

Perancangan Sistem Lampu Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Arduino Sebagai Solusi Efisien Untuk Penghematan Energi

Dedi Candro Parulian Sinaga¹, R. Fanry Siahaan², Gunung Juanda Tampubolon³, Ifanlius Ndruru⁴

^{1,2,3,4}Teknologi Rekayasa Komputer, STMIK Pelita Nusantara, Medan, Indonesia

Email: ¹dedi@pelitanusantara.ac.id, ²rfanry@gmail.com, ³gunungjuanda@gmail.com, ⁴ifanliusnduru@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: dedi@pelitanusantara.ac.id

Article History:

Received Jun 30th, 2024

Revised Jul 06th, 2024

Accepted Aug 09th, 2024

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi dalam berbagai aspek kehidupan modern telah menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam kebutuhan listrik. Hal ini, pada gilirannya, mengakibatkan kenaikan biaya listrik yang harus dibayar setiap bulan oleh konsumen. Sebagai tanggapan terhadap tantangan ini, dirancanglah sistem lampu otomatis yang menggunakan teknologi sensor ultrasonik dan mikrokontroler Arduino, yang bertujuan untuk menjadi solusi efisien dalam mengurangi konsumsi energi. Sensor ultrasonik yang digunakan dalam sistem ini berfungsi untuk mendeteksi kehadiran manusia atau objek di sekitarnya. Dengan demikian, lampu dapat diaktifkan atau dinonaktifkan secara otomatis sesuai dengan kebutuhan yang ada. Teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi dengan mencegah penggunaan lampu secara berlebihan saat tidak diperlukan, sehingga mengurangi pemborosan energi dan biaya yang terkait. Proses perancangan sistem ini melibatkan integrasi komponen perangkat keras, yakni Arduino yang terhubung dengan sensor ultrasonik dan lampu. Arduino berperan sebagai otak dari sistem ini, yang mengolah data dari sensor ultrasonik dan mengirimkan perintah untuk mengaktifkan atau mematikan lampu. Integrasi ini memerlukan pemrograman yang tepat untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan efisien dan andal. Penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi praktis dalam penghematan energi, tetapi juga berkontribusi dalam pengembangan teknologi rumah pintar dan otomatisasi perkantoran. Dengan diterapkannya sistem lampu otomatis ini, diharapkan dapat tercipta lingkungan yang lebih efisien dan hemat energi, serta memberikan manfaat ekonomi bagi pengguna di sektor rumah tangga dan perkantoran. Lebih jauh lagi, penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan teknologi serupa yang dapat diterapkan di berbagai bidang lain, yang pada akhirnya dapat mendukung upaya global dalam mengatasi krisis energi dan mengurangi dampak lingkungan.

Kata Kunci : Sistem Lampu Otomatis, Sensor Ultrasonik, Arduino.

Abstract

The rapid development of technology in various aspects of modern life has caused a significant increase in electricity demand. This, in turn, results in an increase in electricity costs that consumers must pay every month. In response to this challenge, an automatic lighting system was designed using ultrasonic sensor technology and an Arduino microcontroller, which aims to be an efficient solution in reducing energy consumption. The ultrasonic sensor used in this system functions to detect the presence of humans or objects in the surroundings. Thus, the lights can be activated or deactivated automatically according to existing needs. This technology is expected to increase energy efficiency by preventing excessive use of lights when they are not needed, thereby reducing energy waste and associated costs. The system design process involves the integration of hardware components, namely Arduino which is connected to ultrasonic sensors and lights. Arduino acts as the brain of this system, which processes data from the ultrasonic sensor and sends commands to turn the lights on or off. This integration requires proper programming to ensure that the system can operate efficiently and reliably. This research not only offers practical solutions for

saving energy, but also contributes to the development of smart home technology and office automation. By implementing this automatic lighting system, it is hoped that a more efficient and energy-saving environment can be created, as well as providing economic benefits for users in the household and office sectors. Furthermore, this research also opens up opportunities for the development of similar technology that can be applied in various other fields, which can ultimately support global efforts to overcome the energy crisis and reduce environmental impacts.

