

Rancang Bangun Sistem Pengendali Lampu Jalan Otomatis Berbasis Sensor Cahaya dan Mikrokontroler Arduino

Wahyu Imam Fauzi Wibisono¹, M.Syafaat², Kasiyanto³, Dekki Widiatmoko⁴, Raffi Maulana⁵

Jurusan Teknik Elektro Universitas Politeknik Angkatan Darat, Kota Batu
Jl. Raya Anggrek Desa Pendem, Kec. Junrejo

¹Wahyuimam8888@gmail.com

²syafaatarh96@poltekad.ac.id

³kasiyanto@poltekad.ac.id

⁴dekkiwidiatmoko@poltekad.ac.id

⁵rafi.maulana@poltekad.ac.id

Intisari — Untuk meningkatkan efisiensi energi dan operasi lampu jalan, penelitian ini menyarankan desain sistem pengendali otomatis lampu jalan yang berbasis sensor cahaya dan mikrokontroler Arduino. Lampu jalan konvensional sering dinyalakan sepanjang malam tanpa memperhatikan pencahayaan sekitar, yang menyebabkan pemborosan energi. Sistem yang diusulkan ini menggunakan sensor cahaya untuk mendeteksi intensitas cahaya lingkungan dan menggunakan data dari sensor tersebut untuk secara otomatis mengatur nyala atau matinya lampu jalan. Pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras adalah komponen dari metodologi penelitian. Sensor cahaya ditempatkan di tempat yang tepat untuk mengukur intensitas cahaya sekitar secara instan. Mikrokontroler Arduino diprogram untuk memproses data dari sensor cahaya dan mengontrol relai yang menghubungkan lampu jalan. Ketika intensitas cahaya turun di bawah ambang batas tertentu, mikrokontroler akan mengaktifkan lampu jalan, dan ketika intensitas cahaya melebihi ambang batas yang ditentukan, lampu akan mati. Penelitian ini menemukan bahwa sistem pengendali lampu jalan otomatis yang berbasis sensor cahaya dan mikrokontroler Arduino adalah solusi yang murah dan efisien untuk mengoptimalkan penggunaan energi pada penerangan jalan. Sistem ini dapat diterapkan secara luas untuk mendukung program hemat energi dan pengelolaan infrastruktur penerangan jalan yang lebih cerdas dan efisien.

Kata kunci — Sensor cahaya, Mikrokontroler Arduino, Pengendali lampu jalan otomatis, Efisiensi Energi, Sistem Otomasi

Abstract — To improve energy efficiency and street light operation, this study proposes the design of an automatic street light control system based on a light sensor and Arduino microcontroller. Conventional street lights are often turned on throughout the night without considering the surrounding lighting, leading to energy waste. The proposed system uses a light sensor to detect ambient light intensity and uses data from the sensor to automatically control the street light's on and off state. The research methodology includes the development of both software and hardware components. Light sensors are strategically placed to instantly measure the surrounding light intensity. The Arduino microcontroller is programmed to process data from the light sensor and control a relay connected to the street light. When the light intensity drops below a certain threshold, the microcontroller will activate the street light, and when the light intensity exceeds the predetermined threshold, the light will turn off. This study finds that an automatic street light control system based on a light sensor and Arduino microcontroller is an economical and efficient solution to optimize energy use in street lighting. This system can be widely implemented to support energy-saving programs and smarter, more efficient street lighting infrastructure management.

Keywords— Light sensor, Arduino microcontroller, Automatic street light control, Energy efficiency, Street lighting optimization

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini mempelajari bagaimana kemajuan teknologi, khususnya paradigma Internet of Things (IoT), berdampak besar pada berbagai aspek kehidupan manusia, yang sangat terlihat selama Era Revolusi Industri

4.0. Fokus utama penelitian ini adalah bagaimana konsep Internet of Things yang canggih dan inventif dapat diterapkan untuk pengendalian lampu jalan. [1]. Peningkatan pemakaian listrik setiap tahun menyebabkan hal ini. terutama penggunaan listrik dilayanan publik yang masih dianggap boros.

Meskipun sistem penggunaan lampu dilayanan publik telah melakukan inovasi dengan menghidupkan dan mematikan secara otomatis, penulis tetap menemukan pemborosan. Penggunaan listrik di Indonesia terus meningkat dari 2014 hingga 2020. Akibatnya, untuk mengurangi penggunaan listrik, diperlukan sebuah sistem yang mengatur penerangan. Sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggunaan dimmer untuk mengatur intensitas cahaya. Dimmer mengatur sendiri terang dan redupnya [2].

