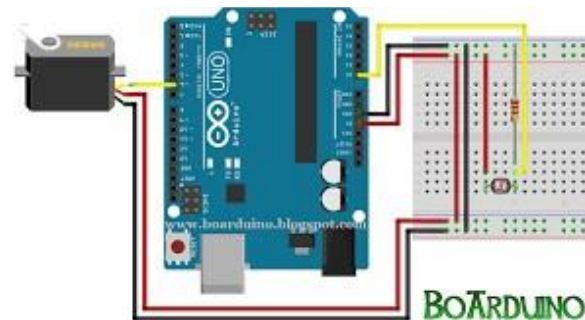
Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah merancang rangkaian elektronik yang menggabungkan sensor cahaya LDR dan mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328. Rangkaian ini disusun dengan mempertimbangkan prinsip kerja sensor LDR yang merespons perubahan intensitas cahaya dengan mengubah resistansinya, serta filter kontrol yang dimiliki oleh mikrokontroler untuk merespons input sensor dan menghasilkan output yang mengatur lampu. Perancangan ini membutuhkan penyesuaian agar sensor LDR terintegrasi dengan mikrokontroler dengan efektif, sehingga lampu dapat dikontrol secara akurat sesuai dengan kondisi cahaya sekitarnya.



Gambar 2. Perancangan Sensor LDR di pemakaian

#### 3.3. Pembuatan Prototipe

Setelah perancangan selesai, prototipe sistem lampu pintar dibuat berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan. Komponen-komponen elektronik dipasang sesuai dengan rangkaian yang telah dirancang, dan program mikrokontroler dikodekan menggunakan bahasa pemrograman Arduino.



Gambar 3. Prototipe Lussy LDR

#### 3.4. Uji Coba Prototipe

Pada prototipe sistem lampu pintar kemudian diuji coba dalam berbagai kondisi pencahayaan dan lingkungan yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa respons sensor cahaya LDR terhadap perubahan intensitas cahaya yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengontrol lampu pintar sesuai dengan kebutuhan yang ada. Proses pengujian dilakukan secara komprehensif, mengambil sampel data dari berbagai situasi pencahayaan yang mungkin terjadi dalam penggunaan sehari-hari, baik dalam ruangan maupun

di luar ruangan. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem lampu pintar yang dikembangkan dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai kondisi nyata yang mungkin dihadapi oleh pengguna. Hasil dari pengujian ini kemudian akan digunakan untuk melakukan penyesuaian dan perbaikan yang diperlukan pada desain atau konfigurasi sistem agar dapat mencapai kinerja yang optimal.

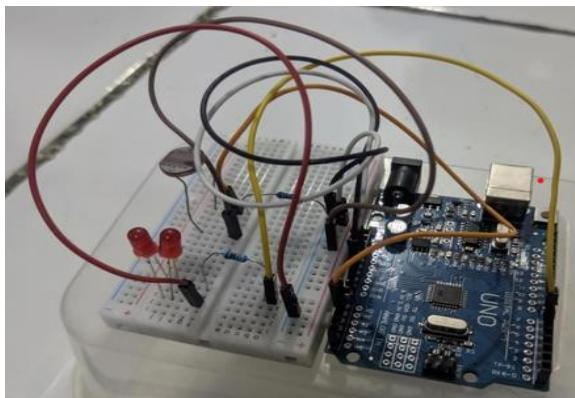
### 3.5. Analisis Data

Setelah selesai pengujian, hasil pengujian dan data yang terkumpul kemudian dianalisis secara menyeluruh untuk mengevaluasi kinerja sistem lampu pintar. Proses analisis ini melibatkan beberapa aspek, termasuk pengukuran efisiensi energi yang dicapai dengan menggunakan sensor cahaya LDR dalam mengatur pencahayaan. Selain itu, analisis juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi peningkatan atau penyempurnaan pada desain sistem agar dapat mencapai kinerja yang lebih optimal. Data-data yang terkumpul dari pengujian, seperti respons sensor terhadap perubahan intensitas cahaya dan tingkat keberhasilan sistem dalam mengontrol lampu sesuai kebutuhan, dievaluasi secara teliti untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang performa sistem secara keseluruhan. Hasil analisis ini akan menjadi dasar untuk mengambil langkah-langkah perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan guna meningkatkan kualitas dan efisiensi sistem lampu pintar yang dikembangkan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pemodelan Sistem

Tahap perancangan atau pemodelan melibatkan desain yang mencakup pembuatan model alat yang sederhana dan simpel sesuai dengan sistem kerja yang direncanakan serta desain komponen yang akan digunakan. Semua skema untuk sistem pencahayaan otomatis yang menggunakan sensor LDR dijabarkan dalam desain rangkaian ini.

