JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 5, No. 1, Januari 2026, pp. 17 - 25
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/169

Implementation of Testing of Automatic Light Control Tools Using Arduino Uno-Based Sound Sensors

Dian Mutia*[1], Jimmie[2], Kemas Muhammad Wahyu Hidayat[3]
[1,2,3] Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jendral Ahmad Yani, 13 Ulu, 30151, Kec. Sebrang Ulu II, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia
e-mail: dianmutiaaa19@gmail.com*[1], jimmie@um-palembang.ac.id[2], Kemaswahyuh@gmail.com[3]

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 28-10-2025
Revised: 11-11-2025
Accepted: 11-12-2025
Published: 21-01-2026

ABSTRACT

This study aims to design and test an automatic lighting control system using a sound sensor based on the Arduino Uno to address electrical energy wastage caused by lights remaining on when unoccupied. This study aims to design and test an automatic light control system using a voice sensor based on the Arduino Uno to reduce electricity wastage caused by lights left on without activity. The research focuses on designing and testing a voice sensor-based automatic light control system using Arduino Uno as a solution to electricity wastage when lights are left on without activity. The study is applied in a household environment and developed utilizing a voice sensor to improve the success rate of voice command detection. The research method involved gathering requirements for hardware design (using a sound sensor, relay, Arduino Uno, and supporting components), software, and Arduino IDE design, testing using response time and error rate based on distances ranging from 50cm to 450cm. The results showed that the system achieved a success rate of 87.5% with a response time of 1.2 seconds. This system is considered effective in detecting loud sounds to automatically turn lights on and off, thereby supporting the concept of a smart home while improving electrical energy efficiency.

Keywords: *Automatic Light, Sound Sensor, Arduino Uno, Energy Efficiency, Home Automation.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor suara berbasis Arduino Uno sebagai solusi untuk mengatasi pemborosan energi listrik akibat lampu yang tetap menyala tanpa aktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem kendali lampu otomatis sensor suara berbasis Arduino uno sebagai solusi terhadap pemborosan energi listrik yang hidup tanpa ada aktivitas. Penelitian ini terletak pada penerapan dilingkungan rumah tangga, dikembang kan dengan cara sensor suara untuk memperbaiki tingkat keberhasilan deteksi perintah suara. Metode penelitian pengumpulan kebutuhan perancangan perangkat keras (menggunakan sensor suara, *relay*, Arduino uno, dan komponen yang mendukungnya) perancangan perangkat lunak dan Arduino IDE, pengujian menggunakan response time dan eror rate berdasarkan variasi jarak 50cm-450cm. hasil menunjukan bahwa sistem memiliki tingkat keberhasilan sebesar 87,5% dengan response time 1,2 detik. Sistem ini dinilai efektif dalam menilai dalam mendeteksi suara keras untuk menghidupkan dan mematikan lampu otomatis, sehingga mendukung konsep rumah pintar sekaligus meningkatkan efisiensi energi listrik.

DOI: https://doi.org/10.51903/w8gh5k23

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Kata Kunci: *Lampu Otomatis, Sensor Suara, Arduino Uno, Efisiensi Energi, Otomatis Rumah*.

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman Teknologi informasi yang sangat pesat membuat proses pertukaran data dan komunikasi sangatlah mudah, dalam sebuah perusahaan maupun masyarakat umum, teknologi dan komunikasi adalah suatu alat yang sangatlah penting untuk menunjang kebutuhan yang dapat membantu manusia dalam melakukan sebuah pekerjaan atau aktivitas [1], [2], [3]. Pada era digital ini dimana hampir pada setiap aspek di dalam kehidupan manusia sangat berhubungan erat dengan teknologi komunikasi, masalah hambatan jarak dan waktu. Peningkatan kebutuhan pencahayaan pada berbagai lingkungan, seperti rumah, gedung perkantoran, dan area publik, mendorong perlunya pengembangan sistem penerangan yang lebih efisien dan mudah dioperasikan untuk mendukung aktivitas pengguna secara optimal [4]. Pemanfaatan teknologi tersebut semakin meluas seiring meningkatnya kebutuhan manusia terhadap sistem penerangan yang praktis dan mudah dioperasikan.

Teknologi sistem kontrol otomatis kini telah merambah ke berbagai aspek kehidupan sehari-hari, terutama melalui konsep rumah pintar. Sistem ini memungkinkan pemilik rumah untuk mengontrol perangkat elektronik seperti lampu, *thermostat*, kamera keamanan, hingga peralatan dapur melalui satu aplikasi di ponsel pintar. Otomatisasi membuat perangkat dapat dijadwalkan untuk menyala dan mati secara otomatis, menghemat energi, dan meningkatkan kenyamanan. Dengan otomatisasi, setiap rumah pasti memiliki sumber penerangan dan satu-satunya sumber penerangan yang ada di rumah adalah lampu. Untuk menciptakan sebuah rumah hemat energi pada dasarnya kita mulai dari hal yang paling sering kita gunakan di dalam rumah yaitu lampu [5].