Salah satu contohnya yaitu Lampu penerangan jalan umum (LPJU) adalah layanan penerangan yang dikendalikan secara otomatis oleh sensor cahaya [3]. Penerangan jalan umum (PJU) adalah salah satu upaya strategis untuk memberikan pelayanan sosial kepada masyarakat banyak. Terbayang jika tidak menggunakan kendali otomatis pada LPJU, itu akan sangat merepotkan karena harus mematikan juga menghidupkan lampu secara manual dan apabila telat mematikan itu akan berdampak pada pengembangan biaya, Dan LPJU sangat penting, terutama pada malam hari. Penerangan jalan membantu membuat jalan lebih terang sehingga baik pengendara kendaraan maupun pejalan kaki lebih [4].

Dengan menggunakan sensor Light Dependent Resistor (LDR), Anda dapat secara otomatis mengontrol lampu jalan. LDR memiliki nilai resistansi yang bergantung pada cahaya; jika diberikan cahaya terang, nilai resistansinya akan lebih kecil, dan jika diberikan cahaya gelap, nilai resistansinya akan lebih besar. Untuk memantau arus yang mengalir melalui masing-masing lampu [5] Tahanan LDR (Light Dependent Resistor) bergantung pada jumlah cahaya yang diterima oleh LDR. Lampu jalan atau taman adalah contoh penggunaannya. Lampu ini dapat menyala pada malam hari dan mati secara otomatis pada siang hari. Ini dapat berguna sebagai penerangan jalan di kompleks perumahan, perkantoran, dan institusi. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan sensor cahaya pada miniatur untuk menghidupkan lampu jalan di kompleks pendidikan secara otomatis. Pada malam hari, modul sensor cahaya menghidupkan lampu, tetapi pada siang hari, sensor cahaya tidak menghasilkan cahaya sama [6].

Saat ini, peningkatan efisiensi energi adalah prioritas utama dalam manajemen infrastruktur publik. Mengoptimalkan penggunaan lampu jalan adalah salah satu cara yang dapat dilakukan. Lampu jalan konvensional biasanya dioperasikan secara manual atau dengan timer tetap, yang seringkali tidak sesuai dengan kondisi lingkungan yang dinamis. Ketika lampu tetap menyala pada saat tidak diperlukan, sistem ini dapat menjadi pemborosan [7]. Untuk mengatasi masalah ini, teknologi mikrokontroler seperti Arduino dapat membantu. Kita dapat membuat sistem yang lebih cerdas dan responsif terhadap lingkungan dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat diprogram sesuai kebutuhan [8]. Salah satu cara yang efektif untuk mengontrol lampu jalan secara otomatis adalah dengan menggunakan sensor cahaya. Sensor ini dapat mendeteksi tingkat kecerahan di sekitarnya dan kemudian memberikan sinyal kepada mikrokontroler untuk mematikan atau menyalakan lampu sesuai [9]. Sistem pengendali lampu jalan otomatis berbasis sensor cahaya dan mikrokontroler Arduino tidak hanya menghemat lebih banyak uang untuk energi yang digunakan, tetapi juga mengurangi biaya perawatan dan [10]. Lampu jalan dapat berfungsi dengan baik tanpa memerlukan intervensi manusia terus-menerus. Selain itu, sistem ini memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan musim dan cuaca, yang berarti lampu jalan hanya akan dinyalakan ketika [11].

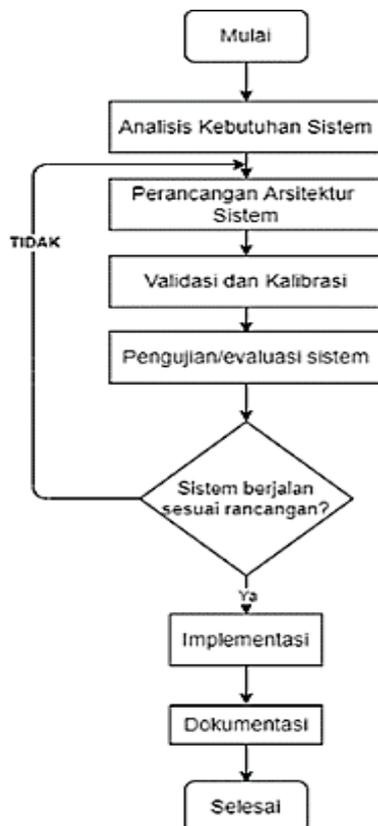
Penggunaan Arduino sebagai mikrokontroler dalam desain sistem ini memungkinkan fleksibilitas dan kemudahan pengembangan [12]. Arduino memiliki komunitas pengguna yang besar dan dokumentasi yang lengkap, sehingga proses pengembangan menjadi lebih mudah. Selain itu, Arduino kompatibel dengan berbagai jenis sensor, seperti sensor cahaya, yang membuatnya lebih mudah untuk mengintegrasikan komponen ke dalam [13].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem pengendali lampu jalan otomatis yang berbasis sensor cahaya dan mikrokontroler Arduino. Diharapkan sistem ini dapat menghemat banyak energi dan meningkatkan

