



SISTEM OTOMATISASI LAMPU TAMAN MENGUNAKAN SOLAR TRACKER BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO ATMEGA328

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

Nama : Dwi Nur Ikhsanudin
NIM : 092022090296

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2025**

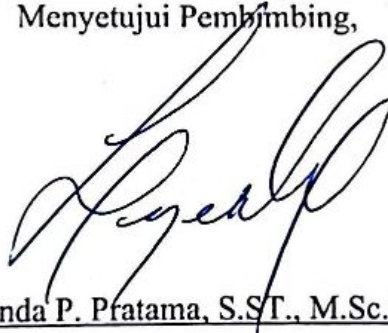
**SISTEM OTOMATISASI LAMPU TAMAN MENGGUNAKAN SOLAR
TRACKER BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO ATMEGA328**

Disusun oleh:

Nama : Dwi Nur Ikhsanudin
NIM : 092022090296

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2025**

Depok, Agustus 2025
Menyetujui Pembimbing,



Legenda P. Pratama, S.ST., M.Sc.Eng

NIDN. 0302109203

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 11 Agustus 2025

Mahasiswa,



Dwi Nur Ikhsanudin

NIM.092022090296

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Dwi Nur Ikhsanudin
NIM : 092022090296
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Sistem Otomatisasi Lampu Taman
Menggunakan Solar Tracker Berbasis
Mikrokontroler Arduino ATMEGA 328

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Legenda P. Pratama, S.ST., M.Sc.Eng

()

Pembimbing 2 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Dwi Nur Ikhsanudin
NIM : 092022090296
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Sistem Otomatisasi Lampu Taman Menggunakan
Solar Tracker Berbasis Mikrokontroller Arduino
ATMEGA 328

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng.

Penguji 2 : Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT

Penguji 3 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng

()
()
()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Agustus... 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta Global University. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangat sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Jakarta Global University beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Sinka Wilyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Orang tua, Istri, Anak-anak dan Keluarga saya yang selalu mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Sahabat, atasan dan rekan kerja yang telah banyak mendukung saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 11 Agustus 2025
Penulis,

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Jakarta Global University, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Nur Ikhsanudin
NIM : 092022090296
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Jakarta Global University **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

SISTEM OTOMATISASI LAMPU TAMAN MENGGUNAKAN SOLAR TRACKER BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO ATMEGA328

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Jakarta Global University berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal



ABSTRAK

Penerangan taman yang efisien dan berkelanjutan merupakan kebutuhan penting pada ruang publik dan lingkungan perumahan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem otomatisasi lampu taman berbasis energi surya dengan dukungan solar tracker menggunakan mikrokontroler Arduino ATmega328, sensor BH1750 untuk mendeteksi intensitas pencahayaan, serta sensor LDR untuk mengarahkan orientasi panel surya. Permasalahan yang dikaji meliputi keakuratan sensor cahaya dalam menentukan status *ON/OFF* lampu serta efektivitas solar tracker dalam mengikuti arah datangnya cahaya matahari. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, mencakup perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, dan pengujian sistem secara langsung di lingkungan luar ruangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menyalakan lampu secara otomatis saat intensitas cahaya turun di bawah 300 lux dan mematikannya saat terang, dengan tingkat akurasi mencapai 93,3%. Solar tracker berhasil menyesuaikan posisi panel surya secara dinamis berdasarkan selisih resistansi sensor LDR. Sistem ini menunjukkan kinerja yang andal dalam kondisi lingkungan alami dan berpotensi diterapkan sebagai solusi pencahayaan taman berbasis energi terbarukan. Saran pengembangan meliputi integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dan peningkatan akurasi orientasi panel.

Kata kunci: lampu taman otomatis, *solar tracker*, Arduino ATmega328, sensor LDR, sensor BH1750, energi terbarukan.