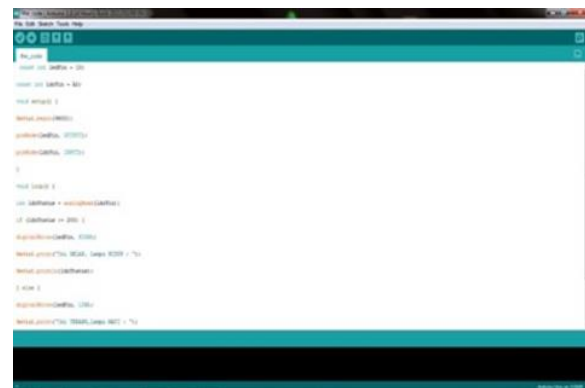


Gambar 4. Skema rangkaian keseluruhan lampu otomatis sensor LDR

Sensor LDR atau *Light Dependent Resistor*, bekerja secara otomatis dengan prinsip pengukuran resistansi yang bergantung pada jumlah cahaya yang

diterimanya. Ketika cahaya mengenai sensor LDR, perangkat ini secara sensitif membaca nilai resistansi yang mengalami perubahan seiring dengan intensitas cahaya yang diterima. Lebih spesifik lagi, semakin tinggi nilai resistansi yang terbaca oleh sensor, semakin sedikit cahaya yang diterima, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan cenderung gelap. Sebaliknya, ketika nilai resistansi yang terbaca menurun, menandakan bahwa intensitas cahaya yang diterima meningkat, dan lingkungan menjadi lebih terang. Dengan demikian, sensor LDR mampu memantau secara akurat perubahan intensitas cahaya di sekitarnya dengan responsivitas yang tinggi terhadap fluktuasi cahaya yang diterimanya, yang sangat penting dalam aplikasi pencahayaan otomatis.

Prinsip kerja sensor LDR yang responsif terhadap perubahan intensitas cahaya memungkinkannya menjadi komponen yang sangat berguna dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam sistem pencahayaan otomatis. Dengan kemampuannya untuk secara otomatis menyesuaikan output berdasarkan jumlah cahaya yang diterima, sensor LDR dapat digunakan untuk mengontrol lampu atau perangkat pencahayaan lainnya secara efisien. Selain itu, sensitivitas sensor LDR terhadap fluktuasi cahaya memungkinkan untuk pemantauan lingkungan yang akurat, yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti dalam sistem keamanan atau pengendalian otomatis. Arduino IDE digunakan untuk memasukkan program ke dalam rangkaian Arduino Uno setelah semua pin pada modul terhubung dengan kabel jumper. Kabel USB tipe A ke B diperlukan untuk menghubungkan mikrokontroler Arduino ke komputer agar kode perangkat lunak dapat diunggah. Kode program untuk Arduino IDE ditunjukkan dalam Gambar 5.



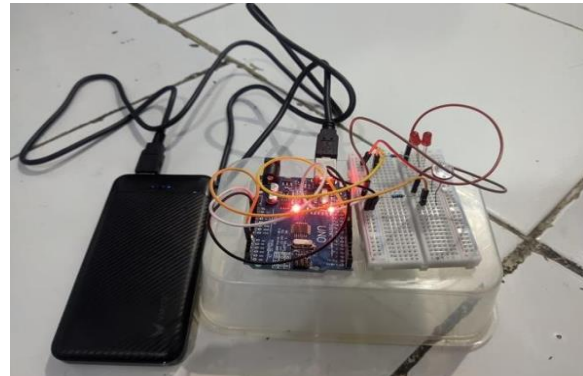
Gambar 5. Program Arduino Ide pada Lussy LDR

Pada Gambar 5, terlihat bahwa kode program yang diterapkan dalam penelitian ini dimasukkan melalui Arduino IDE, yang berfungsi sebagai platform untuk mengunggah program ke papan Arduino. Kode program yang digunakan dalam papan Arduino dikenal sebagai Arduino Sketch, atau kode sumber Arduino, yang biasanya memiliki ekstensi file source code.ino. Proses ini memungkinkan para peneliti untuk mengembangkan dan memodifikasi program sesuai kebutuhan penelitian mereka dengan

menggunakan antarmuka yang intuitif yang disediakan oleh Arduino IDE. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, mereka dapat mengunggah kode program ke papan Arduino dengan mudah dan melakukan percobaan serta pengujian untuk melihat kinerja sistem secara langsung.