Arduino merupakan sebuah platform mikrokontroler yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan otomasi. Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P yang dilengkapi berupa pin input/output digital, pin input analog, komunikasi serial, dan antarmuka pemrograman yang digunakan melalui *Arduino IDE* [6]. Salah satu sistem otomatis yang dapat diterapkan di rumah adalah sistem yang dapat menyalakan dan mematikan lampu dengan tepukan atau dengan perintah suara. Maka tujuan dari penelitian yang telah dirumuskan adalah melakukan penghematan listrik.

Dalam konteks rumah tangga, penggunaan sistem otomatisasi berperan penting dalam mendukung efisiensi energi salah satu permasalahan umum yang terjadi adalah pemborosan energi listrik yang dibiarkan menyala tanpa adanya aktivitas di dalam ruangan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian perangkat elektronik secara manual sering kali tidak efektif dalam mengurangi konsumsi energi. Sistem otomatisasi mampu memberikan pengaturan yang lebih presisi sehingga penggunaan energi dapat lebih terkendali. Penerapan teknologi ini juga membantu pengguna memantau aktivitas perangkat secara *real time* melalui antarmuka yang mudah dipahami.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor gerak, sensor cahaya, maupun sensor suara. Namun penelitian ini sebagian besar berfokus pada aspek fungsional alat. Selain itu pengujian umumnya hanya disajikan secara deskriptif, tingkat keberhasilan dan tingkat kesalahan. Penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) dalam dua aspek utama: fokus penerapan sistem pada rumah tangga sebagai bentuk adaptasi terhadap kebutuhan lokal, serta integrasi sensor suara KY-037 dengan desain sistem yang ditingkatkan sensitivitasnya untuk meningkatkan akurasi deteksi.

Tujuan penelitian ini untuk merancang dan menguji sistem kendali lampu otomatis berbasis sensor suara Arduino Uno, serta menganalisis kinerja melalui pengukuran *response time* dan *error rate* pada berbagai jarak deteksi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem mampu merespons perintah suara secara konsisten pada berbagai kondisi lingkungan. Analisis ini juga memberikan gambaran mengenai stabilitas sensor ketika mendeteksi suara pada intensitas berbeda. Selain itu hasil pengujian digunakan sebagai dasar untuk menentukan efektivitas sistem dalam penerapan nyata di lingkungan rumah tangga.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatis memiliki peran penting dalam peningkatan efisiensi energi dan kenyamanan. Menurut studi yang dibahas dalam penelitian [7], otomatisasi rumah berbasis teknologi seperti *Arduino* mampu memberikan solusi hemat biaya dalam pengendalian perangkat elektronik. Pada konteks pencahayaan, penelitian lain membuktikan bahwa pemanfaatan sistem otomatis dapat mengurangi pemborosan energi dengan memastikan lampu aktif hanya saat diperlukan. [8] menyatakan

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

bahwa mikrokontroler seperti *Arduino* terbukti efektif digunakan untuk mengontrol perangkat listrik dengan biaya rendah, dan peneliti dalam temuan [9] menambahkan bahwa integrasi *sensor* dan kontrol nirkabel menjadi bagian penting dalam pengembangan sistem rumah pintar modern.

Lampu otomatis banyak digunakan dalam penelitian terkait efisiensi energi dan *smart lighting*. Berdasarkan studi yang dijelaskan dalam penelitian [10], sistem pencahayaan otomatis dapat bekerja berdasarkan kondisi lingkungan seperti gerakan, perubahan cahaya, atau suara sehingga mampu meningkatkan efektivitas penggunaan energi. Para peneliti dalam penelitian [11] menunjukkan bahwa penggunaan *sensor* gerak, *sensor* cahaya, atau *sensor* suara telah diterapkan dalam berbagai proyek untuk mengoptimalkan kenyamanan dan pengendalian lampu. Hal ini juga membuktikan bahwa integrasi berbagai jenis *sensor* dapat meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna di rumah maupun fasilitas umum.

Sensor suara merupakan salah satu teknologi yang sering dibahas dalam penelitian otomatisasi karena kemampuannya menerima input suara dan menerjemahkannya menjadi sinyal untuk mengendalikan perangkat elektronik. Penelitian yang dijelaskan dalam studi [12] menunjukkan bahwa *sensor* suara dapat digunakan untuk mendeteksi bunyi tepuk tangan dalam pengendalian lampu otomatis. Para peneliti dalam studi [13] menyoroti pentingnya kalibrasi sensitivitas *sensor* agar sistem lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan. Selain itu, penelitian lain dalam studi [14] memanfaatkan modul mikrofon analog atau *HC-SR04* yang dikombinasikan dengan *machine learning* untuk meningkatkan akurasi proses deteksi.

