

IMPLEMENTASI SMART LIGHTING BERBASIS SENSOR CAHAYA DAN SENSOR AIR UNTUK RESPON LINGKUNGAN BERBASIS ARDUINO-UNO

Ahmad Yusuf Al-Hafiz¹, Gerhard Hasangapon Parapat², Musa Dwi Cahyo Nababan³, Dedy Kiswanto⁴

nur23aisyah11@gmail.com¹, parapatgerhard@gmail.com², musadwicahyo995@gmail.com³,
dedykiswanto@unimed.ac.id⁴

Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Penerapan sistem penerangan otomatis berbasis sensor cahaya (LDR) dan sensor air menggunakan Arduino Uno semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi otomatisasi dan Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk mengatur nyala lampu secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya dan deteksi adanya air sebagai indikator cuaca hujan. Sensor LDR digunakan untuk mendeteksi tingkat cahaya yang ada di sekitar lingkungan, sementara sensor air mendeteksi keberadaan cairan, yang menandakan kondisi hujan. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi, menghemat daya, serta memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu beradaptasi secara efektif terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti cahaya alami dan cuaca basah. Selain itu, sistem ini juga memberikan peringatan visual melalui kedipan lampu LED saat terdeteksi adanya air, sebagai tanda adanya hujan. Sistem ini diharapkan dapat diterapkan pada berbagai skenario, seperti rumah, taman, atau jalan, untuk menciptakan lingkungan yang lebih cerdas dan ramah energi.

Kata Kunci: Smart Lighting, Sensor Cahaya, Sensor Air, Arduino Uno, Efisiensi Energi, Sistem Otomatis.

ABSTRACT

The implementation of an automatic lighting system based on Light Dependent Resistor (LDR) sensors and water sensors using Arduino Uno has become increasingly popular along with the advancements in automation technology and the Internet of Things (IoT). This system is designed to control the lighting automatically based on light intensity and the detection of water as an indicator of rainy weather. The LDR sensor is used to detect the surrounding light levels, while the water sensor detects the presence of liquid, signaling the occurrence of rain. The system aims to enhance energy efficiency, conserve power, and provide comfort and safety for users. The results of the implementation show that the system effectively adapts to changing environmental conditions, such as natural light and wet weather. Additionally, the system provides a visual alert through the flashing LED light when water is detected, signaling the presence of rain. This system is expected to be applicable in various scenarios, such as homes, gardens, or streets, to create a smarter and energy-efficient environment.

Keywords: Smart Lighting, Light Sensor, Water Sensor, Arduino Uno, Energy Efficiency, Automated System.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam era digital telah mendorong terjadinya transformasi signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya adalah dalam pengembangan sistem otomasi berbasis sensor untuk mendukung terciptanya lingkungan cerdas (smart environment). Salah satu penerapan teknologi otomasi yang semakin banyak dikembangkan adalah sistem penerangan otomatis atau smart lighting system. Sistem ini memungkinkan lampu menyala atau mati secara otomatis berdasarkan parameter lingkungan tertentu, seperti intensitas cahaya alami dan kondisi kelembapan udara atau hujan. Implementasi ini sangat penting terutama dalam upaya penghematan energi dan peningkatan efisiensi

penggunaan listrik dalam berbagai sektor, mulai dari rumah tangga, fasilitas umum, hingga sistem pencahayaan jalan di kawasan perkotaan dan pedesaan.

Penggunaan sensor cahaya atau Light Dependent Resistor (LDR) menjadi salah satu komponen utama dalam sistem ini. Sensor LDR mampu mendeteksi intensitas cahaya yang masuk dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat digunakan untuk menentukan kapan lampu perlu dihidupkan atau dimatikan. Ketika cahaya di lingkungan sekitar cukup terang, sistem akan secara otomatis mematikan lampu, dan sebaliknya, saat gelap, lampu akan menyala. Selain itu, dalam sistem pencahayaan otomatis modern, sensor air atau sensor hujan juga mulai banyak digunakan untuk memberikan respon tambahan terhadap kondisi cuaca, seperti mendeteksi hujan atau kelembapan tinggi. Sensor ini memberi masukan penting yang memungkinkan sistem pencahayaan berperilaku lebih adaptif, misalnya memberikan sinyal visual berupa kedipan atau menyalakan lampu ketika kondisi hujan terdeteksi, meskipun masih ada pencahayaan alami.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh A. Setiawan (2021), sistem kendali otomatis lampu jalan berbasis Internet of Things (IoT) menunjukkan efektivitas tinggi dalam menyesuaikan pengoperasian lampu dengan kondisi lingkungan. Dengan mengintegrasikan sensor dan sistem kendali berbasis mikrokontroler, sistem penerangan tidak hanya menjadi lebih hemat energi, tetapi juga dapat dikendalikan dan dimonitor secara real-time. Penelitian tersebut menegaskan bahwa sistem seperti ini memiliki prospek besar dalam mendukung pembangunan infrastruktur kota pintar (smart city) dengan sistem pencahayaan yang adaptif dan efisien.