Selanjutnya, pengujian sistem menggunakan metode black box testing yang dilakukan untuk mengevaluasi operasi keseluruhan sistem. Dalam pengujian ini, sistem diuji tanpa memperhatikan struktur internal atau logika dari sistem tersebut. Jika terdapat kesalahan dalam kode program atau skema rangkaian yang menghambat kinerja perangkat saat digunakan, pengujian ini akan dilakukan langsung pada perangkat tersebut

Pada kali ini sebuah rangkaian keseluruhan sistem yang telah selesai dibuat dapat dilihat pada Gambar dibawah ini:



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan Alat

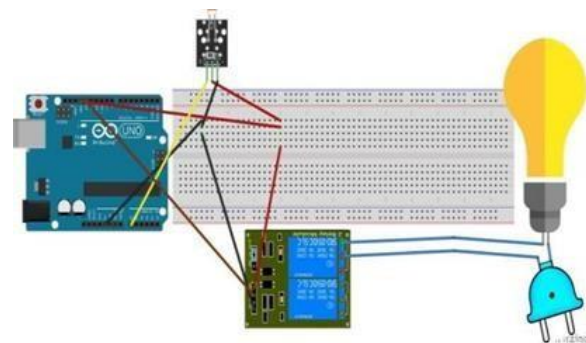
Tabel 1. Pengujian Blackbox

No.	Alat Yang Diuji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
1.	LDR Sensor	Pembacaan nilai analog cahaya	Blackbox
2.	Lampu	Pengecekan untuk nyala atau tidaknya lampu	Blackbox
3.	Arduino	Pengecekan perangkat arduino uno R3	Blackbox
4.	Relay	Pengecekan penghubung atau pemutus arus	Blackbox

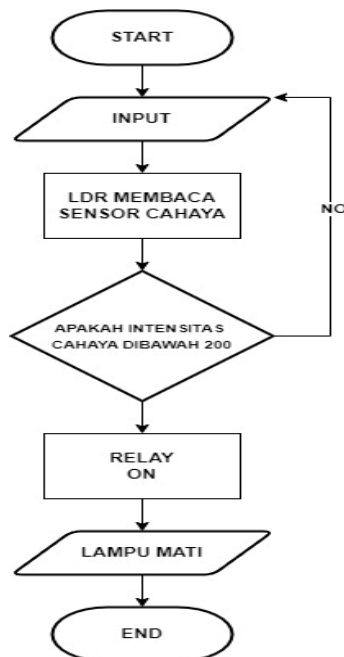
Gambar 7 menggambarkan keseluruhan rangkaian perangkat yang telah selesai dirakit, mencakup sumber daya, lampu LED, Arduino Uno, modul LDR, breadboard, relay, dan kabel penghubung seperti USB A ke B. Sebelum melakukan proses konstruksi menggunakan Arduino, penulis telah menggunakan desain untuk lampu otomatis. Pada proses perakitan, mikrokontroler Arduino Uno dipasangkan dengan sensor cahaya (LDR), relay, dan kabel jumper. Skema pembuatan lampu otomatis dengan sensor cahaya ditampilkan pada Gambar 8.

#### 4.2. Rangkaian Keseluruhan Alat

Flowchart digunakan sebagai gambaran visual dari cara kerja suatu alat, yang menggambarkan secara grafis langkah-langkah dan urutan prosedur dari desain alat tersebut. Gambar 6 menampilkan diagram alur kerja lampu otomatis.



