

Rancang Bangun Lampu Otomatis Menggunakan Sensor PIR dan LCD Display Berbasis Tinkercad

Suratin^{1*}, Cut Fadhilah²

^{1,2}Prodi Teknik Informatika, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia, Aceh

*Corresponding Email: suratin@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan lampu rumah tangga secara manual sering menyebabkan pemborosan energi karena penggunaanya kadang lupa mematikan lampu setelah meninggalkan ruangan. Hal ini dapat meningkatkan konsumsi listrik yang tidak perlu. Sebagai solusinya, dikembangkan sebuah sistem otomatisasi yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan energi dengan mengontrol penerangan berdasarkan dua faktor: keberadaan manusia dan tingkat cahaya sekitar. Sistem ini memanfaatkan dua jenis sensor, yaitu sensor Passive Infrared (PIR) yang berfungsi mendeteksi gerakan manusia di area sekitarnya, dan sensor Light Dependent Resistor (LDR) yang mengukur intensitas cahaya di ruang tersebut. Sensor PIR bekerja dengan efektif dalam waktu ± 2 menit setelah sistem aktif, sementara sensor LDR secara terus-menerus memantau intensitas cahaya dan akan menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis sesuai pengaturan yang telah ditetapkan. Dengan menggunakan sistem ini, lampu hanya akan menyala saat diperlukan, sehingga dapat membantu mengurangi pemborosan energi.

Kata Kunci: Efisiensi energi, otomatisasi penerangan, sensor PIR, sensor LDR.

ABSTRACT

A Manual control of lighting in households often leads to energy wastage, as people may forget to switch off the lights after leaving a room, resulting in unnecessary electricity consumption. To address this challenge, an automation system has been designed to enhance energy efficiency by regulating lighting based on human presence and the surrounding light levels. This system utilizes two sensors: a Passive Infrared (PIR) sensor, which detects human motion within its detection range, and a Light Dependent Resistor (LDR) sensor, which measures the intensity of ambient light. The PIR sensor operates effectively for about ± 2 minutes after activation, while the LDR sensor continuously monitors light levels and automatically controls the lighting, turning it on or off based on preset conditions. This system ensures that lights are only active when necessary, thus contributing to significant energy savings.

Keywords: Energy efficiency, lighting automation, PIR sensor, LDR sensor.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan pertumbuhan jumlah penduduk, mengakibatkan penggunaan listrik yang semakin meluas. Salah satu permasalahan yang sering dihadapi adalah pemborosan energi, terutama dalam hal pemakaian lampu yang tetap menyala meskipun tidak diperlukan. Banyak orang yang lupa mematikan lampu setelah meninggalkan ruangan, yang pada akhirnya menyebabkan pemborosan energi. Kejadian ini tidak hanya meningkatkan biaya tagihan listrik, tetapi juga memperburuk masalah lingkungan karena peningkatan emisi karbon dari pembangkit listrik yang berbahan bakar fosil.

Untuk mengatasi masalah ini, penggunaan sistem lampu sensor otomatis dapat menjadi solusi yang efektif. Dengan sistem ini, lampu akan menyala secara otomatis saat mendeteksi pergerakan manusia, dan

mati ketika tidak ada aktivitas dalam ruangan. Teknologi sensor seperti PIR (Passive Infrared) yang mendeteksi gerakan, serta LCD display untuk menampilkan status sistem, memungkinkan penerapan solusi yang efisien dan praktis. LCD display memberikan informasi yang jelas apakah lampu sedang dalam keadaan menyala atau mati, memudahkan pengguna untuk memantau status sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem lampu sensor otomatis yang menggunakan sensor PIR dan LCD display, dengan tujuan utama mengurangi pemborosan energi listrik. Sistem ini dirancang menggunakan Tinkercad, sebuah platform simulasi yang memungkinkan pembuatan dan pengujian rangkaian elektronik secara virtual tanpa memerlukan perangkat keras fisik. Dengan memanfaatkan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan dan LCD untuk menampilkan status lampu, diharapkan sistem ini dapat menciptakan efisiensi energi yang lebih baik serta kenyamanan bagi penggunaannya. Penggunaan Tinkercad dalam perancangan sistem juga mempermudah proses desain dan mengurangi biaya pengujian.