Senada dengan hal tersebut, Kiswanto (2023) dalam penelitiannya mengenai sistem jaringan dan kendali berbasis IoT juga menunjukkan bahwa integrasi sensor lingkungan dengan mikrokontroler mampu menciptakan sistem yang adaptif dan efisien, baik untuk keperluan akademik maupun praktis. Dalam salah satu studinya, Kiswanto turut berkontribusi pada penerapan teknologi berbasis mikrokontroler untuk kebutuhan monitoring dan pengendalian infrastruktur digital secara berbasis sensor dan konektivitas internet.

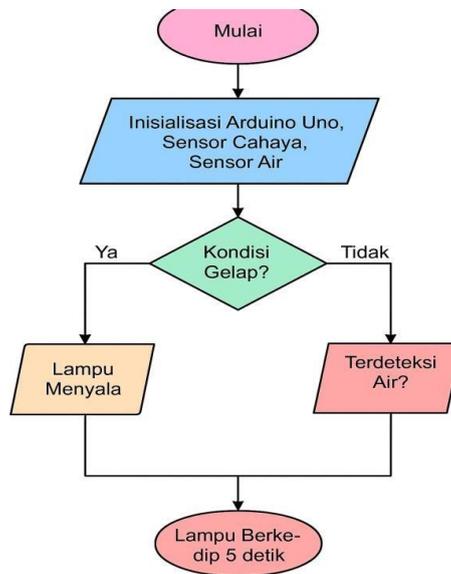
Implementasi teknologi ini tidak hanya memudahkan manajemen energi, tetapi juga meningkatkan aspek keamanan dan kenyamanan masyarakat pengguna jalan, terutama pada malam hari dan saat kondisi cuaca buruk.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem smart lighting berbasis sensor cahaya dan sensor air dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali. Sistem ini dirancang untuk dapat membaca kondisi lingkungan secara real-time melalui dua input utama, yaitu intensitas cahaya dari sensor LDR dan keberadaan air dari sensor hujan, kemudian memutuskan aksi pencahayaan yang tepat secara otomatis. Diharapkan, melalui sistem ini, pengendalian lampu menjadi lebih efisien, responsif, dan hemat energi. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi bagaimana kombinasi sensor tersebut mampu merespons kondisi lingkungan yang dinamis dan berubah-ubah secara otomatis, serta menilai sejauh mana sistem ini dapat diterapkan dalam skala yang lebih luas, seperti penerangan jalan atau area publik lainnya.

METODOLOGI

1. **Desain Sistem:** Penelitian dimulai dengan merancang sistem smart lighting berbasis Arduino-Uno yang mengintegrasikan sensor cahaya untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor air untuk mendeteksi keberadaan air. Lampu akan menyala atau mati secara otomatis sesuai dengan kondisi pencahayaan. Ketika sensor air mendeteksi keberadaan air, sistem akan memicu lampu untuk berkedip selama 5 detik sebagai

- peringatan visual.
2. Implementasi dan Pengujian: Setelah desain selesai, implementasi dilakukan dengan merakit rangkaian sensor dan mikrokontroler pada lingkungan yang terkontrol. Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor cahaya berfungsi dengan baik dalam mengatur intensitas cahaya, dan sensor air memberikan respons yang tepat, mengaktifkan kedipan lampu ketika air terdeteksi. Durasi kedipan lampu yang telah ditentukan adalah 5 detik.
 3. Evaluasi Kinerja: Evaluasi dilakukan untuk menilai keandalan sistem dalam merespons perubahan kondisi lingkungan. Uji coba dilakukan dengan mensimulasikan perubahan tingkat cahaya serta keberadaan air. Data yang terkumpul digunakan untuk menganalisis efektivitas deteksi sensor cahaya dan sensor air, serta kinerja sistem dalam memberikan peringatan melalui kedipan lampu.
 4. Flowchart