Keyword : Automatic Light System, Ultrasonic Sensor, Arduino.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kesadaran akan pentingnya penghematan energi telah mendorong pengembangan solusi-solusi inovatif dalam berbagai bidang, termasuk teknologi rumah tangga dan perkantoran [1]. Salah satu aspek utama dalam upaya tersebut adalah efisiensi penggunaan lampu, yang sering kali menjadi salah satu sumber konsumsi energi yang signifikan [2]. Dalam konteks ini, sistem lampu otomatis yang menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino muncul sebagai solusi yang menjanjikan untuk mengurangi pemborosan energi [3].

Penghematan energi adalah tindakan yang bertujuan untuk mengurangi jumlah penggunaan energi. Hal ini bukan berarti kita harus sepenuhnya menghindari penggunaan energi listrik untuk kegiatan yang tidak berguna, melainkan kita dapat mencapai penghematan energi dengan cara menggunakan energi secara efisien sehingga manfaat yang sama bisa diperoleh dengan jumlah energi yang lebih sedikit. Selain itu, penghematan energi juga bisa dilakukan dengan mengurangi konsumsi dan aktivitas yang memerlukan energi. Dengan melakukan penghematan energi, kita bisa mengurangi biaya yang harus dikeluarkan. Selain aspek finansial, penghematan energi juga memiliki dampak positif terhadap lingkungan, meningkatkan keamanan pribadi, serta menambah kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari.

Penggunaan sensor ultrasonik dalam sistem ini memungkinkan deteksi yang akurat terhadap keberadaan orang atau objek di sekitarnya. Ketika tidak ada aktivitas yang terdeteksi, sistem secara otomatis akan menonaktifkan lampu, menghindari penggunaan yang tidak perlu dan mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien [4]. Implementasi teknologi Arduino sebagai otak dari sistem memberikan fleksibilitas dalam mengontrol dan mengatur operasi lampu secara tepat dan efisien [5].

Dalam konteks ini, penelitian dan pengembangan sistem lampu otomatis berbasis sensor ultrasonik dan Arduino menjadi sangat relevan [6]. Tujuan utamanya adalah untuk merancang sistem yang mampu meningkatkan efisiensi energi dengan mengoptimalkan penggunaan lampu sesuai dengan kebutuhan nyata di lingkungan sekitarnya [6]. Keberhasilan dalam pengembangan solusi ini akan memberikan kontribusi yang signifikan dalam upaya global untuk penghematan energi dan pengurangan jejak karbon [7]. Satu teknologi yang dapat diterapkan adalah penggunaan sensor ultrasonik yang dikombinasikan dengan mikrokontroler Arduino [8]. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi keberadaan dan pergerakan objek di sekitarnya, sehingga dapat digunakan untuk mengontrol nyala atau matinya lampu secara otomatis [9]. Penggunaan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi pengguna [10].

Sistem lampu otomatis berbasis sensor ultrasonik dan Arduino ini dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik dengan menyalakan lampu hanya saat diperlukan [11]. Saat tidak ada aktivitas atau pergerakan di area yang dipantau, lampu akan otomatis mati, mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu [12]. Selain itu, sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan berbagai jenis lampu dan digunakan di berbagai lingkungan, baik rumah tangga, perkantoran, maupun fasilitas umum [13]. Melalui penelitian dan perancangan ini, diharapkan dapat diperoleh solusi yang efisien dan efektif dalam penghematan energi listrik serta memberikan kontribusi positif terhadap upaya pelestarian lingkungan. [14] Pengembangan sistem lampu otomatis berbasis sensor ultrasonik dan Arduino ini menjadi langkah konkret dalam menerapkan teknologi untuk keberlanjutan energi di masa depan [15].

