

SKRIPSI
STUDI PERBANDINGAN EFISIENSI SOLAR TRACKER
DUAL AXIS BERBASIS IoT (Internet of Things) DENGAN
SISTEM KONVENSIONAL



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
AHMAD ARBI BAEHAQI
132021094

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN EFISIENSI SOLAR TRACKER DUAL AXIS
BERBASIS IoT (Internet of Things) DENGAN SISTEM KONVENSIONAL**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
22 Agustus 2025

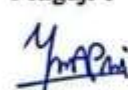
Dipersiapkan dan Disusun Oleh
AHMAD ARBI BAEHAQI
132021094

Susunan Dewan Penguji

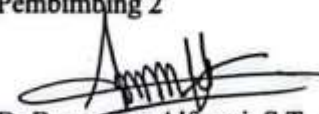
Pembimbing 1


Sofiah, S.T., M.T
NIDN. 0209047302

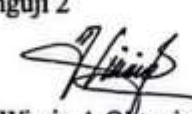
Penguji 1


Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN. 0213048201

Pembimbing 2


Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T
NIDN. 0205118504

Penguji 2


Dr. Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



A. A. Luthan, M.T
NIDN. 0203026502

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik
Elektro



Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memeproleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar Pustaka.

Palembang, 20 Agustus 2025

Yang Membuat Pernyataan



Ahmad Arbi Baehaqi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ Cahaya terbaik bukan berasal dari lampu atau bintang, melainkan dari pancaran jiwa yang senantiasa bersyukur.
- ❖ Mimpi besar bukan milik mereka yang beruntung, tetapi milik mereka yang berani bermimpi dan bertindak.
- ❖ Tidak ada ujian yang tidak bisa diselesaikan. Tidak ada kesulitan yang melebihi batas kesanggupan. Karena Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya. (QS. Al-Baqarah: 286)

PERSEMBAHAN :

- ❖ Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, Sang Pemilik kehidupan, yang senantiasa melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga setiap langkah dapat terarah dan setiap doa menemukan jalannya.
- ❖ Skripsi ini penulis persembahkan dengan penuh cinta dan hormat kepada kedua orang tua tercinta, Bapak KUBEK HERDIANTO DAN Ibu NINA EVERIYANTI, serta Saudari saya Nurwanda Adi Pratama yang doa-doanya tak pernah berhenti mengiringi, yang kerja keras dan pengorbanannya menjadi bahan bakar bagi setiap mimpi, serta kasih sayangnya yang tiada tergantikan. Tanpa mereka, penulis tidak akan pernah sampai pada titik ini.
- ❖ Kepada keluarga besar yang dengan penuh perhatian, kasih sayang, serta dukungan moril maupun materil selalu menjadi penguat dalam perjalanan penulis. Kehangatan keluarga besar adalah rumah yang menenangkan dan tempat penulis kembali.
- ❖ Ucapan terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada Ibu Sofiah, S.T., M.T. Dan Bapak Dr. Bengawan alfaresi S.T., M.T, IPM selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah membimbing, mengarahkan, serta memberikan ilmu dan pengalaman berharga. Setiap

bimbingan dan nasihat beliau akan menjadi bekal penting dalam perjalanan hidup penulis ke depan.