ABSTRACT

Efficient and sustainable garden lighting is an important need in public spaces and residential environments. This study aims to design a solar energy-based garden lighting automation system supported by a solar tracker using an Arduino ATmega328 microcontroller, a BH1750 sensor to detect light intensity, and an LDR sensor to direct the orientation of the solar panel. The problems studied include the accuracy of the light sensor in determining the ON/OFF status of the lamp and the effectiveness of the solar tracker in following the direction of sunlight. The research method used is an experiment, including hardware design, microcontroller programming, and direct system testing in an outdoor environment. The test results show that the system is able to turn on the lights automatically when the light intensity drops below 300 lux and turn them off when bright, with an accuracy level of 93.3%. The solar tracker successfully adjusts the position of the solar panel dynamically based on the difference in resistance of the LDR sensor. This system shows reliable performance in natural environmental conditions and has the potential to be implemented as a renewable energy-based garden lighting solution. Development suggestions include the integration of Internet of Things (IoT) technology and improving the accuracy of panel orientation.

Keywords: *automatic garden lighting, solar tracker, Arduino ATmega328, LDR sensor, BH1750 sensor, renewable energy.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISTILAH	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Teori Otomatisasi Sistem.....	10
2.2.2 Teori Energi Terbarukan (Energi Surya).....	11
2.2.3 Teori Mikrokontroler.....	12

2.2.4	Teori Solar Tracking System.....	13
2.2.5	Teori Sensor Cahaya (LDR).....	14
2.2.6	Teori Aktuator Servo Motor.....	15
2.2.7	Teori Sensor BH1750.....	16
2.2.8	Teori Keakuratan.....	17
2.2.9	Teori Sensor INA219.....	18
2.2.10	Teori Solar Charge Controller.....	18
BAB III	METODOLOGI.....	20
3.1	Lokasi Penelitian.....	20
3.2	Metode Penelitian.....	20
3.3	Bahan Penelitian.....	21
3.4	Alat Penelitian.....	22
3.4.1	Perangkat Keras (Hardware).....	24
3.4.2	Perangkat Lunak (Software).....	25
3.5	Jalan Penelitian.....	26
3.5.1	Tahap Inteligensi.....	27
3.5.2	Tahap Desain.....	28
3.5.3	Tahap Implementasi.....	35
3.5.4	Tahap Pemilihan.....	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1	Pengaruh Perubahan Nilai Resistansi pada Sensor LDR terhadap Sudut Kemiringan Panel Surya.....	39
4.2	Sistem otomatisasi lampu taman berdasarkan tingkat pencahayaan lingkungan yang terdeteksi dari sensor BH1750.....	42
4.3.	Akurasi Sistem Otomatisasi Lampu Berdasarkan Pendekatan Confusion Matrix.....	46
4.3.1.	Confusion Matrix.....	46
4.3.2.	Data <i>Real Time</i> Confusion Matrix.....	50
4.3.3.	Keakuratan Sistem Lampu Otomatis.....	52

BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	59
Lampiran 1. Biodata Penulis.....	59
Lampiran 2. Data Penelitian.....	60
Lampiran 3. Kode Program.....	63
Lampiran 4. Form Bimbingan Skripsi	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerangan merupakan kebutuhan esensial dalam menunjang aktivitas manusia, termasuk pada ruang terbuka seperti taman kota, taman lingkungan perumahan, maupun jalur pedestrian. Pencahayaan berfungsi tidak hanya sebagai elemen estetika dan kenyamanan visual, tetapi juga sebagai faktor pendukung keselamatan, keamanan, pengunjung terutama pada malam hari. Namun, pada implementasinya, masih terdapat sistem penerangan taman yang belum optimal dari sisi efisiensi energi maupun efektivitas kendali operasional. Sebagian besar sistem yang ada masih mengandalkan mekanisme pengendalian manual atau berbasis timer statis yang tidak mempertimbangkan data aktual tingkat pencahayaan lingkungan. Akibatnya, sering terjadi kondisi lampu tetap menyala saat pencahayaan mencukupi (siang hari), tidak menyala saat langit mendung atau kondisi redup, serta terjadi keterlambatan dalam respons penyalan saat intensitas cahaya menurun menjelang malam hari.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran terhadap efisiensi energi dan perubahan iklim, pemanfaatan energi surya menjadi pilihan kunci, khususnya untuk sistem penerangan yang beroperasi secara *off-grid*. Namun efisiensi panel surya sangat bergantung pada orientasi permukaannya terhadap sinar matahari. Studi terbaru menunjukkan bahwa sistem pelacak matahari dua sumbu (*dual-axis*) dapat meningkatkan output energi hingga 30–45 % dibanding panel statis, tergantung kondisi lokasi geografis dan iklim (Nwokocha, 2022). Sistem pelacakan dua sumbu memanfaatkan sensor LDR untuk mendeteksi arah datangnya cahaya matahari secara *real time* dan mengarahkan panel sehingga posisi panel tetap optimal sepanjang hari. Pengendalian arah pergerakan *solar tracker* dapat dilakukan dengan menggunakan

sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) yang mampu mendeteksi intensitas cahaya dari berbagai arah dan memberikan sinyal ke mikrokontroler untuk menggerakkan panel sesuai posisi optimal matahari (Karan Salgaonkar, 2017)

Pada sisi lain, optimalisasi sistem juga perlu dilakukan pada aspek pengendalian pencahayaan taman. Salah satu pendekatan adalah penggunaan sensor cahaya digital seperti BH1750, yang mampu mengukur intensitas cahaya dalam satuan lux secara akurat. Data dari sensor ini dapat digunakan oleh mikrokontroler untuk menentukan secara otomatis kapan lampu taman harus dinyalakan atau dimatikan, menyesuaikan dengan tingkat pencahayaan lingkungan secara *real-time* (Banzi, 2022). Pada penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan sistem otomatisasi lampu taman maupun sistem *solar tracker*, namun sebagian besar masih menghadirkan keterbatasan. Penelitian oleh (Rahmawati, 2022) hanya fokus pada pengaturan nyala lampu menggunakan sensor cahaya LDR, tanpa integrasi sistem *tracking* dan tidak mempertimbangkan intensitas cahaya dalam satuan lux yang lebih akurat. Penelitian lainnya oleh (Purnomo, 2023) sudah mengintegrasikan *solar tracker* satu sumbu, namun belum mengimplementasikan pengendalian lampu secara otomatis berbasis sensor pencahayaan digital, serta masih bergantung pada sistem grid PLN sebagai sumber energi. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan dalam integrasi menyeluruh sistem *solar tracking*, pengendalian pencahayaan otomatis, serta pemanfaatan energi surya secara efisien dan mandiri. Belum adanya platform sistem yang menggabungkan sensor LDR untuk pelacakan arah matahari, sensor BH1750 untuk deteksi intensitas cahaya lingkungan, panel surya sebagai sumber utama, dan mikrokontroler *Arduino* sebagai pusat kendali dalam satu kesatuan sistem yang optimal, menjadi latar belakang utama penelitian ini. Selain itu, ketergantungan terhadap sumber energi konvensional masih tinggi, sehingga dibutuhkan sistem *off-grid* yang benar-benar mandiri. Pengolahan data sensor juga menjadi tantangan, karena perbedaan karakteristik antara sensor analog seperti LDR dan sensor digital seperti BH1750 memerlukan algoritma pengendalian yang tepat. Pada sisi lain, keterbatasan

ruang dan instalasi *solar tracker* dua sumbu menjadi hambatan tersendiri, terutama di taman berskala kecil. Kalibrasi dan akurasi pergerakan panel juga sulit dijaga dalam kondisi cuaca yang tidak menentu, dan stabilitas sistem jangka panjang, termasuk ketahanan motor *servo* dan respon sensor terhadap perubahan intensitas cahaya yang cepat, menjadi perhatian dalam desain dan pengoperasiannya.

Inovasi dalam penelitian ini terletak pada integrasi menyeluruh berbagai komponen teknologi untuk menciptakan sistem pencahayaan taman yang cerdas dan ramah lingkungan. Sistem ini menggabungkan panel surya sebagai sumber energi utama, *solar tracker* dua sumbu untuk mengoptimalkan orientasi panel terhadap matahari, sensor LDR untuk mendeteksi arah sinar matahari, sensor BH1750 untuk mengukur tingkat pencahayaan lingkungan, serta mikrokontroler Arduino ATmega328 sebagai pusat kendali yang mengolah data sensor dan mengatur waktu kerja lampu serta pergerakan panel surya secara otomatis.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi lampu taman berbasis panel surya yang telah dioptimalkan oleh *solar tracker*. Sistem ini tidak memerlukan jaringan listrik PLN (*off-grid*), mengurangi emisi karbon, dan ramah lingkungan, serta dapat meningkatkan penyerapan energi matahari dan akurasi pengendalian lampu taman secara otomatis berdasarkan kondisi pencahayaan lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pencahayaan taman yang modern dan berkelanjutan, serta menjadi alternatif solusi untuk wilayah yang belum terjangkau listrik secara merata. Sistem ini hemat energi dan mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan, mendukung konsep *smart city* dan *green technology* yang semakin penting di era teknologi dan keberlanjutan saat ini.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam merancang sistem otomatisasi lampu taman berbasis energi surya yang dilengkapi dengan *mikrokontroller*, teknologi sensor LDR dan sensor BH1750,

