

ANALISIS EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM OTOMATISASI LAMPU TAMAN BERBASIS SENSOR BH1750 DAN ARDUINO UNO

Muhamad Hilmansyah Susanta¹, Sururi²,

^{1,2}Program Studi Teknologi Komputer, Politeknik Pajajaran ICB Bandung,

Jl. P.H.H. Mustofa No. 155 (Kompleks Grand Surapati Core), Pasirlayung, Kec. Cibeunying Kidul, Kota Bandung, Jawa Barat 40192.

¹ muhamad.hilmansyah@poljan.ac.id, ² sururi@poljan.ac.id

Abstract

The increasing demand for electrical energy requires more efficient solutions, particularly in outdoor lighting systems that are still commonly operated manually. This study aims to develop an automatic garden lighting system based on the Arduino Uno R3 by utilizing the BH1750 Light Intensity Sensor Module to measure ambient light intensity in lux units. The main contribution of this research lies in the use of a digital light sensor that provides direct and standardized illuminance data, resulting in improved accuracy and consistency compared to conventional analog sensors such as LDR. The system operates using a threshold-based control method set at 30 lux, where the lamp turns on when the light intensity falls below the threshold and turns off when it exceeds the defined value. Experimental results demonstrate that the system responds consistently to changes in lighting conditions under two scenarios (morning and evening), with measured values ranging from 2 to 865 lux. In addition, the system shows stable performance with fast relay response and no significant delay. Compared to previous studies using LDR sensors, this approach offers better measurement stability and accuracy. However, the use of a fixed threshold remains a limitation, suggesting the need for future development using adaptive control methods to improve system flexibility under dynamic environmental conditions.

Keywords: Automatic garden lighting, BH1750, Arduino Uno R3, Illuminance (lux), Threshold control, Energy efficiency

Abstrak

Peningkatan konsumsi energi listrik mendorong perlunya penerapan sistem yang lebih efisien, khususnya pada pencahayaan luar ruangan yang umumnya masih dikendalikan secara manual. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem otomatisasi lampu taman berbasis Arduino Uno R3 dengan memanfaatkan sensor BH1750 Light Intensity Sensor Module sebagai pengukur intensitas cahaya dalam satuan lux. Keunggulan penelitian ini terletak pada penggunaan sensor digital yang mampu memberikan keluaran iluminansi secara langsung, sehingga meningkatkan keakuratan dan konsistensi data dibandingkan sensor analog seperti LDR. Sistem bekerja menggunakan metode ambang batas sebesar 30 lux, di mana lampu akan aktif ketika intensitas cahaya berada di bawah nilai tersebut dan nonaktif ketika berada di atasnya. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem mampu merespons perubahan kondisi pencahayaan secara konsisten pada dua skenario waktu (pagi dan sore), dengan rentang pengukuran antara 2 hingga 865 lux. Selain itu, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dengan respons pengendalian relay yang cepat. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, pendekatan ini memberikan peningkatan pada aspek akurasi dan kestabilan pembacaan. Meskipun demikian, penggunaan ambang batas tetap masih menjadi keterbatasan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut menuju sistem kontrol yang lebih adaptif terhadap dinamika lingkungan.

Kata kunci : Otomatisasi lampu taman, BH1750, Arduino Uno, Intensitas Cahaya (Lux), Kontrol ambang batas, Efisiensi Energi.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan bertambahnya jumlah perangkat listrik di

kehidupan sehari-hari[1]. Salah satu penggunaan energi listrik yang cukup dominan adalah sistem penerangan, baik di lingkungan rumah tangga, fasilitas umum, maupun area luar ruangan seperti taman[2]. Namun, pada banyak

kasus, sistem penerangan masih dioperasikan secara manual sehingga sering terjadi pemborosan energi listrik. Hal ini terlihat ketika lampu tetap menyala pada kondisi pencahayaan lingkungan yang sebenarnya masih cukup terang, sehingga penggunaan energi tidak berlangsung secara efisien[3].

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya sistem yang mampu mengatur penggunaan lampu secara lebih efisien dan adaptif terhadap kondisi lingkungan. Sistem otomasi lampu menjadi salah satu solusi yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, karena mampu mengontrol penyalan dan pemadaman lampu secara otomatis berdasarkan parameter tertentu seperti intensitas cahaya lingkungan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengguna, tetapi juga berkontribusi dalam penghematan energi listrik.

Selain aspek efisiensi energi, sistem otomasi lampu juga penting dalam mendukung konsep smart environment atau lingkungan cerdas. Pada lingkungan luar ruangan seperti taman, pencahayaan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan pemborosan energi sekaligus mengurangi efektivitas penerangan pada waktu yang benar-benar dibutuhkan, yaitu saat kondisi gelap. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu merespons perubahan kondisi cahaya secara real-time.