Gambar 8. Rangkaian Sistem



Gambar 6. Flowchart Sistem Kerja Alat

Pada Gambar 8, papan mikrokontroler Arduino Uno berperan sebagai penghubung antara sensor cahaya, terutama modul LDR, dan relay yang berfungsi sebagai saklar pengendali daya pencahayaan. Penggunaan breadboard pada gambar membantu dalam menyusun koneksi antara Arduino, modul LDR, dan relay secara sistematis. Kabel jumper berwarna digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen tersebut. Detail hubungan pin yang terlihat pada Tabel 2 dan 3 diuraikan sebagai berikut:

Tabel 2. Keterangan Rangkaian LDR (Sensor Cahaya)

Wre/Kabel	LDR (Sensor Cahaya)	Arduino
Hitam	VCC	5V
Merah	GND	GND
Kuning	A0	A0

Tabel 3. Keterangan Rangkaian Relay

Wre/Kabel	LDR (Sensor Cahaya)	Arduino
Hitam	VCC	5V
Merah	GND	GND
Cokelat	IN1	13

Setelah menyesuaikan penempatan pin pada setiap modul dengan kabel jumper, langkah berikutnya adalah menginput program secara menyeluruh ke dalam rangkaian Arduino Uno menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Tindakan ini penting untuk memastikan bahwa rangkaian dapat beroperasi sesuai dengan rencana dan desain yang telah disusun untuk sistem penerangan otomatis menggunakan sensor cahaya yang telah dirancang.

**4.3. Pengujian Alat pada Cuaca Hari**

Dalam proses simulasi ini, kami akan melakukan uji coba terhadap alat dengan beragam jenis percobaan sebagai berikut:

**4.3.1. Pengujian pada Siang Hari**



Gambar 9. Pengujian Siang Hari

Pada pengujian alat di siang hari, tujuannya adalah untuk menguji respons sensor terhadap sinar matahari. Ketika intensitas cahaya matahari terdeteksi di bawah ambang batas 200 yang telah ditentukan, lampu secara otomatis dimatikan sesuai dengan program yang telah diprogram dalam Arduino IDE. Sensor akan mengukur intensitas cahaya matahari yang diterima, dan jika nilainya di bawah ambang batas, relay akan diaktifkan sehingga lampu akan mati secara otomatis.

**4.3.2. Pengujian pada Cuaca Mendung**



Gambar 10. Pengujian Cuaca Mendung

Pengujian alat saat cuaca mendung bertujuan untuk mengevaluasi respons sensor terhadap sinar matahari dalam kondisi minim cahaya. Saat intensitas cahaya matahari terdeteksi di atas ambang batas 200, lampu secara otomatis akan dinyalakan sesuai dengan program yang telah diprogram di Arduino IDE. Meskipun sensor berfungsi dan lampu menyala, sinar matahari yang tersedia dalam cuaca mendung tidak cukup untuk memberikan penerangan yang memadai di dalam ruangan. Sehingga, meskipun lampu menyala, ruangan tetap terasa kurang terang.

**4.3.3. Pengujian pada Malam Hari**



Gambar 11. Pengujian Malam Hari

Pada pengujian malam hari, dilakukan evaluasi terhadap kinerja lampu otomatis menggunakan sensor cahaya dalam kondisi gelap. Lampu akan secara otomatis dinyalakan ketika sensor mendeteksi intensitas cahaya di bawah ambang batas 200. Karena tidak ada sinar matahari yang tersedia untuk memberikan penerangan, lampu akan tetap menyala di malam hari. Dengan demikian, lampu akan aktif saat lingkungan mulai gelap pada waktu malam.

**4.4. Pengujian Perangkat Lunak**

Pengujian Arduino adalah proses verifikasi ulang terhadap kode program perangkat untuk memastikan tidak adanya kesalahan pada input dan output. Prosedur ini melibatkan pengaktifan sistem pengendalian Arduino Uno dan pemantauan hasilnya melalui serial monitor. Listing program sebagai berikut:

```

//inisialisasi pin sensor
const int pinSensor = A2;
//inisialisasi pin lampu led
const int pinLed = 6;
//inisialisasi variabel data
int lux;

//default/setting awal
program
void setup ()
{
  // inialisasi status I/O
  pinMode (pinSensor,
  INPUT);
  pinMode (pinLed, OUTPUT);
  //inisialisasi baud rate
  serial monitor
  Serial.begin (9600);
}

//looping program
void loop ()
{
  //data adalah hasil
  pembacaan output sensor
  Lux = analogRead
  (pinSensor);
  //menulis pada serial
  monitor data yang telah
  terbaca
  Serial.println (lux);

  //jika nilai lebih besar
  sama dengan 500
  //atau kondisi terang
  if (lux >= 500)
  {
    //lampu led mati
    digitalWrite (pinLed,
    LOW);
  }

  //jika nilai data lebih
  kecil-sama dengan 500
  //atau kondisi gelap
  else if (lux <= 500)
  {
    //lampu led menyala
    digitalWrite (pinLed,
    HIGH);
  }
}
    
```