efisiensi operasional dalam manajemen lampu jalan. Selain itu, diharapkan metode ini dapat berfungsi sebagai model untuk penerapan teknologi sejenis di berbagai aplikasi infrastruktur [14].

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat home control yaitu ketika terjadi pemadaman listrik, Arduino dalam keadaan standby menunggu perintah dari sensor suara untuk diteruskan ke relay agar dapat menghidupkan beban[15]. Penelitian pengembangan ini fokus pada perancangan sistem, meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.



Gbr.1 Diagram Tahap Pelaksanaan

Gambar 1 menunjukkan tahapan rancangan dan penelitian penerapan IoT untuk sistem pengendalian lampu taman berbasis NodeMCU. Tahapan pelaksanaan penelitian terkait dengan tahapan ini, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

- Langkah pertama dalam membangun sistem penerapan IoT untuk sistem pengendalian lampu taman adalah melakukan analisis kebutuhan.

Analisis ini mencakup perangkat yang digunakan untuk membuat sistem dan output yang akan diperoleh dari sistem.

- Perancangan arsitektur sistem adalah langkah pertama dalam membangun sistem penerapan IoT untuk sistem pengendalian lampu taman. Tahap ini mencakup perancangan alur kerja, perancangan alat, dan penerapan sistem.
- Kalibrasi: Pada tahap ini, kalibrasi akan dilakukan untuk mengetahui nilai maksimal dan minimum arus yang masuk ke lampu untuk mengetahui keadaan lampu taman.
- Pengujian dan evaluasi sistem: Tahap ini melakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibangun untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang dialami oleh sistem saat berjalan sesuai kebutuhan. Jika sistem yang dirancang tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan.
- Implementasi adalah tahapan pembuatan sistem pengendalian lampu taman.
- Dokumentasi adalah tahapan terakhir, di mana laporan hasil uji coba sistem evaluasi sistem akan dibuat.

A. Perancangan Sistem dan Perangkat Keras

Berikut adalah penjelasan langkah-langkah dalam diagram tersebut:

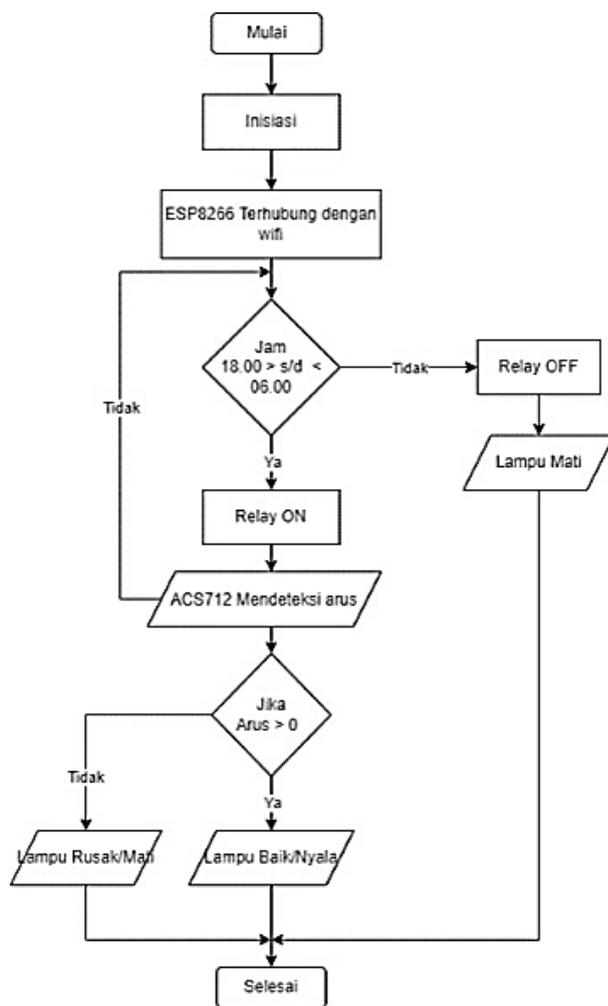
- Mulai (Start): Proses dimulai.
- Inisiasi (Initialization): Inisiasi sistem dilakukan.
- ESP8266 Terhubung dengan WiFi (ESP8266 Connected to WiFi): Modul ESP8266 menghubungkan ke jaringan WiFi.
- Pengkondisian Waktu (Time Conditioning):
 - Jika waktu antara pukul 18:00 sampai 06:00, lanjut ke langkah berikutnya.
 - Jika tidak, relay dimatikan dan lampu mati.
- Relay ON: Relay dihidupkan.
- Deteksi Arus oleh ACS712 (Current Detection by ACS712): Sensor ACS712 mendeteksi arus.

