

Perancangan Miniatur Rumah Adat Musalaki Flores Dengan Sistem Lampu Otomatis Berbasis Sensor Cahaya (LDR) Dan Sensor Gerak (PIR)

Jonathan Yuliwanto^{1*}, Zahra Aprila Kurniawati², Wildan Akbar Saputra³, Rudi Susanto⁴

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

1*250103103@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

250103114@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

3250103113@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

4rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki menggunakan sensor cahaya (LDR) dan sensor gerak (PIR) untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi dengan mengendalikan lampu secara otomatis berdasarkan kondisi pencahayaan lingkungan dan deteksi gerakan. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, perakitan sistem, dan pengujian fungsional, serta analisis kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian pada berbagai kondisi pencahayaan dan gerakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa lampu dapat menyala secara otomatis ketika lingkungan dalam kondisi gelap dan terdeteksi adanya gerakan, serta mati ketika lingkungan terang atau tidak terdeteksi adanya gerakan. Sistem yang dikembangkan bekerja sesuai dengan rancangan dan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran teknologi otomatisasi pada bangunan tradisional. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi sensor cahaya dan sensor gerak mampu meningkatkan efisiensi energi sekaligus memberikan nilai edukatif dalam pelestarian budaya melalui penerapan teknologi modern.

Kata kunci— Rumah Adat Musalaki, Lampu Otomatis, Sensor Cahaya, Sensor Gerak.

Abstract— This research aims to design and implement an automatic lighting system in a miniature Musalaki Traditional House using light sensors (LDR) and motion sensors (PIR) to improve energy efficiency by automatically controlling the lights based on environmental lighting conditions and motion detection. The research methods used include hardware design, microcontroller programming, system assembly, and functional testing, as well as system performance analysis based on test results under various lighting and motion conditions. The test results show that the lights can turn on automatically when the environment is dark and motion is detected, and turn off when the environment is bright or no motion is detected. The developed system works according to the design and can be used as a learning medium for automation technology in traditional buildings. This research shows that the integration of light sensors and motion sensors can improve energy efficiency while providing educational value in cultural preservation through the application of modern technology.

Keywords— Musalaki Traditional House, Automatic Lighting, Light Sensor, Motion Sensor

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mikrokontroler telah mendorong lahirnya berbagai inovasi dalam bidang sistem otomatisasi, salah satunya adalah sistem lampu otomatis yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan sensor sebagai masukan untuk mengendalikan perangkat elektronik secara otomatis tanpa memerlukan pengoperasian manual. Penggunaan sistem otomatis menjadi salah satu solusi dalam mengurangi

pemborosan energi listrik akibat kelalaian pengguna dalam mematikan lampu [1].

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem lampu otomatis menggunakan sensor cahaya Light Dependent Resistor (LDR) maupun sensor gerak Passive Infrared (PIR). Sensor LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya lingkungan, sedangkan sensor PIR berfungsi mendeteksi keberadaan objek yang bergerak. Integrasi kedua sensor tersebut mampu menghasilkan sistem yang lebih efisien karena

lampu hanya akan menyala ketika kondisi lingkungan gelap dan terdapat aktivitas manusia [2].

Rumah Adat Musalaki merupakan salah satu warisan budaya masyarakat Flores yang memiliki nilai sejarah dan filosofi yang tinggi. Namun, pemanfaatan teknologi otomatisasi pada media pembelajaran berbasis rumah adat masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada penerapan sistem lampu otomatis pada rumah tinggal atau gedung modern tanpa mengaitkannya dengan media edukasi budaya. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi yang mampu mengintegrasikan teknologi mikrokontroler dengan miniatur Rumah Adat Musalaki sehingga selain meningkatkan efisiensi energi, juga dapat menjadi sarana pembelajaran mengenai penerapan teknologi pada pelestarian budaya lokal [3].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki menggunakan sensor LDR dan sensor PIR berbasis Arduino Nano. Sistem dirancang untuk mengendalikan lampu secara otomatis berdasarkan kondisi pencahayaan dan deteksi gerakan. Selain itu, penelitian ini bertujuan menguji kinerja sistem yang dikembangkan serta menunjukkan hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam menghasilkan sistem otomatis yang bekerja secara efektif dan efisien.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki Flores berbasis mikrokontroler Arduino Nano. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk mendeteksi intensitas cahaya lingkungan dan sensor gerak *Passive Infrared* (PIR) untuk mendeteksi keberadaan manusia. Data yang diperoleh dari kedua sensor diproses oleh Arduino Nano sebagai pusat kendali sehingga lampu LED dapat menyala maupun mati secara otomatis sesuai kondisi yang telah diprogram [4].