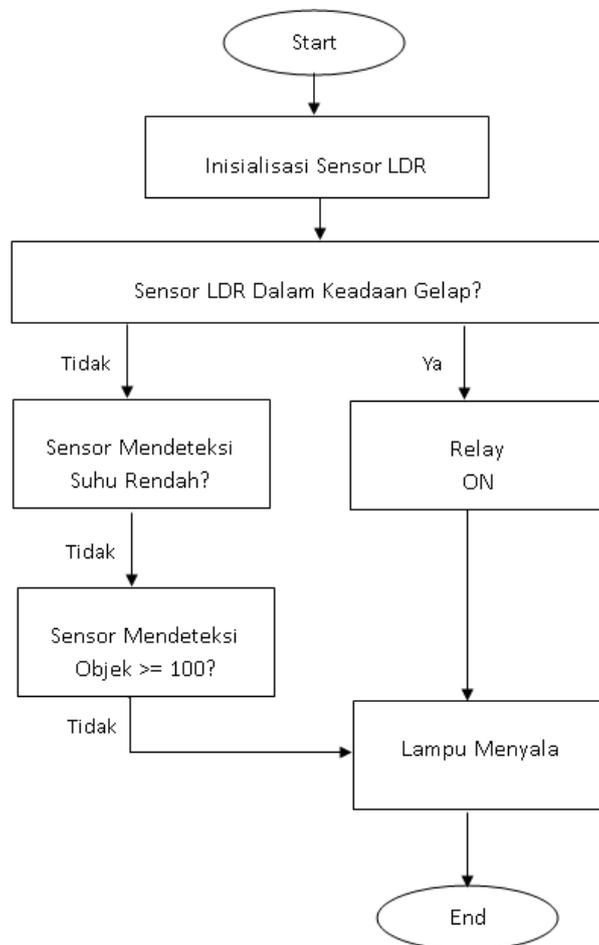
Di tengah pesatnya pertumbuhan pembangunan dan kemajuan teknologi di era saat ini, penggunaan daya listrik di Indonesia mengalami peningkatan eksponensial [16]. Perkembangan ini sebagian besar disebabkan oleh masuknya berbagai beban listrik baru yang digunakan oleh masyarakat, menjadi salah satu penyebab utama meningkatnya kebutuhan daya listrik [17]. Sayangnya, sering kali penggunaan listrik yang tidak teroptimalkan pada waktu-waktu tertentu menjadi penyebab utama pemborosan daya listrik yang digunakan [18]. Oleh karena itu, langkah-langkah preventif harus segera diambil untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan meminimalkan pemborosan, sehingga dapat memperpanjang masa keberlangsungan bahan baku energi dan menjaga keseimbangan lingkungan [19]. Penghematan ini nantinya juga sangat menguntungkan kepada konsumen dan produsen [20].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.2 Tahapan Penelitian

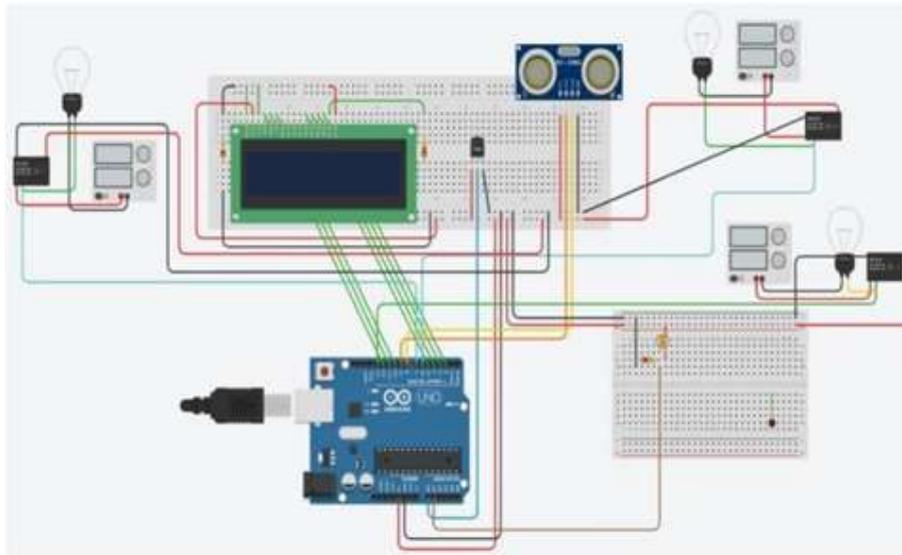
Penelitian ini memiliki beberapa tahapan dalam perancangan sistem lampu otomatis berbasis sensor ultrasonik dan arduino sebagai solusi efisien untuk penghematan energi, sebagai berikut:

1. Start: Proses dimulai dari titik ini.
2. Inisialisasi Sensor LDR: Sensor LDR (Light Dependent Resistor) diinisialisasi untuk memulai pengukuran cahaya.
3. Sensor LDR dalam keadaan gelap?: Kondisi sensor LDR diperiksa untuk menentukan apakah berada dalam keadaan gelap.
 - a. Jika Tidak: Proses dilanjutkan ke pemeriksaan berikutnya.
 - b. Jika Ya: Proses dilanjutkan dengan mengaktifkan relay.
4. Sensor mendeteksi suhu rendah?: Sensor memeriksa apakah suhu yang terdeteksi berada di bawah ambang batas tertentu.
 - a. Jika Tidak: Proses dilanjutkan ke pemeriksaan berikutnya
 - b. Jika Ya: Relay diaktifkan (Relay ON).
5. Sensor mendeteksi objek ≥ 100 ?: Sensor memeriksa apakah terdapat objek dengan jumlah atau ukuran yang lebih besar atau sama dengan 100.
 - a. Jika Tidak: Proses dihentikan dan tidak ada tindakan lebih lanjut.
 - b. Jika Ya: Proses dilanjutkan dengan mengaktifkan relay (Relay ON).
6. Relay ON: Relay diaktifkan yang memungkinkan arus listrik mengalir ke lampu.
7. Lampu Menyala: Lampu menyala sebagai hasil dari relay yang diaktifkan.
8. End: Proses berakhir setelah lampu menyala.



Gambar 1. Flowchart cara kerja rangkaian

Dengan komponen yang relay, power supply, sensor digunakan yakni terdapat Arduino uno, photo resistor, sensor temperature TMP36, breadboard, lampu, resistor, LCD 16x2



Gambar 2. Rancangan desain rangkaian

2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil namun sangat lengkap, yang dirancang untuk mendukung penggunaan dengan breadboard. Papan ini memiliki 14 pin input/output digital, di mana 6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, serta 6 pin input analog. Arduino Nano juga dilengkapi dengan osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, dan tombol reset, sehingga memudahkan pengguna dalam proses pengembangan dan pemrograman.

Arduino Nano menggunakan basis mikrokontroler ATmega328 untuk versi 3.x, sementara versi 2.x menggunakan ATmega168. Mikrokontroler ini memungkinkan performa yang handal dan efisien dalam berbagai aplikasi. Dengan ukurannya yang kecil, Arduino Nano sangat ideal untuk proyek-proyek yang membutuhkan ruang terbatas namun tetap memerlukan fungsionalitas yang tinggi. Kemampuan untuk mendukung berbagai sensor dan modul tambahan membuat Arduino Nano menjadi pilihan populer di kalangan pengembang dan hobiis yang ingin menciptakan prototipe dan proyek elektronik yang inovatif.



Gambar 3. Arduino Uno

2.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik SR-04 adalah perangkat yang memiliki 4 pin, yaitu GND (Vss), input 5V (Vcc), output TRIGGER, dan ECHO atau pin I/O. Sensor ini menghasilkan keluaran berupa bilangan biner dalam bentuk pulsa. Lebar pulsa tersebut merepresentasikan jarak yang terdeteksi, dengan variasi lebar pulsa dari 115 mikrodetik (μ s) hingga 18,5 milidetik (ms). Keluaran ini kemudian dihubungkan langsung ke mikrokontroler untuk diolah lebih lanjut.

Sensor ultrasonik SR-04 sangat mudah digunakan dalam aplikasi dengan mikrokontroler karena hanya memerlukan empat pin untuk operasionalnya. Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Prinsip kerjanya adalah dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan menerima pantulan dari objek di sekitarnya. Waktu yang dibutuhkan oleh gelombang untuk kembali digunakan untuk menghitung jarak objek tersebut.

Dengan kemudahan penggunaan dan keandalan deteksi jarak, sensor ultrasonik SR-04 menjadi pilihan populer untuk berbagai proyek otomasi yang memerlukan deteksi jarak yang akurat.

2.4 Rangkaian Relay

Relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak sakelar atau switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak sakelar, sehingga memungkinkan arus listrik yang kecil (low power) untuk mengendalikan dan menghantarkan listrik dengan tegangan yang lebih tinggi.

Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan (coil), medan magnet yang dihasilkan akan menarik tuas atau angker yang terhubung dengan kontak mekanis. Kontak ini kemudian akan membuka atau menutup rangkaian listrik tergantung pada jenis relay yang digunakan, apakah itu normally open (NO) atau normally closed (NC). Dengan demikian, relay dapat digunakan untuk mengontrol sirkuit yang membutuhkan daya lebih tinggi dengan menggunakan sinyal listrik yang relatif kecil, menjadikannya komponen penting dalam berbagai aplikasi otomatisasi dan kontrol.

Relay juga memiliki berbagai varian berdasarkan fungsi dan karakteristiknya, seperti relay waktu (time delay relay), relay solid state (solid state relay), dan relay proteksi (protection relay). Setiap jenis relay memiliki kegunaan khusus, misalnya relay waktu digunakan untuk menunda atau mengatur waktu operasi sirkuit, sedangkan relay solid state tidak memiliki bagian mekanis yang bergerak sehingga lebih tahan lama dan cocok untuk aplikasi yang memerlukan frekuensi switching yang tinggi.

Dalam konteks sistem lampu otomatis berbasis sensor ultrasonik dan Arduino, relay berperan penting dalam mengaktifkan dan mematikan lampu berdasarkan sinyal yang diterima dari sensor. Sensor ultrasonik mendeteksi jarak objek dan mengirimkan data ke Arduino, yang kemudian mengaktifkan atau menonaktifkan relay sesuai dengan logika yang telah diprogram. Dengan demikian, lampu dapat menyala secara otomatis ketika ada objek yang mendekat dan mati ketika objek tersebut menjauh, memberikan efisiensi energi dan kenyamanan bagi pengguna. Relay menjadi komponen vital dalam sistem ini karena kemampuannya untuk menangani arus dan tegangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang dapat ditangani langsung oleh pin output Arduino. Hal ini memungkinkan penggunaan lampu atau perangkat lain yang memerlukan daya lebih besar tanpa risiko merusak mikrokontroler.

Program yang digunakan

```
const int trigPin = 9;
const int echoPin = 10;
const int relayPin = 8;
long duration;
int distance;

void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // Mengirimkan pulsa ultrasonik
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
```

```
digitalWrite(trigPin, LOW);

// Membaca durasi dari pulsa kembali
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

// Menghitung jarak
distance = duration * 0.034 / 2;

// Menampilkan jarak pada Serial Monitor
Serial.print("Distance: ");
Serial.println(distance);

// Menyalakan atau mematikan lampu berdasarkan jarak
if (distance <= 50) { // Jarak dalam cm, sesuaikan sesuai kebutuhan
  digitalWrite(relayPin, HIGH); // Menyalakan lampu
} else {
  digitalWrite(relayPin, LOW); // Mematikan lampu
}

delay(500); // Delay untuk mengurangi frekuensi pengukuran
}
```

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor Cahaya

Pengujian sensor cahaya ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak cahaya yang diterima oleh sensor. Umumnya, sensor LDR (Light Dependent Resistor) memiliki nilai hambatan sekitar 200 Kilo Ohm saat berada dalam kondisi sedikit cahaya (gelap), dan akan menurun menjadi sekitar 500 Ohm saat terkena banyak cahaya. Dengan pengujian ini, ditentukan bahwa jika sensor terkena sedikit cahaya dari yang ditentukan, maka relay akan menyala (on) dan lampu akan menyala. Sebaliknya, jika sensor menerima banyak cahaya, maka relay akan mati (off) dan lampu akan padam.

Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali dengan menggeser nilai sensor setiap 1/5 dari rentang yang ditentukan. Hasil pengujian ini memberikan gambaran yang jelas mengenai kinerja sensor LDR dalam berbagai kondisi pencahayaan. Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada tabel atau grafik di bawah ini menunjukkan bagaimana sensor merespons perubahan intensitas cahaya dan mengatur kondisi relay serta lampu sesuai dengan perubahan tersebut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor

No	Sensor LDR (bit/s)	Kondisi Lampu
1	675	Mati
2	612	Mati
3	527	Mati
4	361	Mati
5	7	Hidup

3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik ini bertujuan untuk memastikan apakah sensor dapat mendeteksi objek yang berada pada radius tertentu yang telah ditetapkan dalam program. Program ini telah diatur sedemikian rupa sehingga jika sensor mendeteksi objek yang berada lebih dari 100 cm, lampu tidak akan menyala. Sebaliknya, jika sensor mendeteksi adanya objek dalam radius 100 cm atau kurang, maka lampu akan menyala.