7. Pengkondisian Arus (Current Conditioning):

- Jika arus terdeteksi lebih dari 0, maka lampu dalam kondisi baik/nyala.
- Jika tidak, lampu dianggap rusak/mati.

8. Selesai (End): Proses selesai.

Diagram ini membantu untuk memahami alur logika pengendalian lampu secara otomatis berdasarkan waktu dan deteksi arus listrik.



Gbr.2 Flowchart

Alat dan bahan berikut (Tabel 1) digunakan dalam pembuatan sistem kendali berbasis mikrokontroler melalui sensor suara. Energi yang telah dicadangkan dan disimpan di aki untuk sistem ini akan disalurkan kemudian. Namun, penulis menggunakan sensor suara sebagai input untuk mikrokontroler dalam sistem ini untuk mengendalikan ketika listrik padam dari Perusahaan Listrik Negara (PLN).

Untuk menyediakan tegangan 220 Volt untuk Arduino selama mode standby, penulis akan menghubungkan AKI ke inverter. Setelah itu, dengan bantuan sensor suara yang telah diprogram sebelumnya dan diunggah ke Arduino, penulis dapat mengubah relay dari terbuka ke tertutup. Jika diberi kode bunyi, lampu akan menyala; jika dimatikan, lampu akan padam.[16].

Tabel 1. Daftar alat dan bahan

Peralatan	Bahan-bahan
Obeng plus	Sensor bunyi
Tespen	Arduino
Tang potong	Baterei
Tang runcing	Inverter
AVO-meter	Lampu
Solder	Modul Relay 1 channel 5 Volt
Timah	Steker
Komputer	Battery Charge
	Kabel-kabel
	Capit buaya
	Papan PCB

Ini berisi berbagai komponen secara umum, yang diilustrasikan pada diagram blok Gambar 6. Sistem umumnya dipisahkan menjadi beberapa komponen, antara lain sensor masukan, pengubah arus, perangkat keluaran, dan PLC sebagai pengontrolnya.

B. Sensor Suara Mikrofon

Sensor sistem ini merupakan sensor pendeteksi suara yang meneruskan gelombang ke mikrokontroler untuk memberikan perintah. Mikrofon digunakan sebagai sensor[17].

C. Perangkat untuk Output

Ini adalah peralatan yang dikontrol langsung oleh pengontrol. Di antaranya blower (kipas angin), lampu, komputer, televisi, dan gadget lain yang membutuhkan listrik[18].