Beberapa penelitian sebelumnya, sistem otomasi lampu taman telah dikembangkan dengan berbagai pendekatan. Penelitian Erwin Darmawan (2024) menggunakan Arduino Uno yang dikombinasikan dengan RTC (Real Time Clock) dan relay untuk mengatur penyalan lampu berdasarkan waktu[4]. Sistem ini mampu bekerja secara otomatis, namun memiliki keterbatasan karena tidak mempertimbangkan kondisi intensitas cahaya lingkungan secara langsung. Akibatnya, sistem kurang adaptif terhadap perubahan kondisi pencahayaan dan berpotensi kurang efisien dalam penggunaan energi listrik.

Sementara itu, penelitian Mugi Alan Prasetya dkk. (2020) pada sistem otomasi lampu taman menggunakan sensor LDR dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi kondisi lingkungan serta keberadaan objek[5]. Meskipun sistem ini mampu meningkatkan efisiensi dibandingkan kontrol manual, penggunaan Sensor LDR (Light Dependent Resistor) masih memiliki keterbatasan dalam hal akurasi pengukuran intensitas cahaya. Hal ini dikarenakan LDR bekerja berdasarkan perubahan resistansi secara analog terhadap cahaya, sehingga tidak

menghasilkan nilai intensitas cahaya dalam satuan lux secara langsung dan presisi[6]. Oleh karena itu, diperlukan proses kalibrasi serta konversi tambahan untuk memperoleh nilai yang lebih representatif terhadap kondisi pencahayaan lingkungan. Selain itu, integrasi sensor tambahan seperti ultrasonik juga menambah kompleksitas sistem dan potensi gangguan deteksi.

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem otomasi lampu taman yang menggunakan sensor cahaya digital seperti BH1750 Light Sensor, yang mampu mengukur intensitas cahaya secara langsung dalam satuan lux dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dengan penggunaan sensor ini, sistem diharapkan mampu melakukan pengambilan keputusan secara lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan secara real-time, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik secara lebih optimal dibandingkan penelitian sebelumnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Skema Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode System Engineering (Rekayasa Sistem), yaitu suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi suatu sistem secara menyeluruh. Metode ini mencakup seluruh tahapan mulai dari analisis system, analisis kebutuhan hingga validasi sistem, sehingga sangat sesuai digunakan dalam penelitian rancang bangun sistem otomasi[7].



Gambar 1. Metodologi penelitian

2.2. Analisis Sistem



Gambar 2. Analisis Sistem

Sistem pada gambar 2. menunjukkan implementasi otomatisasi lampu taman yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya (illuminance) yang diukur dalam satuan lux. Lux merupakan satuan standar internasional (SI) yang digunakan untuk menyatakan jumlah cahaya yang diterima pada suatu permukaan, di mana 1 lux setara dengan 1 lumen per meter persegi[8]. Oleh karena itu, penggunaan lux sebagai parameter kontrol dalam sistem ini sudah tepat karena merepresentasikan kondisi pencahayaan lingkungan secara langsung.

Pada kondisi siang hari, yang ditunjukkan dengan adanya matahari pada gambar, intensitas cahaya lingkungan berada pada tingkat yang sangat tinggi. Berdasarkan data standar iluminansi, cahaya matahari langsung dapat mencapai kisaran 32.000 hingga 100.000 lux, sedangkan cahaya siang hari normal berada pada rentang 10.000 hingga 25.000 lux. Dengan nilai sebesar ini, sensor BH1750 akan membaca intensitas cahaya jauh di atas ambang batas sistem, sehingga mikrokontroler tidak mengaktifkan relay dan lampu berada dalam kondisi mati. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah bekerja sesuai prinsip efisiensi energi dengan memanfaatkan pencahayaan alami secara optimal.