diperlukan identifikasi terhadap sejumlah permasalahan teknis yang menjadi fokus utama penelitian. Permasalahan tersebut dirumuskan ke dalam tiga pertanyaan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perubahan nilai resistansi pada sensor LDR terhadap sudut kemiringan panel surya?
2. Bagaimana sistem otomatisasi lampu taman berdasarkan tingkat pencahayaan lingkungan yang terdeteksi dari sensor BH1750?
3. Bagaimana akurasi sistem otomatisasi lampu berdasarkan pendekatan *confusion matrix* pada siang dan malam hari di sistem lampu taman otomatis?

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi lampu taman berbasis panel surya yang dilengkapi dengan solar tracker dua sumbu serta sistem pengendalian otomatis berdasarkan intensitas cahaya lingkungan. Tujuan khusus dari penelitian ini meliputi:

1. Mengetahui pengaruh perubahan nilai resistansi pada sensor LDR terhadap sudut kemiringan panel surya dalam sistem pelacakan otomatis, untuk mengoptimalkan penyerapan cahaya matahari oleh panel surya.
2. Mendapatkan data intensitas cahaya lingkungan (*lux*) melalui sensor BH1750 dan mengimplementasikannya dalam sistem otomatisasi lampu taman yang dapat beroperasi secara otomatis dengan status *ON/OFF* sesuai dengan tingkat pencahayaan yang terdeteksi secara *real-time*.
3. Mengevaluasi akurasi sistem otomatisasi lampu taman dengan pendekatan *confusion matrix*, untuk menilai keandalan sistem pada berbagai kondisi pencahayaan, baik siang maupun malam hari.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, baik dari segi teoritis maupun praktis.

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Manfaat Teknis : Menyediakan solusi sistem penerangan taman otomatis berbasis energi surya dengan *solar tracker*, sehingga tidak tergantung pada jaringan PLN dan meningkatkan efisiensi pengisian aki.
2. Manfaat Ekonomis : Mengurangi biaya operasional listrik untuk penerangan taman, karena sistem menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi utama. Serta dapat bekerja otomatis tanpa operator.
3. Manfaat praktis: Memberikan kemudahan bagi pengelola taman dalam pengoperasian sistem penerangan tanpa perlu pemantauan manual, mendukung prinsip hemat energi
4. Manfaat lingkungan: Mengurangi penggunaan energi dari sumber daya tidak terbarukan dan mengurangi jejak karbon yang dihasilkan oleh sistem penerangan konvensional.
5. Manfaat akademik: Menambah literatur dan referensi tentang penerapan sistem otomatisasi berbasis *mikrokontroler* dan energi surya dalam skala kecil yang relevan bagi masyarakat.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan sesuai dengan lingkup yang dapat diselesaikan, maka batasan masalah dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem dirancang untuk skala taman kecil yang umum ditemukan di lingkungan taman umum perumahan yang tidak begitu luas $\pm 26\text{m}^2$ dengan minimal 2 titik lampu LED 12V sebagai representasi kebutuhan dasar penerangan.