Dengan diterapkannya sistem lampu sensor otomatis ini, diharapkan dapat mengurangi pemborosan energi listrik secara signifikan, memberikan kontribusi pada penghematan energi di rumah-rumah dan perkantoran, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya efisiensi energi dalam kehidupan sehari-hari.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen berbasis simulasi, di mana perancangan sistem dilakukan menggunakan Tinkercad untuk mensimulasikan kerja rangkaian elektronik tanpa perlu perangkat keras nyata. Tujuan utama dari desain ini adalah untuk menguji fungsionalitas sistem lampu otomatis yang dikendalikan oleh sensor PIR (Passive Infrared) dan sensor LDR (Light Dependent Resistor), serta menampilkan status lampu melalui LCD display.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari komponen perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

- a. Arduino Uno sebagai pusat kendali sistem.
- b. Sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan atau pergerakan manusia.
- c. Sensor LDR untuk mendeteksi tingkat intensitas cahaya lingkungan.
- d. LCD 16x2 untuk menampilkan status sistem (lampu ON/OFF).
- e. LED sebagai representasi lampu penerangan.
- f. Resistor 220 Ω dan 10K Ω untuk mengatur arus listrik.
- g. Breadboard dan jumper cable untuk koneksi rangkaian.
- h. Tinkercad Simulation Platform sebagai media perancangan dan pengujian sistem.

2.3 Diagram Blok Sistem

Sistem yang dirancang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output.

- a. Input: Sensor PIR dan LDR yang mendeteksi gerakan manusia dan tingkat cahaya.
- b. Proses: Mikrokontroler Arduino Uno mengolah sinyal dari kedua sensor dan menentukan kondisi lampu.
- c. Output: LED sebagai indikator lampu, serta LCD display untuk menampilkan status sistem.

Diagram blok sistem secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut:

Sensor PIR dan LDR → Arduino Uno → LCD Display + LED (Lampu)

2.4 Prinsip Kerja Sistem

Cara kerja sistem ini dimulai ketika sensor PIR aktif dan mendeteksi adanya gerakan manusia di dalam ruangan. Jika sensor PIR mendeteksi gerakan dan sensor LDR menunjukkan kondisi gelap (intensitas cahaya rendah), maka Arduino akan memberikan sinyal ke LED untuk menyala. Sebaliknya, jika tidak ada gerakan atau kondisi ruangan terang, maka LED akan mati secara otomatis.

Selain itu, LCD display akan menampilkan informasi status sistem seperti “Lampu ON” atau “Lampu OFF” untuk memudahkan pengguna memantau kondisi lampu secara langsung.

2.5 Rangkaian Sistem

Rangkaian sistem dibuat dan diuji menggunakan Tinkercad. Pada simulasi, pin koneksi disusun sebagai berikut:

- Sensor PIR dihubungkan ke pin digital D2 Arduino.
- Sensor LDR terhubung melalui resistor $10K\Omega$ ke pin analog A0.
- LED dihubungkan ke pin digital D13 dengan resistor 220Ω sebagai pembatas arus.
- LCD display dihubungkan ke pin digital D7–D12 menggunakan mode 4-bit.

Rangkaian diuji secara bertahap untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

2.6 Algoritma dan Program

Logika kerja sistem ditulis dalam bahasa C++ menggunakan Arduino IDE. Algoritma kerja sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Inisialisasi sensor PIR, sensor LDR, LED, dan LCD display.
- Membaca nilai intensitas cahaya dari sensor LDR.
- Membaca status deteksi gerakan dari sensor PIR.
- Jika PIR mendeteksi gerakan dan nilai LDR menunjukkan kondisi gelap, maka nyalakan LED dan tampilkan “Lampu ON” pada LCD.
- Jika tidak ada gerakan atau kondisi terang, matikan LED dan tampilkan “Lampu OFF”.
- Ulangi proses pembacaan secara terus-menerus.

2.7 Pengujian Sistem

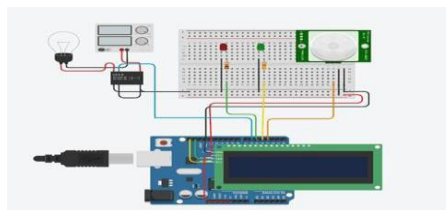
Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai rancangan. Tahapan pengujian meliputi:

- Pengujian sensor PIR: memastikan sensor mampu mendeteksi gerakan dengan jarak deteksi optimal (3–5 meter).
- Pengujian sensor LDR: mengukur perubahan nilai resistansi terhadap variasi intensitas cahaya.
- Pengujian respon sistem: mengamati apakah LED menyala dan mati sesuai kondisi lingkungan.
- Pengujian tampilan LCD: memastikan informasi status lampu tampil dengan benar.