Proses pengujian ini dilakukan dengan menggeser objek secara perlahan-lahan di depan sensor ultrasonik, sehingga sensor dapat mendeteksi perubahan jarak secara akurat. Hasil deteksi jarak oleh sensor kemudian akan ditampilkan pada layar LCD, yang menunjukkan seberapa jauh objek tersebut dari sensor.

Hasil pengujian ini dirangkum dalam Tabel 2, yang memperlihatkan data jarak objek yang terdeteksi dan status lampu (menyala atau tidak). Dengan demikian, pengujian ini dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kinerja sensor ultrasonik dalam mendeteksi objek dan mengontrol lampu sesuai dengan jarak yang ditentukan.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor ultrasonik

No	Jarak Objek (cm)	Kondisi Lampu
1	85	Hidup

2	97	Hidup
3	105	Mati
4	120	Mati
5	130	Mati

3.3 Pengujian Sensor Suhu (TMP36)

Pengujian sensor TMP36 bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu di sekitar dengan asumsi bahwa jika suhu tinggi, maka lampu akan mati, dan sebaliknya, jika suhu rendah, maka lampu akan menyala. Pengujian ini dilakukan dengan menggeser posisi tombol pada sensor TMP36 itu sendiri. Hasil output dari sensor ini ditampilkan melalui layar LCD yang menunjukkan kondisi suhu di sekitar.

Prosedur pengujian dimulai dengan memastikan bahwa sensor TMP36 terhubung dengan benar ke mikrokontroler dan layar LCD. Setelah itu, tombol pada sensor TMP36 digeser untuk mensimulasikan perubahan suhu. Ketika suhu meningkat, sistem diharapkan mematikan lampu secara otomatis, sedangkan ketika suhu menurun, sistem seharusnya menyalakan lampu.

Selama pengujian, setiap perubahan suhu yang terdeteksi oleh sensor TMP36 akan langsung ditampilkan pada layar LCD. Dengan cara ini, kita dapat memantau respons sistem terhadap berbagai kondisi suhu secara real-time. Hasil dari pengujian ini dicatat dan disajikan dalam bentuk tabel, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Tabel ini merangkum nilai suhu yang terdeteksi oleh sensor dan status lampu (menyala atau mati) untuk setiap nilai suhu yang diuji.

Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa sensor TMP36 berfungsi dengan baik dan sistem kontrol suhu bekerja sesuai dengan desain yang diharapkan. Dengan melakukan pengujian ini, kita dapat memastikan bahwa lampu akan beroperasi secara optimal berdasarkan kondisi suhu di sekitarnya, sehingga sistem menjadi lebih efisien dan dapat diandalkan.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor Tmp36

No	Data Suhu (°Celcius)	Kondisi Lampu
1	5	Hidup
2	15	Hidup
3	25	Hidup
4	75	Mati
5	135	Mati

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari perancangan sistem lampu otomatis berbasis sensor ultrasonik dan arduino sebagai solusi efisien untuk penghematan energi dapat disimpulkan bahwa perancangan ini menggunakan relay yang menerima informasi dari sensor yang dikirimkan oleh Arduino Uno untuk menentukan kondisi relay sebagai on atau off, kondisi setiap lampu bergantung pada keadaan sekitar dan respons dari sensornya. Jika syarat untuk menyalakan lampu terpenuhi oleh sensor, maka lampu akan menyala; sebaliknya, jika syarat tidak terpenuhi, lampu akan mati, hasil output dari sensor ultrasonik dan suhu ditampilkan melalui LCD dengan nilai masing-masing sensor. Untuk sensor ultrasonik, jarak ditampilkan dalam sentimeter, sedangkan untuk sensor suhu, data suhu ditampilkan dalam Celcius