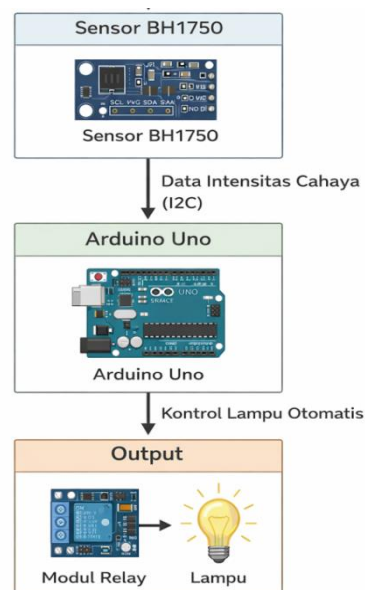
Sistem ini menggunakan metode kontrol berbasis ambang batas (threshold), yaitu dengan membandingkan nilai intensitas cahaya terhadap nilai referensi sebesar 30 lux. Jika nilai lux kurang dari 30, maka lampu akan menyala, sedangkan jika lebih besar atau sama dengan 30 lux, lampu akan mati. Pemilihan nilai 30 lux didasarkan pada standar pencahayaan lingkungan, di mana kondisi transisi antara terang dan gelap (senja atau redup) berada pada kisaran 1 hingga 100 lux, dengan area luar ruangan umumnya berada pada level rendah sekitar 10–50 lux[9]. Oleh karena itu, nilai 30 lux dapat dianggap sebagai batas optimal untuk menentukan kondisi mulai gelap.

2.3. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan seluruh komponen yang digunakan. Tahap ini dilakukan agar sistem yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian dan mampu menyelesaikan permasalahan yang ada secara optimal. Melalui analisis ini, ditentukan berbagai aspek penting yang meliputi perangkat keras, perangkat lunak, serta cara kerja sistem secara keseluruhan.

Dalam penelitian ini, sistem yang dikembangkan adalah sistem otomatisasi lampu taman berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan memanfaatkan sensor cahaya BH1750. Oleh karena itu, perangkat keras yang digunakan terdiri dari Arduino Uno sebagai pusat pengendali[10][11], Mikrokontroler ini Mikrokontroler ini memiliki 14 pin input / output digital (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, kristal kuarsa 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header In-Circuit Serial Programming (ICSP) dan tombol reset[12]. Sensor BH1750 sebagai pendeteksi intensitas cahaya lingkungan[13], modul relay sebagai penghubung antara sistem kontrol dan lampu, serta lampu sebagai output utama[14]. Selain itu, digunakan kabel jumper sebagai media penghubung antar komponen dan catu daya sebagai sumber energi untuk menjalankan sistem[15].

2.4. Desain Sistem



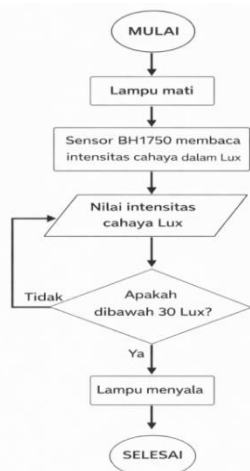
Gambar 3. Desain Sistem

Gambar 2 merupakan cara kerja sistem secara keseluruhan. Pada tahap ini ditentukan hubungan antar komponen utama serta alur kerja sistem dari input, proses, hingga output. Desain ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai sistem yang akan dikembangkan sehingga memudahkan dalam proses implementasi dan pengujian.

Sistem yang dirancang pada penelitian ini adalah sistem otomatisasi lampu taman berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan memanfaatkan sensor cahaya BH1750. Secara umum, sistem terdiri dari tiga bagian utama, yaitu bagian input, proses, dan output. Bagian input terdiri dari sensor BH1750 yang berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya lingkungan dalam satuan lux. Data yang dihasilkan oleh sensor kemudian dikirimkan ke mikrokontroler melalui komunikasi I2C.

Pada bagian proses, Arduino Uno berperan sebagai pusat pengendali yang menerima data dari sensor BH1750. Data tersebut kemudian diolah berdasarkan algoritma yang telah dirancang untuk menentukan kondisi lingkungan, apakah dalam keadaan terang atau gelap. Penentuan ini dilakukan dengan membandingkan nilai intensitas cahaya terhadap nilai ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya.

Selanjutnya, pada bagian output, hasil pengolahan data dari Arduino digunakan untuk mengontrol modul relay yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Relay ini akan menghubungkan atau memutus arus listrik ke lampu taman. Ketika kondisi lingkungan terdeteksi gelap, relay akan aktif sehingga lampu menyala. Sebaliknya, ketika kondisi terang, relay akan nonaktif sehingga lampu mati.



Gambar 4. Cara Kerja Sistem

Berdasarkan flowchart pada gambar 3, sistem otomatisasi lampu taman bekerja secara bertahap dimulai dari proses inialisasi hingga pengambilan keputusan dalam mengontrol lampu. Proses diawali dengan kondisi mulai, dimana sistem diaktifkan dan lampu berada dalam keadaan mati sebagai kondisi awal. Selanjutnya, sensor BH1750 melakukan pembacaan intensitas cahaya lingkungan dalam satuan lux secara terus-menerus. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut.