Dalam prosedur penelitian ini, Arduino Nano dikonfigurasi sebagai pusat kendali untuk

mengintegrasikan seluruh komponen secara efisien. Sensor LDR mendeteksi perubahan intensitas cahaya sekitar sebagai input analog, sedangkan sensor PIR mendeteksi pergerakan manusia sebagai input digital. Kedua data masukan tersebut kemudian diproses menggunakan algoritma pemrograman yang dirancang pada Arduino IDE untuk menentukan kondisi aktif atau nonaktif lampu secara dinamis [5].

Metode penelitian ini bertujuan untuk menguji respons sistem terhadap perubahan intensitas cahaya dan keberadaan gerakan, serta menunjukkan hubungan antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam membangun sistem otomatisasi pencahayaan. Implementasi sistem pada miniatur rumah adat Musalaki tidak hanya bertujuan sebagai simulasi sistem *smart home* sederhana, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang menggabungkan pelestarian budaya lokal dengan perkembangan teknologi modern [6].

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan utama, yang meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), persiapan komponen, implementasi pada miniatur rumah adat, serta pengujian kinerja sistem secara menyeluruh.

A. Analisis

Tahap analisis merupakan tahap awal penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem sebelum proses perancangan dilakukan. Analisis ini meliputi kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membangun sistem lampu otomatis berbasis Arduino Nano. Hasil analisis menjadi dasar dalam menentukan komponen, cara kerja sistem, serta algoritma yang digunakan agar sistem dapat beroperasi sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pengendali seluruh sistem. Perangkat ini bertugas membaca data yang diperoleh dari sensor LDR dan sensor PIR, kemudian memproses data tersebut berdasarkan algoritma yang telah diprogram menggunakan

Arduino IDE. Setelah proses pengolahan selesai, Arduino Nano mengirimkan sinyal keluaran untuk mengendalikan LED sehingga lampu dapat menyala atau mati secara otomatis sesuai kondisi lingkungan. Arduino Nano yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Nano

2. Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

Sensor LDR berfungsi mendeteksi intensitas cahaya di sekitar miniatur Rumah Adat Musalaki. Sensor ini menghasilkan nilai analog yang berubah sesuai banyaknya cahaya yang diterima. Nilai tersebut dibaca oleh Arduino Nano sebagai dasar untuk menentukan apakah kondisi lingkungan termasuk terang atau gelap. Sensor LDR yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor LDR

3. Sensor PIR (Passive Infrared)

Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia berdasarkan pancaran radiasi inframerah. Sensor ini menghasilkan sinyal digital yang menunjukkan ada atau tidaknya gerakan di sekitar miniatur Rumah Adat Musalaki. Data dari sensor PIR digunakan sebagai syarat tambahan sebelum lampu dinyalakan sehingga lampu tidak menyala apabila tidak terdapat aktivitas. Sensor PIR yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor PIR

4. LED

LED berfungsi sebagai simulasi lampu penerangan pada miniatur Rumah Adat Musalaki. LED akan menyala ketika Arduino Nano menerima data bahwa kondisi lingkungan gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan. Sebaliknya, LED akan mati apabila kondisi lingkungan terang atau tidak terdapat gerakan. LED yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. LED

5. Breadboard dan Kabel Jumper

Breadboard digunakan sebagai media perakitan rangkaian elektronik tanpa penyolderan, sedangkan kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen elektronik. Kedua komponen tersebut mempermudah proses pemasangan, pengujian, dan perbaikan rangkaian selama penelitian berlangsung. Breadboard dan kabel jumper ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Breadboard dan Kabel Jumper

6. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke Arduino Nano. Program dibuat menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan algoritma berbasis logika if-else. Melalui perangkat lunak ini, Arduino Nano dapat membaca data dari sensor LDR dan sensor PIR secara terus-menerus menggunakan fungsi loop(), kemudian memproses data tersebut untuk menentukan kondisi LED sebagai keluaran sistem.