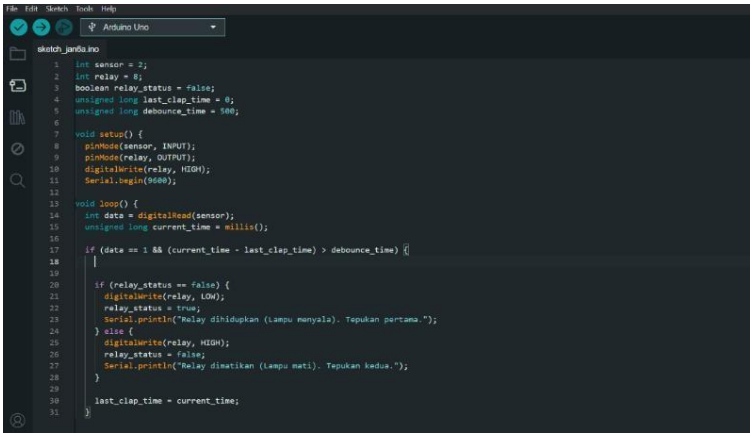
Penggunaan *relay* dalam penelitian otomatisasi rumah juga telah banyak dibahas karena komponennya memungkinkan pengendalian perangkat listrik bertegangan tinggi menggunakan sinyal mikrokontroler. Para peneliti dalam studi [15] menunjukkan bahwa *relay* digunakan untuk menghidupkan atau mematikan lampu berdasarkan sinyal yang diterima dari *Arduino*. Carver dalam penelitian [16] menambahkan bahwa penggunaan *relay* memberikan tingkat keamanan yang baik dalam pengoperasian perangkat listrik melalui kontrol digital. Dengan demikian, *relay* menjadi komponen penting dalam sistem otomatis yang aman dan efisien.

Dalam banyak penelitian otomatisasi, *Arduino Uno* menjadi salah satu mikrokontroler yang paling banyak digunakan karena kemampuannya menerima input *sensor* dan memberikan output ke perangkat eksekusi. Para peneliti dalam studi [17] memanfaatkan *Arduino Uno* dalam proyek pengendalian lampu otomatis yang diprogram melalui *Arduino IDE* menggunakan bahasa *C/C++*. Fleksibilitas jumlah pin input-output menjadikannya komponen efektif untuk menghubungkan *sensor*, *LED*, dan perangkat lainnya. Selain itu, penggunaan *Arduino Uno* memungkinkan pengembangan sistem otomatis yang scalable dan mudah diadaptasi.

Penelitian mengenai perancangan perangkat otomatis umumnya menggunakan kabel *jumper* sebagai media penghubung antar komponen elektronik, sebagaimana dijelaskan dalam studi [18]. Kabel *jumper* digunakan untuk menghubungkan pin *Arduino* dengan *sensor* suara, *relay*, dan komponen lainnya sehingga rangkaian dapat bekerja sesuai logika yang dirancang. Penggunaan kabel *jumper* banyak diterapkan dalam *prototyping* karena sifatnya yang fleksibel dan mudah dirangkai ulang, sebagaimana dibahas dalam penelitian [19]. Selain itu, adaptor digunakan sebagai sumber daya utama untuk mikrokontroler dan *sensor*, dan penelitian [20] menambahkan bahwa *Arduino Uno* membutuhkan suplai sekitar 5V DC agar perangkat dapat beroperasi stabil, lebih efisien dibandingkan penggunaan baterai.

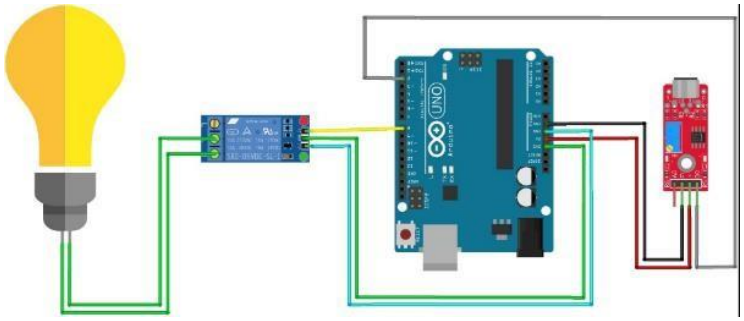
Dalam pengembangan sistem otomatis berbasis *Arduino*, penelitian terdahulu yang dijelaskan dalam studi [21] menunjukkan bahwa *Arduino IDE* digunakan sebagai alat utama pemrograman. Para peneliti menyatakan bahwa bahasa *C++* diterapkan dalam pembuatan logika kontrol lampu otomatis. Perancangan perangkat lunak dimulai dengan menyiapkan koneksi antara *Arduino* dan komputer melalui kabel USB sebelum melakukan proses pemrograman, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian [22]. Gambar 1 pada penelitian ini menunjukkan tampilan program yang digunakan dalam sistem.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 1. Pemograman Arduino Uno