Nilai intensitas cahaya yang telah terbaca akan digunakan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan. Sistem akan membandingkan nilai tersebut dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan, yaitu sebesar 30 lux. Proses ini bertujuan untuk mengetahui apakah kondisi lingkungan termasuk gelap atau terang. Apabila nilai intensitas cahaya berada di bawah 30 lux, maka sistem akan mengaktifkan relay sehingga lampu menyala. Kondisi ini menunjukkan bahwa lingkungan dalam keadaan gelap sehingga lampu diperlukan sebagai sumber pencahayaan. Setelah lampu menyala, proses sistem dapat berakhir pada kondisi selesai. Namun, jika nilai intensitas cahaya tidak berada di bawah 30 lux, maka lampu tetap dalam kondisi mati. Sistem kemudian akan kembali ke proses pembacaan sensor BH1750 untuk memantau perubahan intensitas cahaya secara berulang.

Dengan demikian, sistem bekerja secara terus-menerus (looping) dalam membaca kondisi lingkungan dan mengambil keputusan secara otomatis. Cara kerja ini memungkinkan sistem untuk merespon perubahan cahaya secara real-time sehingga penggunaan energi listrik menjadi lebih efisien dan tidak memerlukan intervensi manusia.

2.5. Implementasi Perangkat Keras

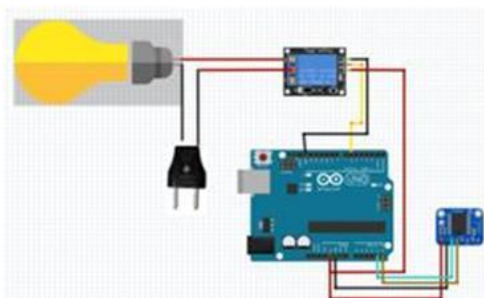
Pada sistem otomatisasi lampu taman ini, dilakukan perancangan koneksi antara sensor BH1750, mikrokontroler Arduino Uno, dan modul relay sebagai pengendali lampu. Setiap komponen dihubungkan sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya agar sistem dapat bekerja secara optimal. Sensor BH1750 digunakan sebagai pendeteksi intensitas cahaya yang memiliki empat pin utama, yaitu VCC, GND, SCL, dan SDA. Pin VCC pada sensor dihubungkan ke sumber tegangan 5V pada Arduino Uno, sedangkan pin GND dihubungkan ke ground sebagai referensi tegangan. Untuk komunikasi data, sensor BH1750 menggunakan protokol

I2C, sehingga pin SCL (Serial Clock Line) dihubungkan ke pin A5 Arduino Uno, dan pin SDA (Serial Data Line) dihubungkan ke pin A4. Koneksi ini memungkinkan sensor untuk mengirimkan data intensitas cahaya dalam satuan lux ke mikrokontroler secara digital dan real-time.

Selanjutnya, modul relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengontrol aliran listrik ke lampu. Modul relay yang digunakan memiliki tiga pin utama, yaitu VCC, GND, dan Data (signal). Pin VCC dihubungkan ke 5V Arduino sebagai sumber tegangan, sedangkan pin GND dihubungkan ke ground. Pin Data dihubungkan ke pin digital 5 pada Arduino Uno, yang berfungsi sebagai sinyal kontrol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay berdasarkan hasil pemrosesan data dari sensor.

Pada perancangan ini digunakan konfigurasi pin NC (Normally Closed) pada relay. Hal ini berarti bahwa pada kondisi normal, yaitu ketika relay tidak aktif, rangkaian dalam keadaan terbuka sehingga arus listrik tidak mengalir ke lampu dan lampu dalam kondisi mati. Ketika sistem mendeteksi kondisi gelap dan Arduino mengaktifkan relay, maka kontak relay akan berubah sehingga arus listrik dapat mengalir dan lampu akan menyala.

Penggunaan konfigurasi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem, karena lampu hanya akan menyala ketika benar-benar dibutuhkan berdasarkan kondisi cahaya lingkungan. Dengan perancangan koneksi yang tepat antara sensor BH1750, Arduino Uno, dan modul relay, sistem dapat bekerja secara terintegrasi dalam membaca data, memproses informasi, dan mengontrol lampu secara otomatis. Berikut gambar 4 yang merupakan implementasi perangkat keras.

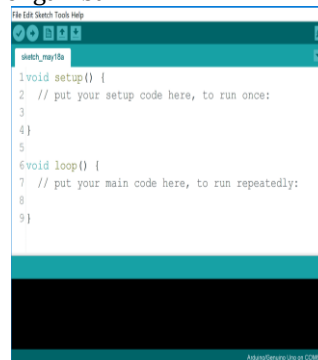


Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras

2.6. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak pada sistem diawali dengan membuka aplikasi Arduino IDE

yang telah terinstal pada komputer. Setelah aplikasi dijalankan, pengguna memastikan bahwa board Arduino telah terhubung dengan benar melalui kabel USB serta memilih jenis board dan port yang sesuai pada menu Tools. Tahap ini penting agar komunikasi antara komputer dan perangkat mikrokontroler dapat berjalan dengan baik.