Gambar 12. Listing Program

```

Project_Lussy_LDR.uno | Arduino 1.8.15 Hourly Build 2021/08/23 12:33
Berkas Sunting Sketch Alat Bantuan

Project_Lussy_LDR.uno

//inisialisasi pin sensor
const int pinSensor = A2;
//inisialisasi pin lampu led
const int pinLed = 6;
//inisialisasi variabel data
int lux;

//default/setting awal program
void setup ()
{
  // inialisasi status I/O pin
  pinMode (pinSensor, INPUT);
  pinMode (pinLed, OUTPUT);
  //inisialisasi baud rate serial monitor
  Serial.begin (9600);
}

//looping program
void loop ()
{
  //data adalah hasil pembacaan output sensor
  lux = analogRead (pinSensor);
  //menulis pada serial monitor data yang telah terbaca
  Serial.println (lux);

  //jika nilai lebih besar-sama dengan 500
  //atau kondisi terang
  if (lux >= 500)
  {
    //lampu led mati
    digitalWrite (pinLed, LOW);
  }

  //jika nilai data lebih kecil-sama dengan 500
  //atau kondisi gelap
  else if (lux <= 500)
  {
    //lampu led menyala
    digitalWrite (pinLed, HIGH);
  }
}
    
```

Gambar 13. Listing Program Arduino UNO

Dalam penelitian ini, sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) digunakan untuk mengidentifikasi arah sinar matahari. Dua sensor LDR ditempatkan di bagian Timur dan Barat panel surya. Proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor LDR ke kontrol Arduino Uno sesuai dengan konfigurasi komponen yang telah ditetapkan, yaitu menghubungkan kaki VCC sensor LDR ke power 5 V pada Arduino Uno, kaki GND ke GND, dan kaki Out ke Pin Analog (A1). Nilai tegangan keluaran dari sensor LDR diamati menggunakan multimeter saat sensor mendeteksi sinar matahari.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor LDR pada Siang Hari

V (Input)	Lux	Hambatan (Ohm)	V Output
5V	25,563	987	4,21
5V	29,765	982	4,31
5V	45,987	961	4,33
5V	50,513	959	4,36
5V	47,236	955	4,38
5V	43,824	963	4,33
5V	30,549	974	4,34
5V	22,709	981	4,30
5V	20,398	993	4,12
Rata-rata	35,171	972	4,32

Berdasarkan data yang tercantum dalam tabel 4, hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata hambatan sensor LDR adalah 972 Ohm, dengan tegangan output sebesar 4,32Volt saat kondisi

tersebut. Hasil ini mengindikasikan bahwa semakin terang intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR, semakin rendah nilai hambatannya. Sebaliknya, saat cahaya berkurang atau kondisi semakin redup, tegangan output yang dihasilkan oleh sensor LDR cenderung meningkat.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor LDR pada Cuaca Mendung

V (Input)	Lux	Hambatan (Ohm)	V Output
5V	27,810	980	4,25
5V	32,467	975	4,29
5V	40,123	968	4,36
5V	45,632	963	4,39
5V	42,198	967	4,35
5V	37,654	971	4,33
5V	28,934	983	4,27
5V	24,567	989	4,22
5V	21,908	995	4,16
Rata-rata	33,496	972	4,30

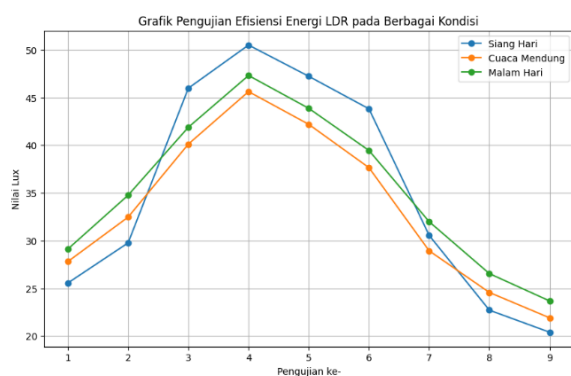
Pada tabel 5, menyajikan hasil pengujian tingkat efisiensi energi LDR pada kondisi cuaca mendung. Data yang tercatat mencakup nilai tegangan input (V), intensitas cahaya yang terukur dalam lux, hambatan dari sensor LDR (Ohm), dan tegangan output yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tegangan input tetap sebesar 5V dan mengukur respons sensor LDR terhadap intensitas cahaya yang bervariasi pada kondisi cuaca mendung. Dari data yang tercatat, dapat diamati bahwa semakin rendah intensitas cahaya yang terukur, maka nilai hambatan dari sensor LDR cenderung meningkat, yang selanjutnya mempengaruhi tegangan output yang dihasilkan. Data rata-rata menunjukkan bahwa pada kondisi cuaca mendung, nilai rata-rata tegangan output yang dihasilkan oleh sensor LDR adalah sekitar 4,30Volt, yang menggambarkan efisiensi energi yang diperoleh dari penggunaan sensor LDR dalam mengatur penerangan.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor LDR pada Malam Hari