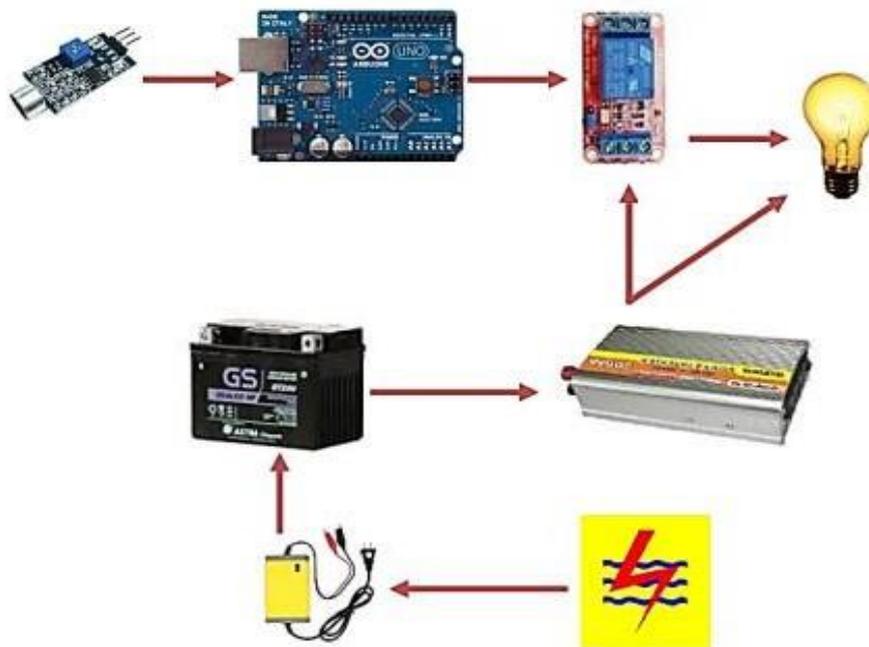
D. Alat Konverter

Perangkat ini akan digunakan untuk mengubah energi, dan perangkat yang digunakan untuk mengkonversi ada dua item: konverter arus inverter dan konverter[19].

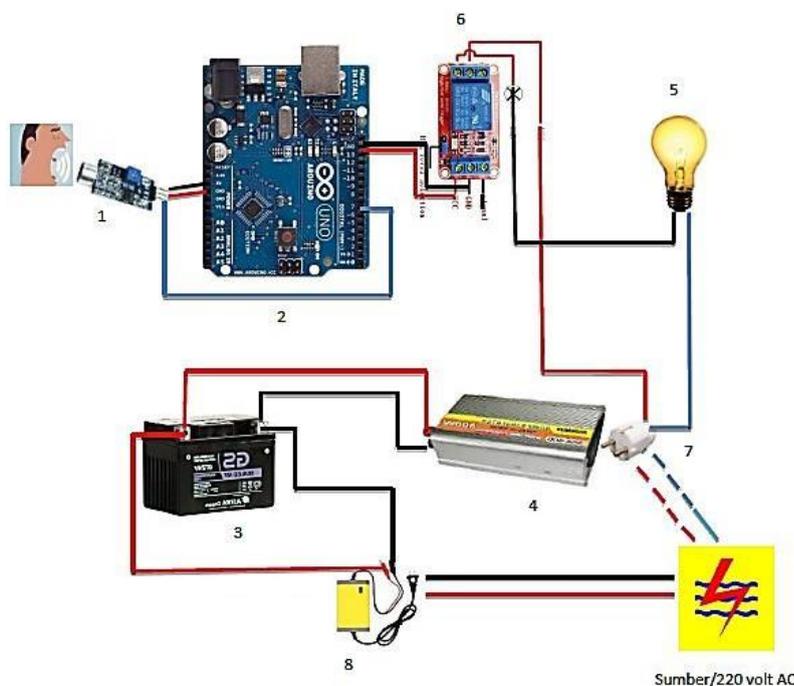
E. Pengendali

Mikrokontroler Arduino R3 Atmega 328 merupakan perangkat pengontrol yang memiliki 23 jalur I/O, 32 register, tiga timer dengan mode perbandingan, interupsi internal

dan eksternal, dan enam saluran konverter A/D 10-bit[20]. Gambar 7 menggambarkan strategi desain alat ini.



Gbr. 6 Diagram Blok Secara Umum



Gbr. 7 Manual untuk merancang mekanisme sederhana dan sistem kontrol

Asumsikan seseorang memberikan beban atau menyalakan lampu hijau dengan perintah suara. Suara tersebut akan dikumpulkan oleh mikrofon dan diubah menjadi sinyal listrik. Modul sensor suara kemudian akan

mengevaluasi sinyal dan mengirimkan output seperti ground, VCC, dan sinyal ke mikrokontroler. Setelah diproses, mikrokontroler akan mengirimkan input 5 volt, ground, dan sinyal ke modul relay

dengan satu saluran, menyuruhnya untuk menyalakan lampu. Input relay mempunyai tiga terminal penghubung: VCC 5 volt (+), ground (-), sinyal (0/1) dengan output VCC (+) dan NO (normally open), output dari VCC terhubung ke PLN 220 volt, dan on. Secara teori jika relay diberi tegangan maka terminal dari NO pada keluarannya akan tertutup atau terhubung (biasanya tertutup). Tegangan akan masuk ke beban (lampu), fasa pengkabelan langsung menuju ke lampu, dan lampu akan langsung menyala.