Hasil pengujian dibandingkan dengan kondisi yang telah ditetapkan untuk memastikan keakuratan sistem otomatisasi yang dirancang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rangkaian Deteksi Gerakan



Gambar1. Rangkaian Deteksi Gerakan

Rangkaian dari gambar di atas berfungsi sebagai sistem untuk mendeteksi gerakan dengan cara berikut:

- Sensor PIR mendeteksi adanya gerakan dalam area yang terpantau.
- Saat gerakan terdeteksi:
 - LED merah menyala.
 - Lampu dihidupkan melalui modul relay.
 - Informasi tentang deteksi gerakan ditampilkan pada layar LCD.
- Ketika tidak terdeteksi gerakan, LED hijau menyala untuk menandakan keadaan normal.

3.2 Kode Program

```
#include <Adafruit_LiquidCrystal.h>
int waktu = 0;
Adafruit_LiquidCrystal layar(0);
int keadaanSensor = 3;

void setup() {
  layar.begin(16, 2);
  layar.setCursor(0, 0);
  layar.print("LAMPU OTOMATIS");
  layar.setCursor(0, 1);
  layar.print("SENSOR PIR");
  delay(2000);

  pinMode(3, INPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
}

void loop() {
  keadaanSensor = digitalRead(3);

  if (keadaanSensor == HIGH) {
    digitalWrite(4, HIGH);
    digitalWrite(5, LOW);
    digitalWrite(6, HIGH);

    layar.clear();
    layar.setCursor(0, 0);
    layar.print("STATUS =");
    layar.setCursor(0, 1);
    layar.print("DIPAKAI");
  }

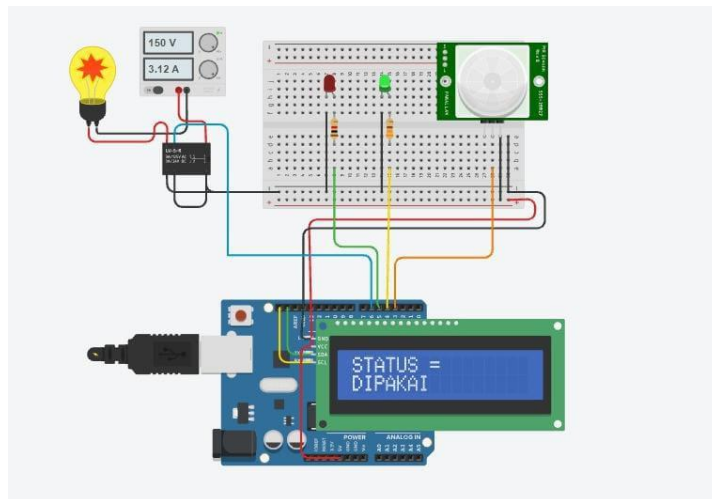
  if (keadaanSensor == LOW) {
    digitalWrite(4, LOW);
    digitalWrite(5, HIGH);
```

```
digitalWrite(6, LOW);

layar.clear();
layar.setCursor(0, 0);
layar.print("STATUS =");
layar.setCursor(0, 1);
layar.print("TIDAK DIPAKAI");
}

delay(500);
}
```

3.3. Hasil Simulasi Sensor PIR



Gambar 2. Simulasi hasil

Gambar di atas memperlihatkan sebuah rangkaian elektronik berbasis Arduino yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan atau aktivitas, dengan status ditampilkan pada layar LCD sebagai "DIPAKAI". Berikut adalah penjelasan langkah demi langkah mengenai cara kerja sistem ini:

Sensor PIR (Passive Infrared):

- Sensor PIR terhubung ke breadboard dan Arduino untuk mendeteksi pergerakan manusia berdasarkan perubahan radiasi inframerah di sekitar.
- Ketika sensor mendeteksi adanya gerakan, ia mengirimkan sinyal ke pin input pada Arduino untuk diproses.

Arduino Uno:

- Arduino berfungsi sebagai pengendali utama. Sinyal dari sensor PIR diolah sesuai dengan program yang telah diunggah ke dalamnya.