- ❖ Kepada sahabat seperjuangan, Angkatan 2021 Teknik Elektro, Tim Dastech, dan terkhusus Kawan tercinta kelas C, yang selalu hadir sebagai teman seperjalanan dalam setiap suka maupun duka. Terima kasih atas tawa yang mengurangi penat, semangat yang menguatkan ketika langkah terasa berat, serta doa yang tak pernah putus dalam menemani perjuangan ini. Semoga ikatan yang telah terbangun tidak hanya berakhir pada masa studi, tetapi terus terjaga dan menjadi kekuatan dalam melangkah ke masa depan.
- ❖ Terima kasih juga penulis sampaikan kepada diri sendiri, AHMAD ARBI BAEHAQI, yang telah mampu bertahan, berjuang, dan melewati malam-malam penuh keraguan serta hari-hari penuh perjuangan. Untuk keberanian yang lahir dari ketakutan, untuk kesabaran yang tumbuh dari kesedihan, dan untuk keteguhan yang tetap ada meski berkali-kali hampir menyerah. Penulis bangga atas perjalanan ini, dan semoga terus menjadi pribadi yang lebih tegar, ikhlas, dan kuat menghadapi setiap fase kehidupan.
- ❖ Dan terakhir, karya ini penulis persembahkan untuk almamater tercinta, Universitas Muhammadiyah Palembang, tempat yang telah menempa, mendidik, dan membentuk penulis tidak hanya menjadi pribadi yang berilmu, tetapi juga berkarakter.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas Rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**STUDI PERBANDINGAN EFISIENSI SOLAR TRACKER DUAL AXIS BERBASIS IoT (Internet of Things) DENGAN SISTEM KONVENSIONAL**” yang disusun guna syarat mendapatkan gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Sofiah S.T., M.T, selaku Pembimbing I
- Bapak Dr. Bengawan alfaresi S.T., M.T, IPM selaku Pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Huraiah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal dan ibadah yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan

skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rakan pembaca di program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 19 April 2025

Penulis,

Ahmad Arbi Baehaqi

ABSTRAK

Energi surya memiliki potensi besar sebagai sumber energi terbarukan, khususnya di wilayah tropis seperti Indonesia. Namun, efisiensi panel surya konvensional masih terbatas karena sudut panel tetap dan tidak dapat menyesuaikan dengan pergerakan matahari. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja sistem panel surya konvensional dengan sistem solar tracker dual axis berbasis IoT. Metode penelitian dilakukan dengan mengukur tegangan, arus, daya keluaran (Pout), intensitas cahaya (irradiance), daya masuk (Pin), efisiensi, serta suhu pada kondisi pengujian yang berbeda. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 21 Juli 2025 untuk sistem konvensional dan 25 Juli 2025 untuk sistem solar tracker dual axis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem konvensional memiliki efisiensi pada kisaran 7,35%–10,89% dengan rata-rata 8–9%, sedangkan sistem solar tracker dual axis mampu mencapai efisiensi yang lebih tinggi yaitu 9,24%–12,83% dengan rata-rata di atas 10%. Nilai efisiensi maksimum sistem dual axis tercatat sebesar 12,83% dengan daya keluaran 97,16 W, meningkat sekitar 2–3% dibandingkan sistem konvensional. Dengan demikian, sistem solar tracker dual axis terbukti lebih unggul dan mampu menjaga kestabilan efisiensi, sehingga lebih layak diterapkan pada instalasi pembangkit listrik tenaga surya skala besar yang membutuhkan optimalisasi energi.

Kata kunci: Panel surya, Efisiensi, Sistem konvensional, Solar tracker, Dual axis, IoT.

ABSTRACT

Solar energy has significant potential as a renewable energy source, particularly in tropical regions such as Indonesia. However, the efficiency of conventional solar panels is limited because the panel angle remains fixed and cannot adapt to the sun's movement. This study aims to compare the performance of a fixed-angle solar panel system with an IoT-based dual-axis solar tracker system. The experiment was conducted by measuring voltage, current, output power (P_{out}), irradiance, input power (P_{in}), efficiency, and temperature under different conditions. Data collection was carried out on July 21, 2025, for the conventional system and July 25, 2025, for the dual-axis tracker. The results indicate that the conventional system achieved efficiency in the range of 7.35%–10.89% with an average of 8–9%, while the dual-axis tracker achieved higher efficiency values between 9.24%–12.83%, with an average above 10%. The maximum efficiency of the dual-axis tracker reached 12.83% with an output of 97.16 W, representing an improvement of approximately 2–3% compared to the conventional system. In conclusion, the dual-axis solar tracker demonstrates superior performance and provides more stable efficiency, making it more suitable for large-scale solar power applications that demand high energy optimization.