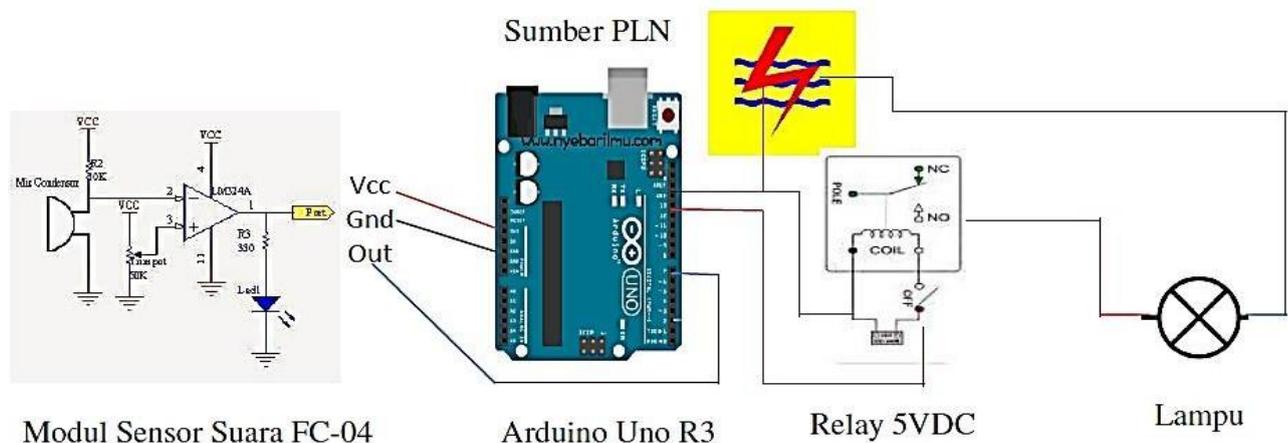
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem yang komprehensif menggunakan tiga bohlam 5 watt untuk menunjukkan bahwa sistem beroperasi mengikuti instruksi perangkat lunak yang diatur ke dalam Arduino UNO R3 menggunakan sensor suara FC-04 sebagai input [29]. Pengujian ini mencoba mengatur lampu yang akan penulis terapkan ketika terjadi pemadaman listrik dengan memanfaatkan sensor suara sebagai

pendeteksi untuk menyalakan lampu atau beban dengan alat ini, sehingga memudahkan untuk menyalakan atau mematikan lampu kapanpun pengguna memilih. Alat-alatnya adalah sebagai berikut: setelah kita melakukan pengujian dan validasi berbagai perangkat agar dapat bekerja pada proses perakitan (Gambar 8).

Bahan dan alat yang digunakan:

1. Arduino Uno R3
2. Catu daya atau baterai 9 volt
3. Sensor suara FC-04
4. Relai 5 VDC
5. Lampu tiga bagian (5 W)
6. Perangkat Lunak (Arduino IDE)
7. PC dan laptop
8. Kabel USB untuk Papan Arduino Uno
9. MCB
10. Kabel jumper
11. Stopkontak
12. Steker
13. TDOS
14. Papan Modul