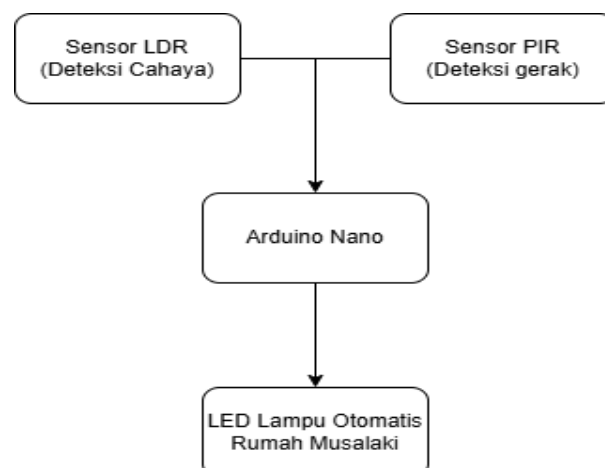
Berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem, perangkat keras dan perangkat lunak saling terintegrasi dalam menjalankan sistem lampu otomatis. Sensor LDR dan sensor PIR berfungsi sebagai perangkat masukan (input) yang mengirimkan data ke Arduino Nano. Selanjutnya, Arduino Nano memproses data menggunakan program yang dibuat pada Arduino IDE berdasarkan logika if-else. Hasil pemrosesan tersebut diteruskan ke LED sebagai perangkat keluaran (output). Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak memungkinkan sistem bekerja secara otomatis, sehingga lampu hanya menyala ketika kondisi lingkungan gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, sedangkan pada kondisi lainnya lampu akan tetap mati. Dengan demikian, sistem yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi melalui pengendalian lampu secara otomatis.

B. Perancangan

Tahap perancangan dilakukan sebagai proses penyusunan desain sistem yang akan diimplementasikan pada miniatur Rumah Adat Musalaki. Perancangan bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai hubungan antar komponen, alur kerja sistem, serta mekanisme komunikasi antara perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) sebelum dilakukan proses pembuatan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan diagram blok sistem, flowchart, serta rancangan perangkat keras sebagai acuan dalam proses implementasi.

Hubungan antar komponen pada sistem digambarkan melalui diagram blok yang menunjukkan aliran data dari perangkat masukan (input), menuju mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data (controller), hingga perangkat keluaran (output). Sensor Light Dependent Resistor (LDR) berfungsi mendeteksi intensitas cahaya di lingkungan sekitar, sedangkan sensor Passive Infrared (PIR) mendeteksi keberadaan gerakan di sekitar miniatur Rumah Adat Musalaki. Data yang diperoleh dari kedua sensor dikirimkan ke Arduino Nano untuk diproses sesuai dengan algoritma yang telah dibuat menggunakan Arduino IDE. Hasil pemrosesan kemudian diteruskan ke LED sebagai

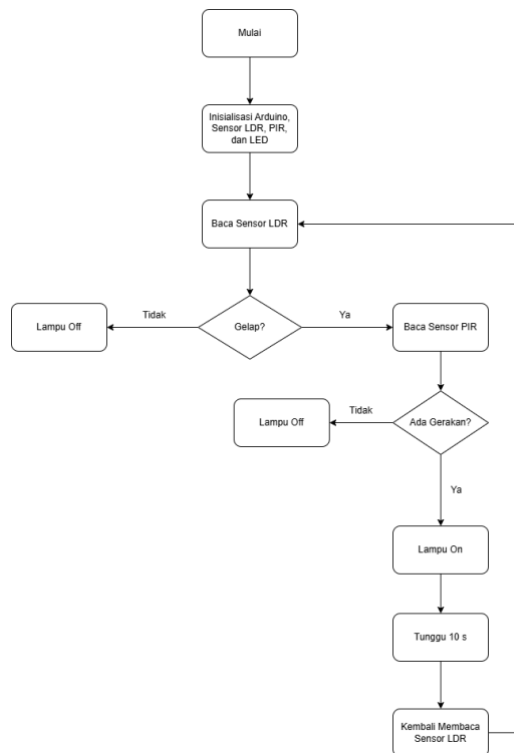
simulasi lampu penerangan. Hubungan antar komponen tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram blok

Berdasarkan diagram blok tersebut, perangkat keras dan perangkat lunak saling terintegrasi dalam menjalankan sistem otomatisasi pencahayaan. Sensor LDR menghasilkan data analog mengenai intensitas cahaya, sedangkan sensor PIR menghasilkan data digital mengenai keberadaan gerakan. Kedua data tersebut diproses oleh Arduino Nano menggunakan program yang dibuat dengan bahasa pemrograman C++ pada Arduino IDE. Program menggunakan struktur logika if-else untuk menentukan kondisi lampu. Apabila sensor LDR mendeteksi kondisi gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, maka Arduino Nano akan memberikan sinyal keluaran untuk menyalakan LED. Sebaliknya, apabila kondisi lingkungan terang atau tidak terdapat gerakan, Arduino Nano akan mematikan LED.