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini sudah melibatkan banyak pihak yang sudah berkontribusi, oleh sebab itu dalam kesempatan ini kami tim Pengabdian mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada LPPM STMIK Pelita Nusantara dan seluruh civitas akademik STMIK Pelita Nusantara yang telah membantu kegiatan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat secara melembaga, baik secara administratif..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Samsugi, D. Gunawan, A. Thyo, and A. T. Prastowo, "PENERAPAN PENJADWALAN PAKAN IKAN HIAS MOLLY MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN SENSOR RTC DS3231."
- [2] T. Yulianti, S. Samsugi, A. Nugroho, and H. Anggono, "RANCANG BANGUN ALAT PENGUSIR HAMA BABI MENGGUNAKAN ARDUINO DENGAN SENSOR GERAK," 2021.
- [3] P. Stevano *et al.*, "JURNAL EINSTEIN Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO." Dipublikasikan, 2017. [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafie-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>
- [4] Z. Budiarmo and A. Prihandono, "Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, vol. 20, no. 2, pp. 171–177, 2015.

- [5] Dwi Seftiana, Rometdo Muzawi, Syahrul, and Purjumatin, "IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO UNO PADA KRAN OTOMATIS," *JURNAL DATA SAINS DAN TEKNOLOGI INFORMASI (DASTIS)*, vol. 1, no. 01, pp. 1–59, Nov. 2023, doi: 10.62003/dastis.v1i01.7.
- [6] U. Niswatul Khasanah, "APLIKASI SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI ALAT UKUR JARAK DIGITAL BERBASIS ARDUINO APPLICATION OF ULTRASONIC SENSORS AS ARDUINO-BASED DIGITAL DISTANCE MEASURING INSTRUMENTS," 2023.
- [7] B. Setyawan, S. Andryana, J. Sawo Manila, P. Minggu, and K. Jakarta Selatan, "Sistem Deteksi Menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino mega 2560 dan Processing untuk Sistem Keamanan Rumah," *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 3, 2018.
- [8] D. Yudha Kusuma, N. Bayu Permatasari, R. Rostira Pebriani, and I. Hudati, "SENSOR ULTRASONIK WATERPROOF A02YYUW BERBASIS ARDUINO UNO PADA SISTEM PENGUKURAN JARAK," vol. 2, no. 2, 2021.
- [9] T. N. Arifin, G. Febriyani Pratiwi, and A. Janrafsasih, "SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI SENSOR JARAK", [Online]. Available: <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- [10] M. H. Abdullah, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Listrik Menggunakan Remote Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," pp. 2621–4970.
- [11] D. C. P. Sinaga, G. J. Tampubolon, and I. Ndruru, "IMPLEMENTATION OF A SMART HOME BASED ON INTERNET OF THINGS USING CISCO PACKET TRACER," *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, vol. 6, no. 1, pp. 407–418, Jan. 2024, doi: 10.47709/cnahpc.v6i1.3518.
- [12] M. Dwiyani, K. M. Nitisasmita, and Tohazen, "Energy Efficiency on Smart Street Lighting Using Raspberry Pi Based on Scada and Internet of Things (IoT)," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Dec. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1364/1/012034.
- [13] A. Kusuma Wardhany, M. Dwiyani, N. Nadhiroh, H. Setiana, and D. D. Widjayanto Politeknik Negeri Jakarta Jl GA Siwabessy, "Penerapan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Dengan Kendali Otomatis Pada Kampung Setaman Untuk Mewujudkan Ketahanan Energi," 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/mak>
- [14] P. Stevano *et al.*, "JURNAL EINSTEIN Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO," Dipublikasikan, 2017. [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafie-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>
- [15] T. N. Arifin, G. Febriyani Pratiwi, and A. Janrafsasih, "SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI SENSOR JARAK", [Online]. Available: <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- [16] F.- Puspasari, I.- Fahrurrozi, T. P. Satya, G.- Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, "Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian," *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 15, no. 2, p. 36, Jun. 2019, doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- [17] R. Kusumah and H. Izzatul Islam, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center," 2023. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- [18] S. N. Reynara and U. Latifa, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING JARAK JAUH PADA SMART AGRICULTURE SYSTEM," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 13, 2022.
- [19] A. Burlian, Y. Rahmanto, S. Samsugi, and A. Sucipto, "SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3," 2021.
- [20] M. N. Daniesar *et al.*, "APLIKASI SENSOR ULTRASONIK DALAM PEMBACAAN LEVEL AIR PADA SISTEM PERTANIAN AQUAPONIC", doi: 10.5281/zenodo.8031245.