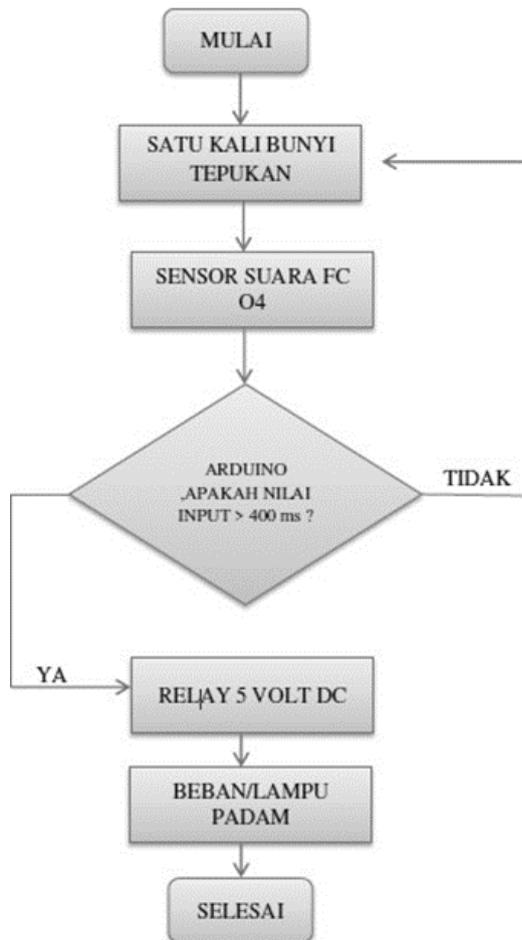


Gbr. 8 Skema desain keseluruhan menggunakan PLN sebagai sumbernya

- a. Pasang tiga fitting pada modul papa yang diberikan;
- b. Hubungkan kabel merah (+) dan hitam (-) ke konektor masing-masing fitting;
- c. Pasang soket 3 terminal di sisi papan modul;
- d. Memasang MCB sebagai penahan jika terjadi korsleting listrik;
- e. Instal TDOS;
- f. Paralel ketiga fitting dihubungkan ke TDOS;
- g. Hubungkan kabel sumber ke pin standar relay;
- h. Hubungkan kabel NYA hitam (-) dari fitting lampu ke terminal NO (Normally Open);
- i. Hubungkan koneksi jumper dari relay input VCC ke Arduino uno r3 pin 13 I/O;
- j. Hubungkan sambungan jumper dari ground input relay ke pin ground;
- k. Pada Arduino uno r3. Hubungkan Arduino uno r3 pin 4 ke output sensor

suara;

- l. Hubungkan pin 5 volt Arduino uno r3 ke pin VCC sensor suara. Hubungkan pin ground Arduino uno r3 ke pin ground sensor suara. Untuk memasukkan instruksi program, sambungkan port USB Arduino ke laptop;
- m. Power supply / baterai 9 volt untuk memberi daya pada Arduino uno r3 (Gambar 9).



Gbr. 10 Diagram alur sistem kontrol lebih dari 400 ms dengan lampu dimatikan di awal

Diagram alir sistem kendali dengan instruksi bahwa lampu akan menyala jika sensor suara menerima keluaran > 400 ms ketika seseorang bertepuk tangan satu kali (Gambar 10). Lampu dimatikan pada kondisi awal. berupa pernyataan dengan rekaman suara untuk pengontrolan lampu; (ii) tegangan keluaran dari Arduino dapat distabilkan untuk melayani tiga relay DC 5 Volt sekaligus untuk menyalakan tiga beban ringan; dan (iii) spesifikasi sensor suara FC- 04 mengenai intensitas tepuk tangan dalam satuan desibel belum diketahui.

IV. KESIMPULAN

Temuan pengembangan ini dapat digunakan untuk menarik kesimpulan sebagai berikut: (i) Sistem akan berfungsi ketika sensor suara FC-04 mendeteksi adanya tepukan dengan nilai 1, yang kemudian dikumpulkan di Arduino dengan nilai lebih besar dari 400 milidetik oleh program yang diunggah untuk digunakan sebagai keluaran 5 volt untuk menyalakan/mematikan lampu; (ii) Sensor suara FC-04 hanya dapat menghasilkan sinyal digital dengan nilai 1 dan 0; dan (iii) Menyalakan lampu dalam rentang tertentu bergantung pada beberapa faktor, termasuk ruangan.

Penelitian pengembangan ini masih mempunyai banyak kekurangan, dan masih memungkinkan untuk dikembangkan lebih lanjut, seperti: (i) instruksi suara dapat

REFERENSI

- [1] A. J. Robbani, F. Alfiaturrohman, M. R. Nurdiansyah, A. S. Maharani, and A. D. Putro, "Implementasi Smart Home pada Platform Apple Homekit dan Google Home dengan Raspberry Pi 4B," *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 5, no. 4, pp. 377–387, 2024, doi: 10.35746/jtim.v5i4.480.
- [2] H. Kurniawan and Y. Sutanto, "Perancangan dan Pembuatan Smart Garden Lamp Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Mikrokontroler Untuk Efisiensi Penggunaan Energi Listrik," *Respati*, vol. 17, no. 2, p. 58, 2022, doi: 10.35842/jtir.v17i2.459.
- [3] P. Wirayudha, D. Widiatmoko, A. Sridaryono, M. Syafaat, and K. Kasiyanto, "Pemanfaatan Modul Lora SX1278 Sebagai Sistem Telekontrol pada Robot Penjaga," *Reslaj Relig. Educ. Soc. Laa Roiba J.*, vol. 6, no. 3, pp. 2201–2211, 2024, doi: 10.47467/reslaj.v6i3.6102.
- [4] H. Abdillah and E. Elfizon, "Sistem Kendali Dan Monitoring Penerangan Jalan Umum Menggunakan Panel Surya Berbasis Internet Of Things (IOT)," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 993–1004, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i2.542.
- [5] MEJILLÓN GONZÁLEZ YURI LISBETH TUTOR., "No Title מהראות את הארץ", *שבאמת לנגד העינים*, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.