Untuk memperjelas mekanisme kerja sistem, penelitian ini juga menggunakan flowchart sebagai representasi logika program yang dijalankan oleh Arduino Nano. Flowchart digunakan untuk menggambarkan urutan proses mulai dari inisialisasi sistem, pembacaan data sensor, proses pengambilan keputusan, hingga pengendalian lampu secara otomatis. Flowchart sistem ditunjukkan pada Gambar 7.

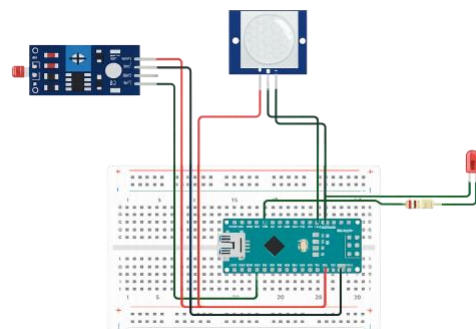


Gambar 7. Flowchart

Flowchart pada Gambar 7 menunjukkan bahwa proses dimulai dengan inisialisasi Arduino Nano beserta konfigurasi pin input dan output. Selanjutnya Arduino Nano membaca nilai sensor LDR dan sensor PIR secara terus-menerus melalui fungsi loop(). Nilai sensor LDR dibandingkan dengan nilai ambang batas (threshold) yang telah ditentukan untuk mengetahui kondisi terang atau gelap, sedangkan sensor PIR digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya gerakan. Pada penelitian ini, nilai threshold sensor LDR ditetapkan sebesar 500 pada rentang pembacaan Analog-to-Digital Converter (ADC) Arduino Nano, yaitu 0–1023. Nilai threshold tersebut diperoleh melalui proses kalibrasi dengan melakukan pengujian pada kondisi lingkungan terang dan gelap. Berdasarkan hasil pengujian, sensor LDR menghasilkan nilai pembacaan di atas 500 pada kondisi terang dan di bawah 500 pada kondisi gelap. Oleh karena itu, nilai 500 dipilih sebagai batas untuk membedakan kedua kondisi tersebut sehingga sistem dapat bekerja secara optimal. Nilai threshold ini bersifat fleksibel dan dapat disesuaikan apabila sistem diterapkan pada lingkungan dengan karakteristik pencahayaan yang berbeda.

Data dari kedua sensor kemudian diproses menggunakan struktur logika if-else. Apabila kondisi lingkungan gelap, yaitu ketika nilai pembacaan sensor LDR kurang dari 500, Arduino Nano akan melanjutkan proses dengan membaca sensor PIR. Jika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, Arduino Nano akan mengaktifkan LED sebagai simulasi lampu penerangan selama 5 detik. Sebaliknya, apabila sensor PIR tidak mendeteksi adanya gerakan, LED akan tetap dalam kondisi mati. Apabila kondisi lingkungan terang, yaitu ketika nilai pembacaan sensor LDR lebih besar atau sama dengan 500, Arduino Nano akan mematikan LED tanpa melakukan proses pembacaan sensor PIR. Seluruh proses tersebut berlangsung secara berulang melalui fungsi loop() sehingga sistem mampu memberikan respons secara otomatis terhadap perubahan kondisi lingkungan secara real-time.

Selain perancangan perangkat lunak, dilakukan pula perancangan perangkat keras dengan menghubungkan seluruh komponen elektronik sesuai fungsi masing-masing. Sensor LDR dihubungkan ke pin analog Arduino Nano untuk membaca intensitas cahaya, sedangkan sensor PIR dihubungkan ke pin digital sebagai pendeteksi gerakan. LED dihubungkan ke salah satu pin output Arduino Nano melalui resistor sebesar 220 Ω yang berfungsi sebagai pembatas arus agar LED dapat bekerja dengan aman dan tidak mengalami kerusakan. Seluruh komponen dirangkai menggunakan breadboard dan kabel jumper sehingga membentuk sistem lampu otomatis yang terintegrasi. Rancangan perangkat keras tersebut ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8. Rancangan perangkat keras