- Arduino mengontrol komponen output seperti LED, relay, dan layar LCD berdasarkan data yang diterima dari sensor.

LED Indikator:

- Terdapat dua LED, merah dan hijau, yang digunakan untuk menunjukkan status sistem:
 - LED hijau menyala saat sistem dalam mode standby atau tidak ada gerakan yang terdeteksi.
 - LED merah menyala ketika ada pergerakan yang terdeteksi.

Relay dan Lampu:

- Relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu. Ketika gerakan terdeteksi, Arduino mengaktifkan relay, sehingga lampu menyala.
- Relay juga berfungsi untuk memisahkan rangkaian Arduino dari tegangan tinggi yang digunakan oleh lampu, menjaga keamanan sistem.

Layar LCD:

- Layar LCD berfungsi menampilkan status sistem. Dalam contoh ini, status "DIPAKAI" muncul untuk menunjukkan bahwa aktivitas telah terdeteksi.
- Informasi pada layar dikendalikan langsung oleh Arduino berdasarkan data dari sensor.

Catu Daya (Power Supply):

- Arduino mendapatkan daya melalui kabel USB yang terhubung ke komputer atau sumber listrik lainnya.
- Komponen lainnya, seperti sensor, relay, dan LED, mendapatkan daya dari Arduino atau sumber daya eksternal yang kompatibel.

Alur Kerja Sistem:

1. Saat sistem dihidupkan, Arduino mulai membaca data dari sensor PIR.
2. Jika tidak ada pergerakan, LED hijau menyala, dan layar LCD dapat menampilkan status seperti "Standby."
3. Jika gerakan terdeteksi oleh sensor PIR:
 - LED merah menyala untuk menunjukkan keberadaan aktivitas.
 - Relay diaktifkan, sehingga lampu menyala.
 - Layar LCD diperbarui untuk menampilkan status "DIPAKAI."
4. Jika tidak ada gerakan terdeteksi dalam beberapa saat, sistem kembali ke mode standby.