Penelitian mengenai perancangan perangkat keras lampu otomatis biasanya mencakup penggunaan *sensor* suara, *relay*, *Arduino Uno*, serta *breadboard* sebagai media perakitan, sebagaimana dijelaskan dalam studi [23]. Para peneliti merancang sistem agar lampu dapat menyala secara otomatis berdasarkan input suara, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian [24], dan studi serupa dalam [25] menambahkan bahwa akrilik sering digunakan sebagai wadah atau rumah lampu. *Sensor* suara bekerja berdasarkan pembacaan gelombang frekuensi yang diproses oleh mikrokontroler, sementara *breadboard* digunakan untuk merangkai komponen secara *modular*, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian [26]. Pada Gambar 2 digambarkan alur komponen yang diperlukan dalam sistem otomatisasi lampu berbasis suara**.**



Gambar 2. Alur Kompenen

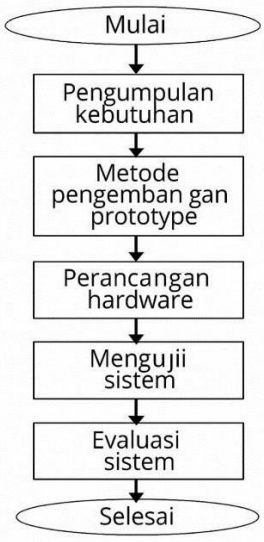
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif, karena bertujuan untuk menguji kinerja sistem kendali lampu otomatis berbasis sensor suara melalui pengukuran hasil secara numerik. Hasil yang diperoleh dapat dianalisis secara objektif berdasarkan data pengujian yang terukur. Pendekatan ini memungkinkan proses evaluasi dilakukan berdasarkan parameter yang dapat dihitung secara langsung. Data yang dikumpulkan juga memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai performa sistem pada kondisi operasional yang berbeda.

3.1. *Diagram Alir Penelitian*

Diagram alir berperan sebagai panduan utama untuk memastikan setiap tahapan penelitian dilakukan secara runtut. Penyajian langkah-langkah tersebut membantu peneliti memahami urutan kerja sistem yang sedang dikembangkan. Struktur diagram juga memberikan kejelasan mengenai hubungan antar proses yang terlibat dalam penelitian. Pada Gambar 3 penelitian terdapat tahapan penelitian langkah-langkah yang harus dilakukan dalam suatu penelitian.

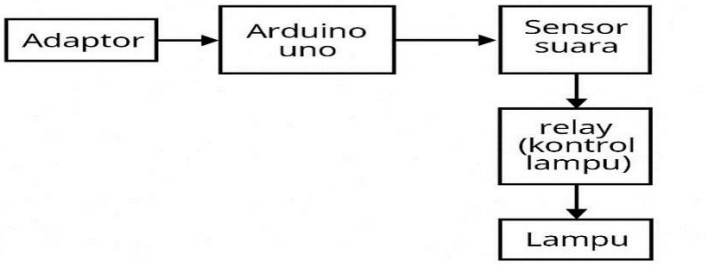
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 3. Alur penelitian

3.2. *Diagram Blok*

Diagram blok memberikan gambaran umum mengenai hubungan antar komponen yang digunakan dalam sistem. Penyajian diagram ini juga mempermudah proses identifikasi terhadap alur sinyal dan fungsi setiap bagian alat. Pada Gambar 4 diagram blok adalah salah satu metode perancangan dan pembuatan alat untuk memperjelas prinsip kerja alat yang akan diuji. Berikut adalah ilustrasi diagram blok:



Gambar 4. Diagram Blok

Sebelum lampu digunakan maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu, pengujian ini dilakukan oleh peneliti itu sendiri. Menggunakan metode penelitian yang mencakup studi literatur, perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat. Studi literatur dilakukan untuk mencari referensi bacaan yang berhubungan dengan penelitian. Pengujian ini diperlukan sebagai salah satu tahapan untuk menguji tingkat minimal kesalahan dan kekurangan alat yang dirancang.