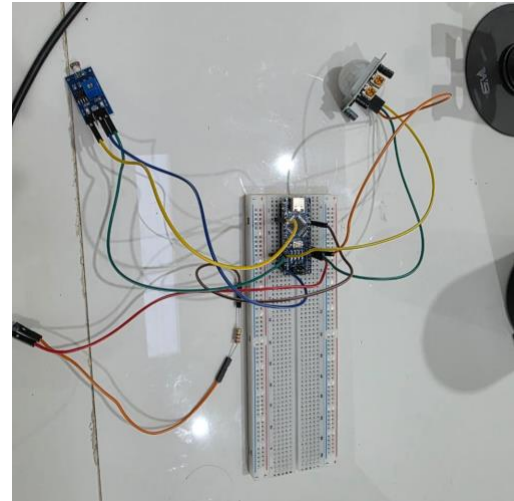
Rancangan yang telah dibuat menjadi acuan dalam proses pembuatan sistem. Dengan adanya diagram blok, flowchart, dan rancangan perangkat keras, proses implementasi dapat dilakukan secara lebih terstruktur serta memudahkan pengujian terhadap hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam mengendalikan sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi dan Pembuatan Sistem

Tahap implementasi merupakan proses perakitan fisik dan penerapan hasil perancangan sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki. Tahap ini bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras yang terdiri atas Arduino Nano, sensor Light Dependent Resistor (LDR), sensor Passive Infrared (PIR), LED, breadboard, dan kabel jumper menjadi satu kesatuan sistem yang utuh. Seluruh komponen dirakit sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sehingga sistem mampu bekerja secara terintegrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam mengendalikan lampu secara otomatis [3].

Proses pembuatan diawali dengan merakit seluruh komponen perangkat keras pada breadboard sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang. Sensor LDR dihubungkan ke pin analog Arduino Nano untuk membaca intensitas cahaya, sedangkan sensor PIR dihubungkan ke pin digital untuk mendeteksi adanya gerakan. LED dipasang pada pin output melalui resistor sebagai pembatas arus sehingga dapat berfungsi sebagai simulasi lampu penerangan pada miniatur Rumah Adat Musalaki. Proses perakitan perangkat keras ini ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian arduino

Setelah seluruh komponen berhasil dirangkai, tahap berikutnya adalah pembuatan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Program ditulis menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan memanfaatkan fungsi `setup()` untuk melakukan inisialisasi pin masukan dan keluaran, serta fungsi `loop()` untuk membaca data dari sensor secara terus-menerus. Algoritma program menggunakan struktur logika `if-else`, di mana Arduino Nano akan membandingkan nilai yang diperoleh dari sensor LDR dengan nilai ambang batas (threshold), kemudian mengombinasikannya dengan data dari sensor PIR sebagai penentu keberadaan gerakan.

Apabila sensor LDR mendeteksi kondisi gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, maka Arduino Nano akan mengirimkan sinyal keluaran untuk menyalakan LED. Sebaliknya, apabila kondisi lingkungan terang atau tidak terdapat gerakan, Arduino Nano akan mematikan LED. Mekanisme tersebut memungkinkan sistem bekerja secara otomatis tanpa memerlukan pengoperasian secara manual. Kode program yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 10.

```

sketch_jun26a.ino
1  const int ldrPin = A0;
2  const int pirPin = 2;
3  const int ledPin = 8;
4
5  const int batasGelap = 700;
6
7  void setup() {
8      delay(2000);
9
10     pinMode(pirPin, INPUT);
11     pinMode(ledPin, OUTPUT);
12
13     Serial.begin(9600);
14     Serial.println("=== Sistem Musalaki Siap! (Revisi LDR) ===");
15 }
16
17 void loop() {
18     int nilaiCahaya = analogRead(ldrPin);
19     int adaGerakan = digitalRead(pirPin);
20
21     Serial.print("Cahaya: ");
22     Serial.print(nilaiCahaya);
23     Serial.print(" | Gerakan: ");
24     Serial.println(adaGerakan);
25
26     if (nilaiCahaya > batasGelap) {
27
28         if (adaGerakan == HIGH) {
29             Serial.println(">>> Gelap & Ada Orang! Lampu ON (5 Detik).");
30             digitalWrite(ledPin, HIGH);
31
32             delay(5000);
33         }
34         else {
35             digitalWrite(ledPin, LOW);
36         }
37     }
38     else {
39         digitalWrite(ledPin, LOW);
40     }
41
42     delay(250);
43 }