Gambar 6. Boar Arduino IDE

Selanjutnya, dilakukan proses pembuatan program (sketch) di dalam Arduino IDE. Pada tahap ini, pengguna menuliskan kode program sesuai dengan kebutuhan sistem, misalnya untuk membaca sensor, mengendalikan relay, atau menyalakan LED. Program disusun menggunakan bahasa pemrograman C/C++ yang telah disederhanakan oleh Arduino, sehingga lebih mudah dipahami dan diimplementasikan dalam sistem kendali.



Gambar 7. Penulisan Program pada Arduino IDE

Setelah program selesai ditulis, langkah berikutnya adalah melakukan pengecekan atau verifikasi program dengan menekan tombol Verify pada Arduino IDE. Proses ini bertujuan untuk memastikan tidak terdapat kesalahan sintaks pada kode yang telah dibuat. Jika program tidak mengalami error, maka sistem akan menampilkan pesan bahwa proses kompilasi berhasil.

Tahap terakhir adalah mengunggah program ke board Arduino dengan menekan tombol Upload. Setelah proses upload berhasil, program akan langsung dijalankan pada perangkat Arduino. Pengujian dilakukan dengan mengamati kinerja sistem, seperti respon sensor atau aktuasi output, untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Integrasi Sensor BH1750

Pada integrasi sensor BH 1750 yang dipasang ada 1 buah. Pada sensor ultrasonik 1, pin SDA dihubungkan dengan pin A5 digital Arduino Uno dan pin SCL dihubungkan dengan pin A4 Arduino Uno, sedangkan pin Vcc dan pin Gnd dihubungkan ke pin 5v dan ke pin Gnd yang terdapat pada Arduino Uno.



Gambar 8. Integrasi sensor BH1750

3.2. Integrasi Relay

Pada implementasi relay, Signal dihubungkan pada pin D5 Arduino Uno. Vcc dihubungkan pada pin (+) pada breadboard. Gnd dihubungkan pada pin (). NO dihubungkan pada arus listrik (+) AC 220 V, sebagai Normally Close COM dihubungkan pada arus listrik (-) AC 220 V.



Gambar 9. Integrasi Relay

3.3. Integrasi keseluruhan

Rangkaian keseluruhan pada sistem ini terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung untuk memastikan sistem dapat bekerja dengan baik. Pada bagian sensor, pin SCL dihubungkan ke pin A4 pada Arduino Uno dan pin SDA dihubungkan ke pin A5 pada Arduino Uno. Sementara itu, pin VCC pada sensor dihubungkan ke tegangan positif (+), dan pin GND dihubungkan ke tegangan negatif (-) sebagai sumber daya.

Selanjutnya, pada bagian relay, komponen ini memiliki lima pin yang dihubungkan ke Arduino Uno dan sumber daya. Pin signal (IN) pada relay dihubungkan ke pin digital D5 Arduino Uno sebagai pengendali utama. Kemudian, pin VCC relay dihubungkan ke tegangan 5V dari NodeMCU, sedangkan pin GND dihubungkan ke ground (-) untuk menyamakan referensi tegangan.

Pada sisi beban, terminal NO (Normally Open) pada relay dihubungkan ke sumber arus listrik AC 220V positif (+), sedangkan terminal COM (Common) dihubungkan ke arus listrik AC 220V negatif (-). Konfigurasi ini memungkinkan relay berfungsi sebagai saklar otomatis yang menghubungkan dan memutus aliran listrik AC sesuai dengan perintah dari Arduino Uno.



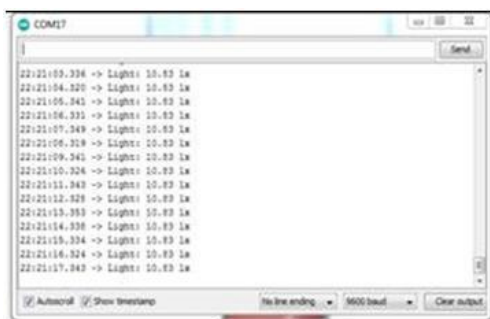
Gambar 10. Tampak Depan



Gambar 11. Tampak Samping

3.4. Pengujian sensor BH1750

Pengujian sensor BH1750 dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membaca intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor BH1750 ke Arduino Uno, kemudian membaca nilai lux yang ditampilkan melalui Serial Monitor pada Arduino IDE. Sensor diuji pada beberapa kondisi pencahayaan, seperti terang dan gelap, untuk memastikan bahwa nilai yang terbaca berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima sensor. Hasil pengujian ini digunakan untuk menentukan nilai ambang batas yang akan digunakan dalam sistem otomatisasi lampu.