2. *Mikrokontroler* yang digunakan adalah *Arduino Uno* dengan *chip* ATmega328, sebagai pusat pengendali utama.
3. Sumber energi utama berasal dari panel surya, dan energi akan disimpan dalam aki untuk digunakan pada malam hari.
4. Sistem tidak terhubung dengan jaringan listrik PLN (*off-grid*) dan tidak memiliki koneksi ke jaringan internet (*non-IoT*).
5. Lingkup pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan terbuka, tanpa mempertimbangkan cuaca ekstrem seperti hujan deras atau badai.
6. Solar tracker dua sumbu (*dual-axis*) hanya digunakan sebagai mekanisme orientasi panel surya dan tidak mencakup pembahasan algoritma pelacakan, atau analisis performa dari sistem pelacak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Autsou, S. K. (2024). Prinsip dan metode kendali servomotor: Analisis komparatif dan aplikasinya. *Ilmu Terapan*, 14 (6), 2579.
- Banzi, M. &. (2022). Memulai dengan Arduino: platform prototipe elektronik sumber terbuka. *Memulai dengan Arduino: platform prototipe elektronik sumber terbuka*. 15-24.
- Erivianto, D. &. (2025). Energi Terbarukan: Teori Dan Eksperimen. *YPAD Penerbit*.
- Faroqi, A. W. (2016). Perancangan sistem kontrol otomatis lampu menggunakan metode pengenalan suara berbasis arduino. *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, 2(2), 106-117.
- Ferdiansyah, R. P. (2025). Solar Panel Charger Batery. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 2(4), 47-55.
- Firmansyah, & Kusuma, F. (2021). *Solar energy: Fundamentals, design, modeling and applications*. Alpha Science International Ltd.
- Haryanto, A. A. (2022). Lampu Taman Tenaga Surya Berbasis Internet Of Things di Universitas Bangka Belitung. *ELEKTRON Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 3 (2), 67-70.
- Karan Salgaonkar, A. A. (2017). International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 6, Issue 7. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, Vol. 6, Issue 7, Vol. 6, Issue 7.
- Khuriati, A. (2022). Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien dengan Sensor BH1750 Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *Berkala Fisika*, 25(3), 105-110.
- Nurhayati, N. &. (2021). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(2), 103-122.
- Nwokocha, C. E. (2022). Evaluasi kinerja sistem pelacakan surya sumbu ganda di wilayah tropis. *Repo Energi Terbarukan*,. *Evaluasi kinerja sistem pelacakan surya sumbu ganda di wilayah tropis. Repo Energi Terbarukan*,, 5(4).

- Purnomo, H. &. (2023). Implementasi solar tracking satu sumbu berbasis mikrokontroler. *Jurnal Energi Terbarukan. Implementasi solar tracking satu sumbu berbasis mikrokontroler. Jurnal Energi Terbarukan*, 8 (1), 12–20.
- Qomaruddin, M. N. (2019). Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman. *Jurnal Qua Teknika*, 9(2), 27-32.
- Rahayu, N. &. (2020). Prototype Lampu Penerangan Persawahan Otomatis Menggunakan Solar Cell Dan Sensor Cahaya. *Jurnal Informatika Polinema*, 7 (1), 53-60.
- Rahmawati, D. S. (2022). Otomatisasi penerangan lampu jalan menggunakan sensor LDR dan RTC. *Otomatisasi penerangan lampu jalan menggunakan sensor LDR dan RTC*, 6 (2), 33–40.
- Rauf, R. (2023). Matahari sebagai Energi Masa Depan Panduan Lengkap Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *Matahari sebagai Energi Masa Depan Panduan Lengkap Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*.
- Septiawan, Y. H. (2022). Desain Solar Tracker Pada Solar Cell Berbasis Arduino. *Jurnal 7 Samudra*, 7(2), 17-26.
- Susanto, T. &. (2020). Rancang Bangun Sistem Penerangan Otomatis pada Lampu Taman Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno. *Rancang Bangun Sistem Penerangan Otomatis pada Lampu Taman Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno*, 15(2), 85–90.
- Syahtuta, Z. &. (2023). Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Berbasis IOT (Internet Of Thing). *JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI*, 12(2).
- Tanza, N. E. (2019). Rancang bangun sistem kendali pid untuk intensitas cahaya lampu dc menggunakan mikrokontroler arduino uno. *Rancang bangun sistem kendali pid untuk intensitas cahaya lampu dc menggunakan mikrokontroler arduino uno*, 22(1), 32-40.
- Yantidewi, M. H. (2022). Prototipe sistem pelacakan surya sumbu ganda berbasis Arduino. *MATEC Web of Conferences*, Vol. 372, hlm. 04013.