V (Input)	Lux	Hambatan (Ohm)	V Output
5V	29,123	982	4,24
5V	34,765	977	4,28
5V	41,890	970	4,37
5V	47,321	965	4,40
5V	43,876	969	4,37
5V	39,456	973	4,34
5V	31,987	981	4,26
5V	26,543	987	4,22
5V	23,678	993	4,15
Rata-rata	35,345	972	4,31

Selanjutnya, pada tabel 6 menampilkan hasil pengujian tingkat efisiensi energi LDR pada cuaca malam hari dengan berbagai variasi nilai tegangan input (V), tingkat cahaya (Lux) yang terukur, hambatan (Ohm) yang dihasilkan oleh sensor cahaya, serta tegangan output (V) yang dihasilkan. Setiap baris

dalam tabel mewakili satu percobaan pengukuran, di mana sensor cahaya LDR dikenai berbagai tingkat cahaya pada malam hari. Dari hasil percobaan tersebut, dapat diamati bahwa terdapat variasi nilai pada tingkat cahaya yang diterima oleh sensor LDR, yang mengakibatkan perubahan dalam hambatan dan tegangan output yang dihasilkan. Rata-rata dari data pengukuran menunjukkan bahwa pada cuaca malam hari, nilai rata-rata tingkat cahaya yang diterima oleh sensor LDR adalah sekitar 35.345 Lux, dengan hambatan rata-rata sebesar 972 Ohm, dan tegangan output rata-rata sebesar 4.30 V. Data ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kinerja sensor cahaya LDR dalam kondisi cuaca malam hari, yang dapat berguna dalam pengembangan sistem penerangan atau perangkat pintar yang mengandalkan sensor cahaya tersebut.



Gambar 14. Grafik Pengujian Sensor pada Berbagai Kondisi

Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian efisiensi energi sensor LDR pada tiga kondisi berbeda: siang hari, cuaca mendung, dan malam hari. Data yang diperoleh dari pengujian meliputi tingkat cahaya (lux), hambatan sensor LDR, dan tegangan output yang dihasilkan. Grafik-grafik yang dihasilkan dari pengujian ini memberikan pemahaman yang lebih detail tentang bagaimana sensor LDR merespons terhadap perubahan intensitas cahaya dalam berbagai situasi lingkungan.

Untuk menghitung besar efisiensi energi sensor LDR pada setiap kondisi pengujian, kita dapat menggunakan rumus:

$$Efisiensi = \frac{\text{Penggunaan Tanpa Sensor LDR} - \text{Penggunaan Dengan Sensor LDR}}{\text{Penggunaan Tanpa Sensor LDR}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dalam hal ini, penggunaan energi tanpa sensor LDR dapat dianggap sebagai penggunaan energi konstan pada tingkat cahaya tertentu, sedangkan penggunaan energi dengan sensor LDR adalah hasil dari pengaturan otomatis tingkat cahaya oleh sensor LDR.

Misalnya, jika penggunaan energi tanpa sensor LDR pada suatu kondisi adalah 100watt dan

penggunaan energi dengan sensor LDR pada kondisi yang sama adalah 80watt, maka besar efisiensinya adalah:

$$Efisiensi = \frac{100-80}{100} \times 100\% = \frac{20}{100} \times 100\% = 20\% \dots\dots\dots(2)$$

Dengan demikian, efisiensi penggunaan energi dengan sensor LDR dalam kondisi tersebut adalah 20%. Untuk setiap kondisi pengujian (siang hari, cuaca mendung, dan malam hari), dapat dilakukan perhitungan efisiensi serupa untuk mendapatkan gambaran yang lebih rinci tentang kinerja sensor LDR dalam mengoptimalkan penggunaan energi lampu pada masing-masing situasi.