3.3. *Alasan Pemilihan Metode*

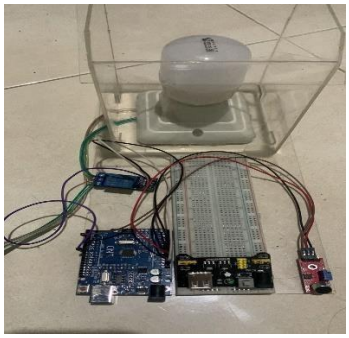
Metode eksperimental dipilih karena memungkinkan peneliti untuk melakukan pengujian langsung terhadap prototipe yang dirancang. Pendekatan ini memberi peluang untuk mengevaluasi respons sistem secara langsung terhadap kondisi nyata di lapangan. Proses pengujian juga dapat dilakukan secara berulang untuk mendapatkan hasil yang lebih konsisten. Selain itu metode ini membantu peneliti memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat selama proses pengoperasian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem alat kendali lampu otomatis berbasis Arduino Uno. Pengujian difokuskan pada tiga parameter utama yaitu *response time*, *success ratio*, dan *error rate*. Suara tepuk tangan digunakan sebagai input dengan jarak pengujian mulai dari 50 cm hingga 450 cm. Hasil

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi suara secara optimal pada jarak 350 cm. Seluruh bagian alat dan sistem perangkat bekerja sesuai dengan perancangan dan pembuatan sehingga proses aktivasi lampu dapat berjalan sesuai instruksi. Pengujian dilakukan dengan masing-masing komponen yang terhubung ke sistem Arduino Uno yang menjadi komponen utama dalam perakitan alat kendali lampu otomatis menggunakan sensor suara, relay, dan lampu. Dalam Gambar 5 penerapan pengujian alat kendali lampu otomatis menggunakan sensor suara berbasis Arduino Uno disajikan sebagai berikut:



Gambar 5. Hasil Pengujian Lampu

4.1. *Sensor Suara*

Sensor suara bekerja berdasarkan pembacaan gelombang frekuensi getaran berupa input dari tepuk tangan *user* yang telah diprogram pada mikrokontroler Arduino Uno. Pembacaan sinyal akustik tersebut kemudian diproses sehingga menghasilkan sinyal keluaran yang digunakan untuk mengaktifkan relay. Mekanisme ini memastikan bahwa perubahan intensitas suara dapat dipetakan menjadi perubahan status lampu secara otomatis. Sistem juga menyesuaikan sensitivitasnya berdasarkan konfigurasi ambang batas yang telah diatur dalam perangkat lunak. Kemudian pembacaan sensor yang digunakan untuk proses dalam Gambar 6.



Gambar 6. Sensor Suara

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem kendali lampu otomatis berbasis sensor suara Arduino Uno. Suara tepuk tangan digunakan sebagai input dengan variasi jarak mulai dari 50 cm hingga 450 cm. Setiap pengujian dilakukan berulang untuk memastikan konsistensi hasil deteksi sensor pada berbagai kondisi. Data yang diperoleh kemudian dicatat untuk dianalisis berdasarkan parameter performa sistem yang telah ditetapkan.

Pengujian sensor suara dilakukan untuk mengetahui kemampuan perangkat dalam mengenali sinyal akustik berupa tepukan tangan pada berbagai jarak. Setiap pengujian dilaksanakan secara berulang untuk memastikan konsistensi kinerja sensor pada kondisi lingkungan yang berbeda. Data yang diperoleh kemudian dicatat secara sistematis agar mempermudah proses analisis terhadap keakuratan deteksi sensor. Hasil pencatatan tersebut disusun dalam bentuk rangkuman data yang ditampilkan pada Tabel 1**.**

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suara terhadap Tepukan

No	Input	Jarak	Relay	Status Lampu	Hasil Deteksi	Response Time (detik)
1	Suara Tepuk Tangan	50 cm	On	Menyala	Berhasil	0,9
2	Suara Tepuk Tangan	200 cm	On	Menyala	Berhasil	1,0
3	Suara Tepuk Tangan	350 cm	On	Menyala	Berhasil	1,2
4	Suara Tepuk Tangan	450 cm	On	Tidak Menyala	Gagal	

Setelah pengujian sensor dilakukan, evaluasi dilanjutkan terhadap seluruh komponen yang membentuk sistem kendali lampu otomatis. Proses ini mencakup pemeriksaan fungsi, keterhubungan, dan keandalan

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

setiap perangkat agar diketahui apakah komponen bekerja sesuai rancangan. Informasi mengenai performa masing-masing bagian dicocokkan dengan hasil pengujian sebelumnya untuk melihat kesesuaian operasional sistem. Rangkuman hasil evaluasi komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 2**.**