Keywords: Solar panel, Efficiency, Conventional, Solar tracker, Dual-axis, IoT.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
A B S T R A K	vii
A B S T R A C T	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	4
2.2. Sistem Solar Tracker.....	5
2.2.1. Solar Tracker Single Axis.....	6
2.2.2. Solar Tracker Dual Axis	6
2.3. Sistem Konvensional	7
2.4. Panel Surya	8
2.4.1. Jenis-Jenis Panel Surya	9
2.5. Solar Charge Controller (SCC).....	10
2.5.1. Pwm Charge Controller.....	11
2.5.2. Mppt Charge Controller	12
2.6. Baterai (AKI)	12
2.7. Motor Servo	14
2.8. Sensor	15
2.8.1. Light Dependent Resistor (LDR).....	16
2.8.2. MPU 6050	17

2.8.3. INA 219.....	18
2.8.4. BH 1750	18
2.9. Mikrocontroller ESP 32	19
2.10. LM 2596	20
2.11. Inverter.....	21
2.12. Internet Of Things (IoT)	22
2.13. Dasar Perhitungan.....	23
2.14. Blynk.....	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan.....	26
3.2. Flowchart	27
3.3. Metode Pengambilan Data.....	29
3.4. Alat Dan Bahan.....	29
3.5. Speksifikasi Alat	32
3.6. Diagram Skema	37
3.7. Proses Pengolahan Data.....	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Data hasil penelitian.....	42
4.1.1 Data Sistem Konvensional	42
4.1.2. Data Sistem Solar Tracker Dual Axis Berbasis IoT	44
4.1.3. Data Pengisian Baterai Pada Kedua Sistem	47
4.2. Perhitungan Efisiensi	52
4.2.1. Sistem Konvensional.....	53
4.2.2. Sistem Solar Tracker Dual Axis Berbasis Iot (Internet Of Things).....	54
4.3. Perbandingan Antar Sistem.....	56
4.4. Analisa dan hasil	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	4
gambar 2. 2 Solar Tracker Single Axis	6
gambar 2. 3 Solar Tracker Dual Axis	7
gambar 2. 4 Sistem Konvensional (Statis).....	8
gambar 2. 5 Panel Surya	9
gambar 2. 6 Solar Charge Controller.....	10
gambar 2. 7 Baterai (Aki).....	13
gambar 2. 8 Motor Servo.....	15
gambar 2. 9 Light Dependent Resistor	16
gambar 2. 10 Sensor MPU 6050	17
gambar 2. 11 INA 219	18
gambar 2. 12 Sensor BH 1750.....	19
gambar 2. 13 Mikrocontroller ESP 32.....	19
gambar 2. 14 LM 2596	21
gambar 2. 15 Inverter	22
gambar 3. 1 Lokasi Kampus B Universitas Muhammadiyah Palembang	26
gambar 3. 2 flowchart.....	27
gambar 3. 3 Solart Tracker Dual Axis Berbasis IoT.....	37
gambar 3. 4 skema rangkaian solar tracker	39
gambar 4. 1 Pemantauan Dari Aplikasi Blynk... ..	44
gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Sistem.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komponen Elektronik.....	29
Tabel 3.2 Komponen Mekanis.....	30
Tabel 3.3 Alat Pendukung.....	31
Tabel 3.4 spesifikasi panel surya	32
Tabel 3.5 spesifikasi baterai (AKI).....	33
Tabel 3.6 spesifikasi microcontroller.....	34
Tabel 3.7 spesifikasi motor servo	35
Tabel 4.1 Data sistem konvensional	41
Tabel 4.2 Data sistem solar tracker dual axis berbasis IoT (Internet of Things) ...	45
Tabel 4.3 Data Pengisian Baterai Sistem Konvensional.....	49
Tabel 4.4 Data Pengisian Baterai Sistem Solar Tracker Dual Axis	50
Tabel 4.3 Data perhitungan efisiensi sistem konvensional	52
Tabel 4.4 Data perhitungan efisiensi sistem solar tracker dual axis berbasis IoT (Internet of Things)	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Listrik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan masyarakat modern. Hampir semua aktivitas manusia, baik di rumah tangga, perkantoran, maupun industri sangat bergantung pada listrik. . Didukung dengan perkembangan teknologi seperti AC, Handphone, Kulkas, TV dan alat elektronika lainnya akan membuat listrik semakin sering digunakan baik dalam kegiatan rumah tangga maupun bisnis (Elisa, 2021). Energi adalah hal yang membuat segala sesuatu di sekitar kita terjadi-kita menggunakan energi untuk semua hal yang kita lakukan. Energi ada di semua benda manusia, tanaman, binatang, mesin, dan elemen-elemen alam matahari, angin, air dan sebagainya (Silitong & Ibrahim, 2020). Kebutuhan masyarakat Indonesia akan energi listrik saat ini semakin tinggi. Hal ini seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan juga kemajuan teknologi. Berbagai sumber energi terbarukan telah dikembangkan, termasuk pemanfaatan energi matahari yang diubah menjadi energi listrik melalui sel surya. Energi listrik yang dihasilkan dari sel surya dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari hal sederhana seperti lampu jalan tenaga matahari, hingga pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Dengan memiliki rata-rata intensitas radiasi matahari perhari sebesar $\pm 4,8 \text{ kWh/m}^2$ dikarenakan negara Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup besar karena berada di garis khatulistiwa (Alim et al., 2023). Sel surya yang digunakan di masyarakat berupa panel surya. Energi surya tidak digunakan secara maksimal karena aplikasi panel surya sebagian besar masih statis (R. A. Harahap & Susanti, 2022).