Gambar 12. Nilai Intensitas pada Port Monitor

3.5. Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan mengoperasikan seluruh rangkaian yang terdiri dari sensor BH1750, Arduino Uno, relay, dan lampu. Sensor BH1750 membaca intensitas cahaya lingkungan setiap interval waktu tertentu. Nilai lux yang terbaca kemudian diproses oleh Arduino untuk dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan, yaitu 30 lux. Jika nilai lux berada di bawah 30 lux (kondisi gelap), maka Arduino akan mengaktifkan relay sehingga lampu menyala. Sebaliknya, jika nilai lux berada di atas 30 lux (kondisi terang), relay tidak aktif sehingga lampu tetap mati. Pengujian sistem keseluruhan dilakukan sebanyak dua kali pengambilan data untuk mengetahui kinerja sistem dalam kondisi perubahan cahaya.

1. Pengujian pertama (lampu mati ke menyala) dilakukan pada sore menuju malam hari, yaitu dari pukul 17.00 sampai 18.30 dengan interval 15 menit. Pada pengujian ini diamati perubahan intensitas cahaya yang semakin menurun. Ketika nilai lux turun di bawah 30 lux, sistem

mengaktifkan relay sehingga lampu taman menyala secara otomatis.

2. Pengujian kedua (lampu menyala ke mati) dilakukan pada subuh menuju pagi hari, yaitu dari pukul 05.00 sampai 07.00 dengan interval 15 menit. Pada kondisi ini intensitas cahaya lingkungan meningkat secara bertahap. Ketika nilai lux melebihi 30 lux, sistem mematikan relay sehingga lampu taman otomatis mati.

TABEL I. HASIL PENGUJIAN 1

Waktu	Nilai lux	Relay	Lampu	Kesimpulan
05.00	2	Aktif	Hidup	Berhasil
05.15	3	Aktif	Hidup	Berhasil
05.30	8	Aktif	Hidup	Berhasil
05.45	13	Aktif	Hidup	Berhasil
06.00	23	Aktif	Hidup	Berhasil
06.15	50	Non Aktif	Padam	Berhasil
06.30	122	Non Aktif	Padam	Berhasil
06.45	305	Non Aktif	Padam	Berhasil
07.00	560	Non Aktif	Padam	Berhasil

TABEL II. HASIL PENGUJIAN 2

Waktu	Nilai lux	Relay	Lampu	Kesimpulan
17.00	865	Non Aktif	Padam	Berhasil
17.15	500	Non Aktif	Padam	Berhasil
17.30	250	Non Aktif	Padam	Berhasil
17.45	80	Non Aktif	Padam	Berhasil
18.00	21	Aktif	Hidup	Berhasil
18.15	15	Aktif	Hidup	Berhasil
18.30	10	Aktif	Hidup	Berhasil

18.45	8	Aktif	Hidup	Berhasil
19.00	4	Aktif	Hidup	Berhasil

3.6. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengujian pertama yang dilakukan pada pukul 05.00 hingga 07.00 menunjukkan bahwa sistem otomatisasi lampu taman berbasis sensor BH1750 Light Intensity Sensor Module dan Arduino Uno R3 bekerja sesuai dengan rancangan. Pada kondisi intensitas cahaya rendah (2–23 lux), relay berada dalam kondisi aktif sehingga lampu menyala. Ketika intensitas cahaya meningkat di atas 30 lux pada sekitar pukul 06.15, relay berubah menjadi nonaktif sehingga lampu mati.