```

Gambar 10. Program sistem lampu otomatis pada arduino

Setelah program selesai dibuat, dilakukan proses kompilasi (compile) untuk memastikan tidak terdapat kesalahan sintaks maupun kesalahan logika program. Selanjutnya, program diunggah (upload) ke Arduino Nano melalui kabel USB. Miniatur Rumah Adat Musalaki digunakan sebagai media implementasi akhir untuk mensimulasikan penerapan sistem pencahayaan otomatis pada bangunan tradisional.

Pada miniatur ini, LED dipasang sebagai simulasi lampu penerangan interior/eksterior, sedangkan sensor LDR ditempatkan pada posisi yang dapat menerima perubahan intensitas cahaya luar dan sensor PIR dipasang pada area yang mampu mendeteksi adanya gerakan di sekitar miniatur. Hasil akhir dari integrasi fisik ini ditunjukkan pada Gambar 11.

Gambar 11. Implementasi sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki.

Sebelum memasuki pengujian formal, dilakukan pengujian awal (initial testing) terhadap setiap komponen. Pengujian awal meliputi pemeriksaan pembacaan nilai sensor LDR, respons sensor PIR terhadap gerakan, serta kondisi LED ketika menerima perintah dari Arduino Nano. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat berfungsi dengan baik dan stabil, sehingga sistem siap untuk diuji secara menyeluruh melalui skenario yang terstruktur.

B. Pengujian dan Analisis Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki dapat berfungsi secara konsisten sesuai dengan rancangan. Pengujian dilaksanakan dengan memberikan beberapa variasi kondisi pencahayaan, yaitu terang, redup, dan gelap, serta perlakuan adanya maupun tidak adanya gerakan di sekitar miniatur. Data dari sensor LDR dan sensor PIR diproses oleh Arduino Nano untuk menghasilkan keluaran berupa kondisi lampu LED sesuai dengan logika program yang telah dirancang [8].

Metode pengujian dilakukan melalui beberapa skenario pengujian secara berulang untuk memastikan kestabilan dan konsistensi kinerja sistem. Parameter yang diamati meliputi kondisi pencahayaan lingkungan, status deteksi gerakan oleh sensor PIR, serta kondisi lampu LED sebagai keluaran sistem. Sistem dinyatakan bekerja dengan baik apabila lampu LED menyala ketika kondisi

lingkungan redup atau gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan. Sebaliknya, lampu LED akan tetap mati apabila kondisi lingkungan terang atau tidak terdeteksi adanya gerakan. Seluruh hasil pengujian dicatat dan dirangkum dalam Tabel I [9].

Tabel I. Hasil Pengujian Sistem Lampu Otomatis

No.	Deteksi Cahaya (LDR)	Deteksi Gerakan (PIR)	Status LED	Hasil Pengujian
1.	Terang	Ada	Menyala	Berhasil
2.	Terang	Tidak Ada	Mati	Berhasil
3.	Gelap	Ada	Menyala	Berhasil
4.	Gelap	Tidak Ada	Menyala	Berhasil

Berdasarkan Tabel I, seluruh skenario pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sensor LDR berhasil mendeteksi perubahan intensitas cahaya, sedangkan sensor PIR berfungsi untuk mendeteksi adanya gerakan di sekitar miniatur. Arduino Nano selanjutnya memproses data dari kedua sensor menggunakan logika if-else sehingga LED hanya menyala ketika kondisi lingkungan gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa integrasi sensor LDR dan sensor PIR memberikan kinerja yang efektif dalam mengendalikan sistem pencahayaan secara otomatis sesuai dengan algoritma yang telah diprogram [10].

Pada Skenario 1 dan Skenario 2, ketika sensor LDR mendeteksi kondisi terang, LED tetap berada pada kondisi mati meskipun terdapat gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR. Sebaliknya, pada Skenario 3, ketika kondisi lingkungan gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, Arduino Nano mengaktifkan LED sebagai simulasi lampu penerangan. Pada Skenario 4, meskipun kondisi lingkungan gelap, LED tetap mati karena sensor PIR tidak mendeteksi adanya gerakan. Hasil tersebut membuktikan bahwa sistem hanya mengaktifkan lampu apabila kedua kondisi, yaitu lingkungan gelap dan adanya gerakan, terpenuhi secara bersamaan [11].