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Codingan Sensor Cahaya Dan Air

```

const int ldrPin = A0; // LDR di pin A0
const int rainPin = 8; // Sensor hujan di pin 8 (digital)
const int ledPin = 13; // LED di pin 13

int ldrThreshold = 500; // Nilai ambang cahaya (sesuaikan)
bool hasFlashed = false; // Variabel untuk melacak apakah LED sudah berkedip

void setup() {
  pinMode(rainPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // Baca sensor
  int ldrValue = analogRead(ldrPin);
  int rainStatus = digitalRead(rainPin);
  // Tampilkan nilai di Serial Monitor
  Serial.print("Cahaya: ");
  Serial.print(ldrValue);
  Serial.print(" | Hujan: ");
  Serial.println(rainStatus);
}
  
```

```

// Jika sedang HUJAN (LOW = basah) if
(rainStatus == LOW) {
  // Jika belum berkedip, lakukan berkedip
  if (!hasFlashed) {
    // Berkedip 5 kali saja (1 detik total)
    for(int i = 0; i < 5; i++) {
      digitalWrite(ledPin, HIGH);
      delay(100);    digitalWrite(ledPin,
LOW);    delay(100);
    }
    hasFlashed = true; // Tandai bahwa LED sudah berkedip
  }

  // Jika kondisi cahaya terang, matikan LED
  if (ldrValue <= ldrThreshold) {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Matikan LED jika terang
  } else {    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Pastikan LED menyala terus setelah
berkedip
  }
  } else {
    // Jika tidak hujan, reset hasFlashed dan kontrol lampu utama berdasarkan cahaya
    hasFlashed = false; // Reset status berkedip    if (ldrValue > ldrThreshold) { // Jika
GELAP    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Nyala terus    } else { //
Jika TERANG    digitalWrite(ledPin, LOW); // Mati
  }
}

delay(200); // Jeda sebentar
}

```

Pembahasan Codigan Sensor Cahaya Dan Air Serta Implikasinya

Pada bab ini dibahas implementasi sistem penerangan cerdas (smart lighting) berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang memanfaatkan dua jenis sensor utama, yaitu sensor cahaya (Light Dependent Resistor atau LDR) dan sensor air. Sistem ini dirancang untuk merespons kondisi lingkungan secara otomatis, khususnya dalam hal intensitas cahaya dan keberadaan air (indikasi kondisi lembap atau hujan), dengan tujuan optimalisasi penggunaan energi listrik dan peningkatan kenyamanan serta keamanan lingkungan sekitar.

Sensor cahaya (LDR) bertugas mendeteksi intensitas pencahayaan di lingkungan. Sensor ini memberikan nilai analog yang menunjukkan terang atau gelapnya kondisi sekitar. Semakin terang lingkungan, nilai resistansi LDR semakin kecil, menghasilkan pembacaan tegangan yang lebih tinggi. Sebaliknya, saat lingkungan gelap, resistansinya meningkat dan nilai tegangan yang terbaca menjadi rendah.

Sementara itu, sensor air bekerja sebagai sensor digital yang mendeteksi adanya cairan atau kelembapan pada permukaan sensor. Ketika sensor mendeteksi keberadaan air (misalnya karena hujan), output sensor menjadi LOW, sedangkan saat tidak ada air, sensor menghasilkan sinyal HIGH. Dengan kombinasi dua sensor ini, sistem dapat menentukan kapan pencahayaan perlu dinyalakan atau dimatikan secara otomatis.

Fungsi Sistem dan Logika Kerja

Sistem memiliki tiga fungsi inti yang saling terintegrasi:

1. Pemantauan Lingkungan secara Real-time

Arduino Uno melakukan pembacaan data secara terus-menerus dari sensor cahaya dan sensor air. Nilai cahaya dibaca melalui input analog pada pin A0, sedangkan sensor air dibaca melalui pin digital (pin 8). Informasi ini juga dikirimkan ke Serial Monitor untuk membantu proses pemantauan dan debugging.