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 2, hasil pengujian pada periode waktu yang berbeda menunjukkan pola kerja sistem yang konsisten, di mana perubahan intensitas cahaya secara langsung memengaruhi status relay. Sensor BH1750 tetap mampu membaca perubahan nilai lux secara stabil, dan sistem kontrol berbasis Arduino Uno merespons perubahan tersebut tanpa delay yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan relay berjalan dengan baik dalam mendukung sistem otomatisasi.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, sistem berbasis sensor LDR umumnya memiliki kelemahan pada ketidakstabilan pembacaan karena tidak menghasilkan nilai lux secara langsung[16]. Penggunaan BH1750 pada penelitian ini memberikan keunggulan dalam hal akurasi dan standarisasi data. Namun, pada beberapa penelitian yang menggunakan kontrol lampu berbasis sensor BH1750 Light Intensity Sensor Module, sistem umumnya masih belum dilengkapi dengan mekanisme adaptasi terhadap variasi kondisi lingkungan yang dinamis[16]. Ketergantungan pada penggunaan ambang batas statis (fixed threshold) berpotensi menurunkan ketepatan dalam pengambilan keputusan, khususnya ketika terjadi fluktuasi intensitas cahaya yang cepat atau pada kondisi cuaca yang tidak stabil, seperti mendung atau hujan, yang dapat memengaruhi akurasi respons sistem dalam proses pengendalian lampu secara otomatis.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil desain, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, sistem otomatisasi lampu taman berbasis Arduino Uno yang menggunakan sensor BH1750 mampu beroperasi sesuai yang diharapkan. Sensor mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya lingkungan dan mengirimkan data ke Arduino untuk diproses. Sistem menggunakan nilai ambang batas 30 lux untuk mengendalikan relay sebagai saklar lampu. Lampu akan menyala jika intensitas cahaya turun di bawah nilai tersebut, sedangkan ketika intensitas cahaya berada di atas ambang batas, lampu akan mati. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons perubahan kondisi cahaya pada pagi maupun sore hari, sehingga lampu taman dapat beroperasi secara otomatis tanpa pengoperasian manual.

penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sensor cahaya digital seperti BH1750 mampu meningkatkan akurasi dan keandalan sistem kontrol pencahayaan dibandingkan pengoperasiannya secara manual. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem otomatisasi yang lebih efisien dalam penggunaan energi listrik serta mendukung penerapan konsep smart environment. Namun demikian, pendekatan kontrol berbasis ambang batas tetap masih memiliki keterbatasan dalam menghadapi variasi kondisi lingkungan yang dinamis, sehingga membuka peluang pengembangan lebih lanjut melalui penerapan metode kontrol adaptif untuk meningkatkan fleksibilitas dan akurasi sistem.

Saran pada penelitian ini adalah mengembangkan sistem kontrol dengan menggantikan metode ambang batas tetap (fixed threshold) menjadi pendekatan yang lebih adaptif, seperti adaptive threshold yang mampu menyesuaikan nilai batas berdasarkan perubahan intensitas cahaya lingkungan. Selain itu, integrasi metode kontrol cerdas seperti logika fuzzy atau algoritma pembelajaran mesin sederhana dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan ketepatan sistem dalam menentukan kondisi pencahayaan, terutama pada fase transisi seperti senja dan subuh. Pengaturan interval pembacaan sensor BH1750 Light Intensity Sensor Module juga perlu dioptimalkan agar sistem memiliki respons yang lebih stabil dan tidak terlalu sensitif terhadap perubahan kecil yang bersifat sementara.

Saran berikutnya adalah meningkatkan keandalan sistem dengan menambahkan

mekanisme hysteresis pada pengendalian relay untuk mencegah terjadinya perubahan status lampu yang terlalu sering (flicker) akibat fluktuasi nilai lux di sekitar ambang batas. Selain itu, proses kalibrasi sensor terhadap alat ukur standar sangat disarankan guna memastikan keakuratan data yang dihasilkan. Pengujian lanjutan juga perlu dilakukan pada berbagai kondisi lingkungan yang lebih beragam, seperti cuaca mendung, hujan, maupun pengaruh cahaya buatan lainnya, sehingga performa sistem dapat dianalisis secara lebih menyeluruh dalam kondisi nyata.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini dengan sukses. Dari segi keamanan dan keselamatan kerja, ditemukan adanya kabel yang memberikan dukungan dalam berbagai bentuk, baik secara moral, intelektual, maupun material, sejak proses persiapan hingga penyelesaian pekerjaan yang berhasil.

Penulis menyadari bahwa dukungan, arahan, dan doa dari banyak pihak, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, sangat penting untuk pencapaian ini. Setiap komponen bantuan sangat penting untuk keberhasilan penyelesaian studi ini.

Terakhir, penulis berharap setiap perbuatan baik akan dibalas dengan setimpal. Penulis juga berharap karya ini akan memberikan keuntungan dan kontribusi konstruktif bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan.