Salah satu kelemahan dari panel surya static ini adalah kurang optimal mendapatkan intensitas cahaya matahari karena permukaan panel surya tidak tegak lurus dengan arah datang sinar matahari, untuk mengatasi masalah ini, dapat digunakan alat pengatur kemiringan yang disebut solar tracker. Solar tracker

memungkinkan panel surya untuk mengikuti pergerakan matahari, sehingga panel surya selalu berada tegak lurus terhadap matahari, dengan cara ini, daya yang dihasilkan oleh panel surya dapat ditingkatkan secara maksimal. Solar tracker dual axis memungkinkan panel untuk bergerak dalam dua arah horizontal (azimuth) dan vertikal (elevasi) sehingga orientasi panel terhadap matahari dapat dioptimalkan sepanjang hari dan sepanjang tahun. Dalam implementasinya, solar tracker dual axis dapat dikendalikan menggunakan berbagai metode, salah satunya menggunakan servo motor yang digerakkan oleh mikrokontroler dan sensor cahaya. Metode ini bersifat otomatis dan responsif terhadap perubahan intensitas cahaya. ESP 32 sebagai pusat kontrol, menerima dan memproses sinyal dari lima LDR atau sensor cahaya yang masing-masing memiliki nilai berbeda sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima untuk kemudian mengirim sinyal untuk menggerakkan motor servo sesuai dengan program yang telah dimasukkan pada processor ESP 32 (Marzuki & Wahyudi, 2019).

Di sisi lain, sistem pelacakan konvensional, seperti metode manual masih banyak digunakan karena kesederhanaan dan biaya implementasi yang lebih rendah. Namun, efisiensinya seringkali tidak sebaik sistem otomatis berbasis servo motor (solar tracker).

Oleh karena itu, perlu dilakukan studi perbandingan antara efisiensi solar tracker dual axis menggunakan servo motor dengan sistem pelacakan konvensional, guna mengetahui sejauh mana peningkatan kinerja yang dapat dicapai. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai keuntungan dan kekurangan masing-masing sistem, serta menjadi acuan dalam pengembangan teknologi energi surya yang lebih efisien dan ekonomis.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis dan membandingkan efisiensi energi antara sistem solar tracker dual axis berbasis servo motor dengan sistem pelacakan konvensional.

1.3. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang terjadi dalam melakukan penelitian tentang alat tracker dual axis ini, maka permasalahan di Batasi hanya pada “**STUDI PERBANDINGAN EFISIENSI SOLAR TRACKER DUAL AXIS BERBASIS IoT (Internet of Things) DENGAN SISTEM KONVENSIONAL**”.