- [6] R. Saputra, N. Safitri, and A. Deolika, "Rancangan Sensor Cahaya Sebagai Penerangan Jalan Otomatis Pada Miniatur Komplek Pendidikan Yayasan Al- Ma'arif NU," *J. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 6–10, 2023, doi: 10.46229/jifotech.v3i1.555.
- [7] S. Hidayatullah, A. Andang, and F. Maulana, "Penerangan jalan umum pintar dengan kendali power line carrier berbasis Internet of Things," *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 2, no. 1, pp. 47–56, 2022, doi: 10.35313/jitel.v2.i1.2022.47-56.
- [8] R. S. Akbar, F. Kholid, K. Kasiyanto, D. Widiatmoko, and A. Achmad, "Design of Fuel Monitoring Application for Reservoir Tanks in Army Fuel Supply Point on Military Logistics Corps Based on Internet of Things," *Int. J. Eng. Comput. Sci. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 19–32, 2024, doi: 10.30812/ijecsa.v3i1.3737.
- [9] M. Abdul, "Pengontrolan Sistem Atap Jemuran Otomatis Berbasis Layanan Selular [Skripsi]," 2013.
- [10] A. Aldi, "Rancang Bangun Sistem Kendali Intensitas Cahaya Lampu," 2023.
- [11] Zulkarnain, Andriana, N. Nasrullah, and M. S. Ramdani, "Simulasi Sistem Lampu Mobil Dinamis Untuk," *Tiarsie*, vol. 17, no. 4, pp. 127–135, 2020.
- [12] N. Prastyanto *et al.*, "Rancang Bangun Regulator Capacitor Bank Menggunakan Metode Fast Charge Untuk Sepatu Pdl Design and Construction of Bank Capacity Regulator Using Fast Charge Method for Military Boot Shoes," *J. Elkasista*, pp. 1–7, 2020.
- [13] R. Fadilah, G. Garno, and J. H. Jaman, "Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *EDUSAINTEK J. Pendidikan, Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 1, pp. 276–290, 2023, doi: 10.47668/edusaintek.v10i1.640.
- [14] M. W. Kasrani, A. A. B, and A. S. Putra, "Perancangan Sistem Pengendalian Kecerahan Lampu Utama Pada Mobil Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 5, no. 1, pp. 104–108, 2020, doi: 10.36277/jteuniba.v5i1.88.
- [15] A. Publikasi *et al.*, "Implementasi Sensor LDR Pada Prototipe Sistem Tracking Dual Axis Untuk Deteksi Arah Sinar Matahari Pada Sel Surya Implementation Of The LDR Sensor In The Dual Axis Tracking System Prototype For Detecting The Direction Of Sunlight On Solar Cells Jurusan El," vol. 1, no. 5, 2023.
- [16] I. Martha Fitriani *et al.*, "Pelatihan Kendali Sekuensial Berbasis Programmable Logic Controller pada Simulasi Otomasi Sistem Produksi," *I-Com Indones. Community J.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–23, 2021, doi: 10.33379/icom.v1i1.934.
- [17] M. Kiflan Affandi and B. Darmawan, "Penerapan Internet Of Things Untuk Sistem Pengendalian Lampu Taman Berbasis NODEMCU ESP8266," vol. 1, no. 2, pp. 70–78, 2023.
- [18] A. Setiawan, J. Maulindar, and Nurchim, "Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Jalan Berbasis Internet of Things," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 243–251, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5502.
- [19] A. Ardiyanto, "Skripsi sistem pengendali kuat pencahayaan otomatis miniatur ruangan kelas berbasis internet of things," 2023.
- [20] T. N. Hidayah and A. Utomo, "Rancang Bangun Modul Kontrol Lampu Dan Wiper Kaca Berbasis Blynk Pada Mobil Segmen Kelas Menengah," *LEDGER J. Inform.*, vol. 8798, no. May, 2023, [Online]. Available: <https://journal.ittelkom-pwt.ac.id/index.php/ledger/article/view/1022%0Ahttps://journal.ittelkom-pwt.ac.id/index.php/ledger/article/download/1022/326>