Tabel 2. Hasil Kesuluruhan

No	Alat	Fungsi	Keterangan	Status
1	Sensor Suara	Mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik	Mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik	Valid
2	Relay	Untuk On/Off lampu	Untuk On/Off mengikuti kontrol	Valid
3	Arduino Uno	Mikrokontroler utama	Komponen lain dapat terhubung satu sama lain	Valid
4	Power Supply	Menambah tegangan / menyuplai daya	Mengubah arus untuk daya lampu	Valid
5	Lampu	Terhubung ke sistem otomatis	Dikendalikan oleh sensor suara	Valid

4.2. *Analisis kinerja sistem*

Secara umum sistem bekerja sesuai dengan rancangan sehingga seluruh komponen dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Sensor suara KY-037 mampu mengenali sinyal akustik berupa tepukan tangan dan mengirimkan sinyal tersebut ke Arduino Uno untuk mengaktifkan relay. Namun penurunan sensitivitas terjadi pada jarak lebih dari 350 cm karena intensitas gelombang suara yang sampai ke sensor menurun. Kondisi ini menyebabkan sinyal yang diterima menjadi lebih lemah sehingga proses deteksi tidak berlangsung secara optimal. Fenomena ini sejalan dengan temuan [9] yang menjelaskan bahwa sensor akustik analog memiliki batas deteksi jarak sekitar 3 meter dalam lingkungan tertutup. Selain itu hasil pengujian menunjukkan bahwa respons sistem tidak hanya dipengaruhi oleh jarak, tetapi juga oleh tingkat kebisingan lingkungan yang dapat mengganggu proses pendeteksian sinyal suara.

5. DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kendali lampu otomatis berbasis sensor suara mampu mencapai tingkat keberhasilan deteksi sebesar 87,5%, yang menegaskan bahwa pendekatan *voice-based control* efektif diterapkan pada lingkungan rumah tangga. Temuan ini sekaligus menjawab tujuan penelitian untuk menghadirkan mekanisme otomasi pencahayaan yang hemat energi dan praktis digunakan. Kinerja sistem yang konsisten pada jarak hingga 350 cm memperlihatkan bahwa desain perangkat mampu mempertahankan stabilitas deteksi suara dalam kondisi operasional normal. Secara umum, hasil tersebut memperkuat pemahaman bahwa teknologi berbasis *sound sensor* dapat menjadi alternatif yang ekonomis dalam sistem *smart home*, sejalan dengan konsep efisiensi energi yang telah diuraikan pada literatur sebelumnya [7], [10].

Ketika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini memperkuat temuan bahwa Arduino Uno dan sensor suara merupakan kombinasi yang efektif untuk mengendalikan perangkat listrik secara otomatis [8], [11]. Tingkat *response time* sebesar 1,2 detik terbilang lebih cepat dibandingkan sistem berbasis *Bluetooth* atau *wireless control* sebagaimana dilaporkan pada penelitian sebelumnya, sehingga menunjukkan adanya peningkatan performa yang signifikan. Namun demikian, akurasi 87,5% pada penelitian ini masih berada sedikit di bawah studi yang menggabungkan sensor suara dengan algoritma *filtering adaptif*, menunjukkan bahwa kompleksitas teknologi berpengaruh terhadap akurasi deteksi suara [14]. Perbandingan ini menegaskan bahwa penelitian ini memiliki kontribusi pada aspek kesederhanaan arsitektur sistem, tetapi tetap kompetitif dalam hal kecepatan respons.

Hasil yang menunjukkan kegagalan deteksi pada jarak 450 cm menjadi indikasi adanya batas fisik sensor suara KY-037 yang tidak mampu menerima gelombang suara pada intensitas rendah. Fenomena ini sejalan dengan temuan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sensor akustik analog memiliki sensitivitas terbatas ketika jarak melebihi 3 meter [9]. Penurunan sensitivitas tersebut dapat dipengaruhi oleh karakteristik *noise* lingkungan maupun atenuasi suara yang meningkat pada ruang tertutup. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa meskipun sistem bekerja efektif pada rentang jarak tertentu, adaptasi perangkat tetap diperlukan agar sistem dapat berfungsi optimal pada kondisi lingkungan yang lebih variatif.