1.4. Sistematika Penulisan

Skripsi ini di tulis dengan sistematik sebagai berikut:

- | | |
|--------------|---|
| BAB 1 | PENDAHULUAN
Menguraikan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. |
| BAB 2 | TINJAUAN PUSTAKA
Menjelaskan mengenai solatr tracker, panel surya, jenis- jenis accumulator, mesin listrik, macam – macam sensor cahaya, serta mikrokontroller. |
| BAB 3 | METODE PENELITIAN
Menjelaskan Mengenai metode penelitian yaitu waktu dan tempat pelaksanaan saat pembuatan alat solar tracker dual axis, diagram flowchart, serta alat dan bahan yang akan digunakan. |
| BAB 4 | HASIL DAN PEMBAHASAN
Menjelaskan tentang perencanaan studi kasus, data hasil penelitian, perhitungan efisiensi, Analisa dan hasil |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN
Menjelaskan tentang Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang di lakukan |

DAFTAR PUSTAKA

- Achlison, U., Santoso, J. T., Rozikin, K., & Diapoldo, F. (2024). *Analisis Pengisian Baterai Aki Kendaraan Listrik Menggunakan Sumber Daya dari Panel Surya dan PLN*. 17(2), 622–625.
- Alim, M. S., Thamrin, S., & W., R. L. (2023). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(3), 2427–2435.
- ASRI, M., & SERWIN, S. (2019). Rancang Bangun Solar Tracking System Untuk Optimasi Output Daya Pada Panel Surya. *Jurnal INSTEK (Informatika Sains Dan Teknologi)*, 4(1), 11–20. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek/article/view/6768>
- Cahyadi, C. I., Gusti, I., Ayu, A., Oka, M., Kusyadi, D., Penerbangan, P., Sucipto, P. J. A., 3012 Sukodadi, N., Sukarami, K., Selatan, S., & Id, I. C. A. (2020). Efisiensi Recharger Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Edu Elekrika Journal*, 9(2), 61–65. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduel/article/view/42855>
- Djuniadi, Wibawanto, H., Iksan, N., Fashiha Hastawan, A., Fadlu Zaki, I., & Himawan, W. (2019). Unjuk Kerja Plts Di Branjang Rawapening Kabupaten Semarang. *Seminar Nasional Edusainstek*, 604–610. <http://prosiding.unimus.ac.id>
- Elisa, E. (2021). Analisis Efisiensi Energi Listrik Pada Bohlam Lampu Menggunakan Sistem Panel Surya. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, 6(2), 71–74. <https://doi.org/10.51544/jkmlh.v6i2.1901>
- Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73–80. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i2.4420>
- Harahap, R. A., & Susanti, E. (2022). Perancangan Plts 200 Wp Dengan Solar Tracker. *Sigma Teknika*, 5(2), 323–332. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4641>
- Karimah, C. N. (2023). Analisa Baterai Sebagai Sumber Kelistrikan Kendaraan Roda Dua Ditinjau Dari Kapasitas Dan Efisiensi. *Jurnal Teknik Terapan*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.25047/jteta.v2i1.24>
- Marzuki, I., & Wahyudi, D. (2019). Perancangan dan Pembuatan Solar Tracker Device Berbasis Arduino Uno. *Energy-Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 9(2), 81–86. <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/view/1204>

- Pembangkit, I., & Tenaga, L. (n.d.). *Dos & Don ' ts*.
- Prasetyo, I., & Saputro, I. (2018). Perbaikan dan Perawatan Aki Basah. *Surya Teknika*, 8, 2(2), 16–21.
- Qintara, M. S., Sumaryo, S., & Budiman, F. (2020). Sistem Pemantauan dan Kontrol Parameter Baterai Aki pada Robot Edutainment Berbasis Arduino & Android. *EProceedings of Engineering*, 7(1), 258–264. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/11778>
- Rizkianto, A. I., Endryansyah, E., Suprianto, B., & Rusimamto, P. W. (2022). Rancang Bangun Sistem Kontrol Tracking Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis ESP32. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 126–135. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p126-135>
- Silitong, A. S., & Ibrahim, H. (2020). Buku Ajar Energi Baru Dan Terbarukan - Google Books. *Deepublish*, 212. https://www.google.co.id/books/edition/Buku_Ajar_Energi_Baru_Dan_Terbarkan/cePjDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Syahtuta, Z., & Haryanti, M. (2023). Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Berbasis IOT (Internet Of Thing). *Journal Universitas Suryadarma*.
- Utami Putri, N. (2022). Rancang Bangun Solar Tracking System Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Berbasis Microcontroller Arduino Uno. *Electrician*, 16(2), 161–167. <https://doi.org/10.23960/elc.v16n2.2266>