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan studi mengenai lampu otomatis yang menggunakan sensor cahaya dan Arduino sebagai sumber daya, ditemukan bahwa sistem tersebut efektif dalam membaca intensitas cahaya dan mengontrol pencahayaan secara otomatis. Lampu otomatis ini merupakan solusi yang dapat diandalkan untuk berbagai lokasi dengan kondisi pencahayaan yang kurang baik. Pada kondisi cuaca yang berbeda, seperti pada siang hari yang mendung atau cerah, sensor cahaya mampu mengatur lampu secara optimal, menyala saat dibutuhkan dan mati saat tidak diperlukan. Dengan demikian, penggunaan lampu otomatis berbasis sensor cahaya ini dapat membantu menghemat energi dan memperbaiki kualitas pencahayaan secara efisien. Sebagai saran, pengembangan lebih lanjut pada sistem ini dapat dilakukan dengan mempertimbangkan integrasi dengan teknologi IoT untuk meningkatkan fungsionalitas dan koneksi jaringan yang lebih luas, serta pemilihan sensor yang lebih sensitif untuk pengukuran yang lebih akurat dalam berbagai kondisi pencahayaan.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] T. E. Afrian, D. Susilo, And C. Sari, "Prototype Atap Pintar Menggunakan Sensor Cahaya Dan Sensor Hujan Berbasis Internet Of Things Smart Roof Prototype Using Light Sensor And Rain Sensor Based On Internet Of Things," J. Keilmuan Tek., Vol. 01, No. 02, Pp. 169-176, 2023, [Online]. Available: [Http://E-Journal.Unipma.Ac.Id/Index.Php/Set-Up](http://E-Journal.Unipma.Ac.Id/Index.Php/Set-Up)

[2] Prita Niken Puspita, Muhajir Syamsu, And Vany Terisia, "Perancangan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Dan Timer Berbasis Arduino Uno," J. Teknol. Inf., Vol. 4, No. 1, Pp. 42-49, 2023, Doi: 10.32546/Jutech.V4i1.2348.

[3] S. Nurmuslimah, W. Widodo, Z. Eksanti, T. Institut, T. Adhi, And T. Surabaya, "Snestik Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika Rancang Sistem Lampu Pintar Otomatis Menggunakan



- Internet Of Things Berbasis Esp8266,” Pp. 333–339, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.itats.ac.id/snestikdanhttps://sne.stik.itats.ac.id>
- [4] T. Setiadi Et Al., “Prototype Rancang Bangun Sistem Lampu Dan Kipas Otomatis Menggunakan Sensor Pir Gerak,” Vol. 2, No. 2, Pp. 31–39, 2022.
- [5] N. Nurhayati And B. Maisura, “Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu Dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor,” Circuit J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro, Vol. 5, No. 2, P. 103, 2021, Doi: 10.22373/Crc.V5i2.9719.
- [6] N. Alamsyah, H. F. Rahmani, And Yeni, “Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno Dengan Alat Sensor Ldr,” Formosa J. Appl. Sci., Vol. 1, No. 5, Pp. 703–712, 2022, Doi: 10.55927/Fjas.V1i5.1444.
- [7] M. I. Faruqi, R. Rahmadian, W. Aribowo, And A. L. Wardani, “Monitoring Pada Alat Penerangan Jalan Umum(Pju) Menggunakan Sensor Passive Infrared Reciver(Pir) Berbasis Node-Red.”
- [8] A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, And F. Rossi, “Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino Uno,” J. Teknol. Dan Sist. Tertanam, Vol. 1, No. 1, P. 29, 2020, Doi: 10.33365/Jtst.V1i1.712.
- [9] M. Tjuana, H. Taunaumang, And J. Lolowang, “Studi Tentang Karakteristik Light Dependent Resistor,” J. Fista Fis. Dan Ter., Vol. 4, No. 2, Pp. 61–65, 2023.
- [10] S. Widiastuti, “Analisa Efisiensi Biaya Di Rumah Susun Pada Pemakaian Lampu Led,” Elektrise J. Sains Dan Teknol. Elektro, Vol. 13, No. 01, Pp. 95–106, 2023, Doi: 10.47709/Elektrise.V13i01.3059.