Dari perspektif teoritis, hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa sistem otomasi berbasis sensor suara dapat menjadi alternatif strategis dalam pengembangan *smart lighting* berbiaya rendah. Secara praktis, temuan menunjukkan bahwa penggunaan sensor suara dalam rumah tangga dapat menurunkan pemborosan listrik akibat lampu yang dibiarkan menyala tanpa aktivitas, sehingga mendukung inisiatif efisiensi energi yang semakin diperlukan. Selain itu, kinerja respons sistem yang cepat memperlihatkan bahwa implementasi

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

sensor akustik tetap relevan meskipun banyak penelitian terbaru beralih pada pendekatan *IoT* dan *machine learning*. Dengan demikian, penelitian ini memberikan landasan empiris bagi pengembangan sistem otomasi sederhana namun andal yang sesuai dengan konteks kebutuhan rumah tangga di Indonesia.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. *Kesimpulan*

Penelitian ini dilakukan sebagai solusi terhadap pemborosan beban listrik yang kita pakai akibat lupa mematikan lampu. Sehingga disimpulkan, bahwa perancangan system control menghidupkan lampu otomatis menggunakan sensor suara berbasis Arduino Uno ini bisa membantu manusia dalam mematikan lampu sehingga tidak lagi harus bergerak mendekati lampu dan menekan tombol yang ada untuk dapat menghidupkan atau mematikan lampu, melainkan dapat dikendalikan melalui perintah suara keras dari penghuni rumah tersebut. Pengujian menunjukkan rata-rata success ratio sebesar *87,5%, *response time rata-rata *1,2 detik, dan *error rate sebesar *12,5%* pada jarak lebih dari 350 cm. Hasil ini menegaskan bahwa sistem efektif dalam mendeteksi suara keras (seperti tepuk tangan) untuk menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis

6.2. *Saran*

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan alat ini lebih lanjut agar kinerjanya semakin optimal. Sensor suara KY-037 dapat diganti dengan sensor HC-047 guna memperoleh kualitas deteksi suara yang lebih baik. Selain itu, penambahan modul IoT seperti ESP32 juga direkomendasikan, sehingga lampu dapat dikontrol dari jarak jauh melalui jaringan nirkabel. Dengan peningkatan tersebut, diharapkan sistem menjadi lebih efisien, modern, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Siswanto, S. Wahyuning, N. Qosidah, H. I. Huda, and P. Asti, “Enhancing Employee Engagement through Gamified Digital Platforms: A Case Study Approach in the Technology Sector,” *J. Manag. Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 531–548, Dec. 2024, doi: 10.51903/jmi.v3i3.59.

[2] S. Gupta, D. Kumar, and S. Sharma, “Affective Gesture Recognition in Virtual Reality Using LSTM-CNN Fusion for Emotion-Adaptive Interaction,” *J. Technol. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–40, Apr. 2025, doi: 10.51903/jtie.v4i1.278.

[3] C. F. Laksono, R. S. Maulana, E. D. Wahyuni, and A. Wulansari, “Eksplorasi Kepuasan Pengguna PayPal Digital Wallet di Indonesia: Pendekatan UTAUT 2,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 3, pp. 288–301, Jul. 2025, doi: 10.51903/c962xq65.

[4] N. Gentile, “Improving Lighting Energy Efficiency Through User Response,” *Energy Build.*, vol. 263, p. 112022, 2022, doi: 10.1016/j.enbuild.2022.112022.

[5] M. Alowaidi, “Fuzzy Efficient Energy Algorithm in Smart Home Environment Using Internet of Things for Renewable Energy Resources,” *Energy Reports*, vol. 8, pp. 2462–2471, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.egyr.2022.01.177.

[6] N. T. Tsebesebe, K. Mpofu, S. Sivarasu, and P. Mthunzi-Kufa, “Arduino-Based Devices in Healthcare and Environmental Monitoring,” *Discov. Internet Things*, vol. 5, no. 1, p. 46, Apr. 2025, doi: 10.1007/s43926-025-00139-z.

[7] M. A. Khan *et al.*, “Smart Android Based Home Automation System Using Internet of Things (IoT),” *Sustainability*, vol. 14, no. 17, p. 10717, Aug. 2022, doi: 10.3390/su141710717.

[8] F. Chekired, O. Taabli, Z. M. Khellili, A. Tilmatine, A. T. De Almeida, and L. Canale, “Near-Zero-Energy Building Management Based on Arduino Microcontroller—On-Site Lighting Management Application,” *Energies*, vol. 15, no. 23, p. 9064, Nov. 2022, doi: 10.3390/en15239064.

[9] M. H. Elkholy, T. Senjyu, M. E. Lotfy, A. Elgarhy, N. S. Ali, and T. S. Gaafar, “Design and Implementation of a Real-Time Smart Home Management System Considering Energy Saving,” *Sustainability*, vol. 14, no. 21, p. 13840, Oct. 2022, doi: 10.3390/su142113840.

[10] P. Krishnan, A. V. Prabu, S. Loganathan, S. Routray, U. Ghosh, and M. AL-Numay, “Analyzing and Managing Various Energy-Related Environmental Factors for Providing Personalized IoT Services

for Smart Buildings in Smart Environment," *Sustainability*, vol. 15, no. 8, p. 6548, Apr. 2023, doi: 10.3390/su15086548.