Selama proses pengujian, sistem mampu memberikan respons secara real-time tanpa mengalami kesalahan pembacaan (error) maupun keterlambatan (delay) yang signifikan. Arduino Nano secara terus-menerus membaca data dari sensor LDR dan sensor PIR melalui fungsi loop(),

kemudian memproses data tersebut menggunakan logika if-else untuk mengendalikan LED sebagai keluaran sistem. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki telah berhasil bekerja sesuai dengan tujuan penelitian serta mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi karena lampu hanya menyala ketika kondisi lingkungan gelap dan terdeteksi adanya gerakan [4].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, sistem lampu otomatis pada miniatur Rumah Adat Musalaki Flores berbasis Arduino Nano berhasil dikembangkan dan bekerja sesuai dengan rancangan. Integrasi sensor Light Dependent Resistor (LDR) sebagai pendeteksi intensitas cahaya dan sensor Passive Infrared (PIR) sebagai pendeteksi gerakan mampu mengendalikan lampu LED secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian pada empat skenario, sistem menunjukkan bahwa lampu LED hanya menyala ketika kondisi lingkungan gelap dan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan. Sebaliknya, pada kondisi lingkungan terang maupun ketika tidak terdapat gerakan, lampu LED tetap berada pada kondisi mati. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan logika program yang telah dirancang serta mampu mengendalikan pencahayaan secara otomatis.

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan Arduino Nano, sensor LDR, dan sensor PIR dapat digunakan sebagai solusi sederhana dalam membangun sistem pencahayaan otomatis yang efisien pada miniatur Rumah Adat Musalaki Flores. Selain berfungsi sebagai media pembelajaran mengenai mikrokontroler dan sistem otomasi, penelitian ini juga memberikan nilai edukatif dalam memperkenalkan budaya lokal melalui pemanfaatan teknologi modern. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur Internet of Things (IoT) atau sistem pemantauan jarak jauh sehingga mampu mendukung implementasi konsep smart home dan memperluas fungsi sistem.

REFERENSI

- [1] A. Kadir, *Pemrograman Arduino dan Sensor*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2020.
- [2] I. Marzuki, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Penyalaan Lampu Otomatis Dalam Ruangan Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya," *Jurnal INTAKE: Jurnal Penelitian Ilmu Teknik dan Terapan*, vol. 10, no. 1, pp. 9–16, 2019.
- [3] J. N. Hidayah, B. F. M. Aji, L. P. Ramadhan, A. Fadli, dan R. Susanto, "Implementasi Arduino untuk Lampu Otomatis pada Miniatur Rumah Adat Joglo," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, 2025.
- [4] M. F. Najib, M. M. A. Nur, V. M. D. Pratama, K. O. Jolanda, F. S. Fatimah, dan R. Susanto, "Sistem Lampu Otomatis Berbasis Sensor HC-SR04 pada Rumah Tradisional," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, 2024.
- [5] H. Andrianto dan A. Darmawan, *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika, 2019.
- [6] P. A. R. Prasmita, N. S. Bila, Y. I. P. Fitriana, S. P. G. R. Pratiwi, dan R. Susanto, "Pengembangan Sistem Lampu Otomatis untuk Mengatasi Permasalahan Penerangan pada Rumah Adat Bolon," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, 2025.
- [7] A. R. Ristama, R. N. Fauzi, P. P. A. Lestari, R. D. Saputra, dan R. Susanto, "Sistem Lampu Otomatis Menggunakan Sensor LDR pada Miniatur Angkringan," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, 2025.
- [8] R. Y. Pratama, G. S. Aswendro, S. D. Pamudya, Y. Febrianto, dan R. Susanto, "Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Sensor LDR," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, 2024.
- [9] R. Perkasa, A. Yudhana, dan M. Ramadhan, "Light Control Using Human Body Temperature Based on Arduino Uno and PIR Sensor," *Journal of Robotics and Control*, vol. 2, no. 4, pp. 265–270, 2021.
- [10] A. R. Ristama, R. N. Fauzi, P. P. A. Lestari, R. D. Saputra, dan R. Susanto, "Sistem Lampu Otomatis Menggunakan Sensor LDR pada Miniatur Angkringan," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, 2025.