2. Pengendalian Otomatis Lampu Berdasarkan Lingkungan

LED yang disimulasikan sebagai sistem penerangan akan dikendalikan berdasarkan dua kondisi: intensitas cahaya dan keberadaan air. Jika terdeteksi kondisi gelap dan kering

(tidak ada air), maka lampu akan menyala otomatis. Sebaliknya, jika lingkungan terang, lampu akan mati. Namun, saat sensor air mendeteksi adanya air (indikasi kondisi basah), sistem akan memberikan notifikasi awal berupa kedipan LED sebanyak lima kali sebagai tanda peringatan kondisi lingkungan basah. Setelah proses kedipan, sistem akan melanjutkan pengendalian lampu berdasarkan intensitas cahaya seperti biasa.

3. Logika Pengendalian Sekali-Kedip Menggunakan State Logic

Untuk mencegah LED berkedip secara berulang selama kondisi basah masih berlangsung, digunakan variabel kontrol `hasFlashed`. Variabel ini berfungsi sebagai penanda bahwa sistem sudah memberikan respon berupa kedipan sekali saja selama siklus basah tersebut. Jika kondisi kembali kering, variabel ini direset, sehingga sistem bisa kembali memberikan notifikasi kedipan saat kondisi basah terdeteksi kembali.

Pendekatan logika yang digunakan dalam sistem ini mencerminkan prinsip pengendalian berbasis keadaan (*state machine*). Sistem tidak hanya membaca kondisi sensor, namun juga mempertimbangkan kejadian yang telah atau belum terjadi, sehingga mampu memberikan respons yang lebih tepat sasaran. Pemanfaatan gabungan pembacaan data analog (sensor cahaya) dan digital (sensor air) menjadikan sistem ini cukup tangguh untuk merespon perubahan lingkungan dengan cepat. Penggunaan variabel boolean seperti `hasFlashed` mencerminkan efisiensi pemrograman dalam mengatur respon sistem agar tidak berulang secara tidak perlu, yang dapat mengganggu atau menyebabkan konsumsi daya yang tidak efisien.

Manfaat dan Potensi Pengembangan Sistem Adapun manfaat dari sistem ini antara lain:

1. Efisiensi Energi: Lampu hanya menyala ketika benar-benar dibutuhkan, yaitu saat kondisi gelap atau basah.
2. Peningkatan Keamanan: Fitur notifikasi berupa kedipan lampu pada saat terdeteksi kondisi basah dapat digunakan sebagai sinyal peringatan dini terhadap lingkungan sekitar.
3. Fleksibilitas Sistem: Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan sensor seperti sensor gerak (PIR), sensor suhu, atau integrasi dengan modul RTC (Real-Time Clock) untuk penjadwalan yang lebih presisi.

Sistem penerangan otomatis berbasis sensor cahaya dan sensor air yang diimplementasikan dengan menggunakan Arduino Uno dapat menjadi pondasi yang sangat relevan dalam pengembangan lingkungan cerdas berbasis sensor (*smart environment*) yang dapat diadaptasi untuk berbagai skala, mulai dari skala kecil hingga besar. Dengan mengintegrasikan sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor air untuk mendeteksi adanya air yang menandakan kondisi cuaca hujan atau lembap, sistem ini mampu memberikan respons adaptif yang sangat efisien terhadap perubahan lingkungan sekitar secara real-time. Hal ini menunjukkan kemampuan sistem dalam memantau dan merespons kondisi lingkungan yang berubah, baik untuk skenario yang lebih sederhana seperti rumah tangga, maupun pada skala yang lebih luas seperti pertanian dan kawasan perkotaan.