4. SIMPULAN

Proyek ini berhasil membuktikan bahwa teknologi sensor PIR (Passive Infrared) dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi gerakan manusia dan secara otomatis mengendalikan lampu. Dengan adanya LCD display, sistem ini juga mampu menyajikan informasi penting, seperti status lampu atau deteksi gerakan, yang membuat interaksi dengan pengguna menjadi lebih efektif. Penggunaan Tinkercad sebagai alat simulasi memberikan kemudahan dalam proses desain dan pengujian tanpa perlu menggunakan perangkat keras secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa platform simulasi dapat menjadi solusi efisien untuk mengembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini memiliki peluang besar untuk diterapkan di berbagai bidang, seperti penghematan energi di rumah, peningkatan keamanan, atau pengelolaan fasilitas umum. Namun, perlu dilakukan penyempurnaan lebih lanjut, seperti penyesuaian sensitivitas sensor dan peningkatan daya tahan perangkat, agar sistem dapat diandalkan saat digunakan dalam skala nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsada, Bakhtiyar. (2017). "Pemanfaatan Sensor Ultrasonik untuk Mendeteksi Posisi Jarak pada Ruangan dengan Arduino Uno." *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1–8.
- [2] Desyantoro, Eka, Adian Fatchur Rochim, & Kurniawan Teguh Martono. (2015). "Pengendalian Peralatan Elektronik Rumah Tangga Secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR." *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 3(3), 405.
- [3] Eddi, Cucu Suhery, & Dedi Triyanto. (2013). "Sistem Pencahaya Otomatis di Rumah Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Mikrokontroler." *Tugas Akhir*, 01(2), 1–10.
- [4] Dinata, R. K., Hasdyna, N., Retno, S., & Nurfahmi, M. (2021). K-means algorithm for clustering system of plant seeds specialization areas in east Aceh. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 13(3), 235-243.
- [5] Fadhila, Erwin, & Hendi H. Rachmat. (2014). "Kontrol Suhu Berbasis Mikrokontroler untuk Ruangan Penetasan Telur." *Jurnal Reka Elkomika*, 2(4), 275–284.
- [6] Hakim, Ahmad Rofiq, Arif Bramanto, & Rajib Syahri. (2010). "Monitoring Suhu Ruangan Berbasis Komputer dan SMS Gateway." *Jurnal Informatika Mulawarman*, 5(3), 32–38.
- [7] Ikhsan & Hendra Kurniawan. (2015). "Sistem Kendali Cahaya dan Sirkulasi Udara Ruangan Menggunakan PC dan Mikrokontroler Atmega8." *Jurnal TEKNOIF*, 3(1), 12–19.
- [8] Hasdyna, N., Dinata, R. K., Rahmi, & Fajri, T. I. (2024, November). Hybrid Machine Learning for Stunting Prevalence: A Novel Comprehensive Approach to Its Classification, Prediction, and Clustering Optimization in Aceh, Indonesia. In *Informatics* (Vol. 11, No. 4, p. 89). MDPI.
- [9] Hasdyna, N., Dinata, R. K., & Yafis, B. (2025). Optimizing K-Means Algorithm Using the Purity Method for Clustering Oil Palm Producing Regions. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 10(1), 1-15.
- [10] Putra, M. F. P., & Nurpulaela, L. (2024). Mengoptimalkan Penerangan Otomatis Dengan Lampu Sensor Inframerah Berbasis Arduino R3. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 10(1), 109-121.
- [11] Hasdyna, N., & Dinata, R. K. (2024). Komunikasi Data Dan Jaringan; Konsep, teknologi dan penerapannya dalam sistem modern. *Serasi Media Teknologi*.
- [12] Pawar, R. B., Narsale, S. B., Karande, S. S., & Pol, R. U. (2023). Home automation system using Arduino and sensors (PIR, LDR, dan LM35). *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, 3(15). <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-10884>.
- [13] Hasdyna, N., & Dinata, R. K. (2025). Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Digital dan Inovasi Berbasis Challenge Based Learning (CBL) dan Project Based Learning (PJBL). *Serasi Media Teknologi*.
- [14] Delviandri, R., & Irawan, D. (2023). Development of light on/off controller simple using LDR sensor-based relay and Arduino Uno on physics learning electromagnetic material. *Journal of Science, Learning Process and Instructional Research*, 1(1), 1-7. *Riau Edutech Journal*.
- [15] HASDYNA, N., & DINATA, R. K. (2025). A Hybrid Optimization of Supervised Learning Models using Information Gain-Based Feature Selection.
- [16] Sneha, M. (2024). Energy efficient lighting system using LEDs and sensors. *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Godase, V., Mulani, A., Pawar, A., & Sahani, K. (2025). A comprehensive review on PIR sensor-based light automation systems. International Journal of Image Processing and Smart Sensors*, 1(1), 22-29.
- [17] Godase, V., & colleagues. (2025). A comprehensive review on PIR sensor-based light automation systems. *International Journal of Image Processing and Smart Sensors*. Retrieved from ResearchGate.

- [18] Dinata, R. K., & Hasdyna, N. (2025). SUPERVISED LEARNING: Strategi Prediksi dan Klasifikasi Data. *Serasi Media Teknologi*.
- [19] Sutono, Sutono. (2015). "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (Atmega 328)." *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 12(2), 223–232.
- [20] Dinata, R. K., & Hasdyna, N. (2025). *Algoritma dan Pemrograman: Konsep Dasar, Logika, dan Implementasi dengan C++ & Python*. *Serasi Media Teknologi*.
- [21] Supatmi, Sri. (2010). "Dampak Penggunaan Sensor LDR pada Kontrol Lampu." *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 8(2), 175–180.
- [22] Prihatmoko, Dias. (2016). "Desain dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno." *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro, dan Ilmu Komputer*, 7(1), 117.
- [23] Dinata, R. K., Retno, S., & Hasdyna, N. (2021). Minimization of the Number of Iterations in K-Medoids Clustering with Purity Algorithm. *Rev. d'Intelligence Artif.*, 35(3), 193-199.
- [24] Muzaki, Asita Shoman, Arief Hendra Saptadi, & Wahyu Pamungkas. (2011). "Penggunaan Sensor Cahaya untuk Sistem Alarm Anti-Pencurian." *JURNAL INFOTEL – Informatika Telekomunikasi Elektronika*, 3(2), 50.
- [25] Dinata, R. K., Hasdyna, N., & Alif, M. (2021). Applied of Information Gain Algorithm for Culinary Recommendation System in Lhokseumawe. *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 5(1), 45-52.
- [26] Marpaung, Lysbetti, & Edy Ervianto. (2012). "Perekam Data Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dengan Tampilan pada PC." *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, 3(1), 37–42.