[11] G. A. Alvarez-Garcia, C. L. Zúñiga-Cañón, A. J. Garcia-Sanchez, J. Garcia-Haro, and R. Asorey-Cacheda, "Optimizing Ambiance: Intelligent RGB Lighting Control in Structures Using Fuzzy Logic," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 10, p. 4156, May 2024, doi: 10.3390/app14104156.

[12] W. Villegas-Ch and J. Govea, "Application of Deep Learning in the Early Detection of Emergency Situations and Security Monitoring in Public Spaces," *Appl. Syst. Innov.*, vol. 6, no. 5, p. 90, 2023, doi: 10.3390/asi6050090.

[13] N. V Nalakurthi *et al.*, "Challenges and Opportunities in Calibrating Low-Cost Environmental Sensors," *Sensors*, vol. 24, no. 11, p. 3650, 2024, doi: 10.3390/s24113650.

[14] S. Komarizadehasl, B. Mobaraki, H. Ma, J. A. Lozano-Galant, and J. Turmo, "Low-Cost Sensors Accuracy Study and Enhancement Strategy," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 6, p. 3186, Mar. 2022, doi: 10.3390/app12063186.

[15] S. Rani *et al.*, "Arduino Based Multisensor Smart Monitoring Device for Electrical Appliances," *Macromol. Symp.*, vol. 407, no. 1, p. 2100363, Feb. 2023, doi: 10.1002/masy.202100363.

[16] A. M. Agwa and A. A. El-Fergany, "Protective Relaying Coordination in Power Systems Comprising Renewable Sources: Challenges and Future Insights," *Sustainability*, vol. 15, no. 9, p. 7279, Apr. 2023, doi: 10.3390/su15097279.

[17] G. Takács, E. Mikuláš, M. Gulan, A. Vargová, and J. Boldocký, "AutomationShield: An Open-Source Hardware and Software Initiative for Control Engineering Education," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 56, no. 2, pp. 9594–9599, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.ifacol.2023.10.263.

[18] J. Stanley, J. A. Hunt, P. Kunovski, and Y. Wei, "A Review of Connectors and Joining Technologies for Electronic Textiles," *Eng. Reports*, vol. 4, no. 6, p. e12491, Jun. 2022, doi: 10.1002/eng2.12491.

[19] P. M. P. Curralo, R. D. S. G. Campilho, J. A. P. Pereira, and F. J. G. Silva, "Design of Connector Assembly Equipment for the Automotive Industry," *Machines*, vol. 12, no. 10, p. 731, Oct. 2024, doi: 10.3390/machines12100731.

[20] J. A. Ramos-Hernanz, D. Teso-Fz-Betoño, I. Aramendia, M. Erauzquin, E. Kurt, and J. M. Lopez-Guede, "Smart Low-Cost On-Board Charger for Electric Vehicles Using Arduino-Based Control," *Energies*, vol. 18, no. 8, p. 1910, Apr. 2025, doi: 10.3390/en18081910.

[21] A. F. S. Pino, P. H. Ruiz, and J. A. H. Alegria, "A Software Products Line as Educational Tool to Learn Industrial Robots Programming with Arduino," *Electronics*, vol. 11, no. 5, p. 769, Mar. 2022, doi: 10.3390/electronics11050769.

[22] I. K. Hwang, T. W. Kong, and J. H. Park, "Graphical Arduino IDE System with Wiring Layout and Flowchart Functions for Physical Computing Education," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 32, no. 6, p. e22783, Nov. 2024, doi: 10.1002/cae.22783.

[23] A. Mateen, M. Z. Hanif, N. Khatri, S. Lee, and S. Y. Nam, "Smart Roads for Autonomous Accident Detection and Warnings," *Sensors*, vol. 22, no. 6, p. 2077, Mar. 2022, doi: 10.3390/s22062077.

[24] Y. Iliev and G. Ilieva, "A Framework for Smart Home System with Voice Control Using NLP Methods," *Electronics*, vol. 12, no. 1, p. 116, Dec. 2022, doi: 10.3390/electronics12010116.

[25] A. Y. Al-Rawashdeh *et al.*, "Experimental Investigation of Microcontroller-Based Acoustic Temperature Transducer Systems," *Sensors*, vol. 23, no. 2, p. 884, Jan. 2023, doi: 10.3390/s23020884.

[26] S. Tselegkaridis and T. Sapounidis, "Exploring Students' Hands-On Performance, Attitudes, and Usability with Arduino Modular Boards," *Information*, vol. 15, no. 2, p. 88, Feb. 2024, doi: 10.3390/info15020088.