Pada rumah tangga, sistem ini dapat mengurangi konsumsi energi dengan hanya menyalakan lampu ketika intensitas cahaya alami menurun atau saat kondisi hujan terdeteksi, yang memberikan keuntungan signifikan dalam penghematan energi dan peningkatan kenyamanan. Di sektor pertanian, penerapan teknologi ini dapat mengatur pencahayaan pada rumah kaca atau area tanam lainnya yang memerlukan pencahayaan tertentu saat kondisi gelap atau ketika kelembapan tinggi akibat hujan. Sementara itu, pada kawasan perkotaan, sistem ini dapat diterapkan pada penerangan jalan atau taman publik, memberikan solusi hemat energi yang responsif terhadap perubahan cuaca dan intensitas

cahaya alami, serta berkontribusi pada pencapaian tujuan smart city yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berpotensi untuk diterapkan dalam konteks rumah tangga atau pertanian, tetapi juga dapat diperluas ke area yang lebih besar, memberikan dampak positif pada pengelolaan sumber daya energi, efisiensi energi, dan kenyamanan pengguna dalam berbagai skenario. Inovasi dalam penerapan teknologi sensor seperti ini sangat mendukung perkembangan konsep smart environment yang semakin mendunia, yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang lebih responsif dan adaptif terhadap perubahan kondisi alam. Ke depan, sistem ini dapat menjadi komponen utama dalam berbagai sistem penerangan otomatis berbasis sensor yang lebih canggih dan lebih efisien

KESIMPULAN

Sistem smart lighting berbasis sensor cahaya dan sensor air yang diimplementasikan menggunakan Arduino Uno telah menunjukkan kinerja yang efektif dalam merespons perubahan kondisi lingkungan. Penggunaan sensor LDR untuk mendeteksi tingkat cahaya dan sensor air untuk mendeteksi keberadaan air memungkinkan sistem untuk mengatur pencahayaan secara otomatis, menyala saat gelap dan basah, serta mati saat terang. Dengan demikian, sistem ini dapat menghemat energi, meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengguna, serta memberikan respons yang efisien terhadap kondisi lingkungan yang dinamis. Penerapan teknologi ini memberikan potensi besar untuk diterapkan pada berbagai skala, mulai dari sistem rumah tangga hingga penerapan skala lebih luas di area publik dan pertanian pintar.

Saran

Meskipun sistem telah berhasil diterapkan dengan baik, ada beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan sensor tambahan, seperti sensor suhu atau sensor gerak PIR, untuk meningkatkan akurasi respons terhadap perubahan kondisi lingkungan. Selain itu, pengembangan sistem untuk integrasi dengan teknologi IoT dapat memperluas fungsionalitasnya, seperti mengendalikan sistem penerangan dari jarak jauh atau mengintegrasikan data sensor dengan platform berbasis cloud untuk pemantauan dan analisis lebih lanjut. Peningkatan desain perangkat keras dan pengoptimalan kode juga diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dan efisiensi sistem dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Kiswanto, H. Syahputra, and S. Panggabean, "Training peningkatan kompetensi industri untuk sertifikasi profesi network engineer skema Network+," *J. Umum Pengabdian Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 43–49, 2023.
- H. H. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penerangan Berbasis Sensor LDR dan PIR Menggunakan Arduino," *Senatib Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 135-140, 2022.
- H. Hilman, "Implementasi Sistem Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan Gerak pada Rumah Tinggal," *Tugas Akhir, Universitas Diponegoro*, 2020.
- M. Handayani and R. F. Manalu, "Sistem Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor LDR dan PIR Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Prosiding Sistem Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 51-56, 2021.
- M. S. Surya, "Sistem Penerangan Otomatis Berbasis Sensor LDR dan PIR dengan Arduino untuk Efisiensi Energi," in *Centive Conference Proceedings*, 2022.
- N. S. Arya, "Perancangan Sistem Otomatisasi Penerangan Jalan Berbasis Sensor LDR dan Arduino," *Spektrum Teknologi*, vol. 10, no. 4, pp. 201-208, 2022.
- R. A. Rudi, "Smart Aquarium Monitoring System: Turbidity, Lighting, and Feed Control Based on IoT," *ResearchGate*, 2023.
- S. A. Putra and R. D. Pertiwi, "Pengendalian Sistem Penerangan Otomatis Berbasis Sensor LDR dan

PIR Menggunakan Arduino," Jurnal Teknik, vol. 3, no. 1, pp. 15-22, 2020.
Setiawan, "Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Jalan Berbasis Internet of Things,"
INFOTECH Journal, vol. 9, no. 1, pp. 243–251, 2023. ISSN: 2460-1861.