Daftar Pustaka:

- [1] T. A. R. Arungpadang *et al.*, "SYARAF TIRUAN," *J. Tekno Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 84–89, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jtmu/article/view/33053>
- [2] M. Widyartono, A. Chandra Hermawan, and W. Ariwibowo, "Desain Sistem Penerangan Dan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Di Rumah Sakit Gatoel Kota Mojokerto Mahendra Widyartono , Aditya Chandra Hermawan , Widi Aribowo," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 3, pp. 19–26, 2023, doi: <https://doi.org/10.26740/jte.v12n3.p19-26>.
- [3] Y. A. Saputra, M. Raihan Yusuf, and T. Sutabri, "Implementasi Teknologi Internet of Things (Iot) dalam Pengelolaan Penghematan Listrik untuk Smart Home," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 9, no. 1, pp. 541–547, 2025.
- [4] E. Darmawan, "Prototype Sistem Otomasi Lampu Taman Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol. Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 187–193, 2024, doi: [10.59820/tekomin.v2i2.237](https://doi.org/10.59820/tekomin.v2i2.237).
- [5] M. A. Prasetya and R. Aulia, "Prototype Penerangan Lampu Taman Otomatis Menggunakan Arduino Uno," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 5, no. 1, p. 109, 2020, doi: [10.24114/cess.v5i1.15889](https://doi.org/10.24114/cess.v5i1.15889).
- [6] Heriansyah and F. Br Gultom, "EVALUASI KINERJA BERBAGAI JENIS SENSOR LDR," *J. Kumparan Fis.*, vol. 8, no. 3, pp. 87–94, 2025, doi: <https://doi.org/10.33369/jkf.8.3.87-94> ABSTRAK.
- [7] F. Ibrahim, T. R. Agus, and N. W. W. Sari, "Identifikasi Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia: A Systematic Literature Review," *Metik J.*, vol. 5, no. 1, pp. 47–54, 2021, doi: [10.47002/metik.v5i1.215](https://doi.org/10.47002/metik.v5i1.215).
- [8] S. Rahmatia Saprin Ano, L. Daud, S. Nabila, and G. Polyo, "Jurnal SDGs UNG, Vol. 4, No. 1, 2025 : April - 2025," *J. SDGs UNG*, vol. 4, no. 1, pp. 13–20, 2025, [Online]. Available: <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/buletin/article/download/36173/pdf?utm>
- [9] A. Wira Hadikusuma, I. Maulana Firmansyah, A. Syiffa Yofika Ailsa, H. Rijalul Hakim, M. Athallah Maulana Faiq, and H. Hasanah, "Sistem Lampu Otomatis dengan Sensor Cahaya," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, pp. 572–579, 2025, doi: [10.47701/54xgzz35](https://doi.org/10.47701/54xgzz35).
- [10] E. Suhardi Rahman, N. Almunawati, Y. Tjandi, A. Muis Mappalotteng, and A. Imran, "Design, Implementation, and Evaluation of an Electrical Energy Consumption Monitoring System in Haji Rani Building Using Arduino Uno Microcontroller," *J. Electr. Eng. Informatics*, vol. 2, no. 2, pp. 92–98, 2025, doi: [10.59562/jeeni.v2i2.6806](https://doi.org/10.59562/jeeni.v2i2.6806).
- [11] I. W. Sugara Yasa, I. wayan Suriana, and I. W. Sukandana, "Monitoring Kebocoran Air Menggunakan Mikrokontrol," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, vol. 7, no. 2, pp. 421–429, 2024, doi: <https://doi.org/10.36595/jire.v7i2.1179>.

- [12] L. Wibowo and R. Wahyusari, "Implementasi Arduino Dan Kartu Rfid Pada Media Pembelajaran Mengenal Hewan Laut," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 5, no. 2, pp. 253–262, 2022, doi: 10.36595/jire.v5i2.676.
- [13] J. Pebralia, Y. Fendriani, M. Ficky Afrianto, and C. N. Syaqla, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Intensitas Cahaya, Suhu, Dan Kelembaban Ruang Berbasis Sensor," *JoP*, vol. 10, no. 1, pp. 37–42, 2024.
- [14] D. Kusumayani and Cucu Suhery, "Simulasi Internet of Things (Iot) Pada Budi Daya Jamur Tiram," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 6, no. 2, pp. 170–180, 2023, doi: 10.36595/jire.v6i2.966.
- [15] B. A. Sekti *et al.*, "Prototype Tempat Sampah Cerdas dengan Monitoring Berbasis IoT (Studi Kasus Universitas Esa Unggul Tangerang) Abstrak dan mendorong pengembangan kebiasaan berkelanjutan di lingkungan kampus . biasa di berbagai aspek kehidupan manusia . Teknologi ialah su," vol. 10, no. 1, pp. 91–106, 2024.
- [16] S. Tuwongkesong *et al.*, "Automatic Street Lighting System Using Light Sensor Based on Microcontroller," *Cerdika J. Ilm. Indones.*, vol. 6, no. 3, pp. 1122–1128, 2026, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/403287272_Automatic_Street_Lighting_System_Using_Light_Sensor_Based_on_Microcontroller?utm