

**SKRIPSI**

**PENGARUH SISTEM PERGERAKAN TRACKING TERHADAP DAYA  
YANG DIHASILKAN OLEH PANEL BERKAPASITAS 50Wp**



Disusun untuk melengkapi syarat skripsi  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh:

Pandu Dwi Kurniawan 13 2019 078

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

**SKRIPSI**  
**PENGARUH SISTEM PERGERAKAN TRACKING TERHADAP DAYA YANG**  
**DIHASILKAN OLEH PANEL BERKAPASITAS 50Wp**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
12 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**PANDU DWI KURNIAWAN**  
132019078

### Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Eliza, M.T.  
NIDN. 0209026201

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0218017202

Pembimbing 2

Muhammad Huraiah, S.T., M.T.  
NIDN. 0228098702

Penguji 2

Soflah, S.T., M.T.  
NIDN. 0209047302

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Kes Ahmad Roni, S.T., M.T., ASEAN.Eng  
NIDN. 022707004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi. Sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau ditulis oleh orang lain, kecuali yang di acu dalam naskah dan ditentukandari daftar pustaka.

Palembang, 18 Agustus 2023

10000  
MATERAI  
28848A8AC0022E7003E  
F50000 D&N Kiriawan



## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **Motto**

- Orang yang sukses adalah orang yang selalu menciptakan hal-hal baru serta mencari cara untuk membuat peningkatan.
- Orang tidak peduli dengan apa yang anda katakan, tapi mereka peduli dengan yang anda hasilkan.
- Bagaimana orang memperlakukan diri kita, begitu pula kita memperlakukan orang lain

### **Kupersembahkan skripsi kepada**

- ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Tumijo dan Ibu Tutik Wijayatiningsih yang sangat aku cintai dan sangat aku banggakan.
- Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Ir. Eliza, M.T., dan Pembimbing II saya Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T. Yang telah membimbing penulisan skripsi saya ini.
- Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang membantu penyusunan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah pujian serta ungkapan syukur kehadirat Allah SWT penulis panjatkan karena hanya berkat rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat merampungkan proposal skripsi yang berjudul **“PENGARUH SISTEM PERGERAKAN *TRACKING* TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN OLEH PANEL BERKAPASITAS 50WP”**. Sholawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan agung baginda Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan suri tauladan atas umatnya.

Proposal Skripsi ini tidak akan selesai dengan baik dan tepat waktu tanpa bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing satu Ir. Erliza, M.T dan dosen pembimbing dua Muhammad Hurairah S.T.,M.T. Penulis menyadari Proposal Skripsi ini bukan suatu yang instan, banyak proses yang telah penulis lalui yang membutuhkan do'a, kesabaran, kerja keras, kegigihan serta ketekunan dalam pengerjaannya.

Penulisan skripsi tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Ayah Tumijo dan Ibu Tutik Wijayatiningsih yang telah mendoakan dan memberikan dukungan.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Prof. Dr.Ir. Kgs Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik serta Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Bapak dan Ibu Staff dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Angkatan 2019 Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan maupun penyusunan skripsi ini. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekhilafan dan dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Billahi Fi Sabilil Haq Fastabiqul Khairat Wassalamu'alaikum Warahmatullahi  
Wabarakatuh

Palembang, 12 Agustus 2023

Pandu Dwi Kurniawan

## ABSTRAK

Pada dasarnya modul sel surya merupakan gabungan sel surya yang berfungsi merubah energi surya menjadi energi listrik. Pada penelitian ini telah dirancang sistem tracking solar berbasis Iot dengan metode yang dapat menggerakkan posisi sel surya agar selalu mengikuti arah pergerakan matahari yaitu metode solar tracker dual axis yang dimana dengan menggunakan metode ini dalam penyerapan energi matahari lebih optimal. Solar tracker dual axis dimanfaatkan sebagai optimalisasi dari penerimaan energi matahari oleh panel surya, terdapat 4 buah sensor cahaya yang bekerja pada sistem ini yang fungsinya membaca pergeseran matahari yang ditempatkan dengan sudut berbeda pada sel surya.

Output dari sensor cahaya dikirim ke mikrokontroler Iot lalu Iot akan mengolah data dari sensor cahaya sehingga motor Dc High Torsi akan menggerakkan panel surya sesuai perintah. Cara Kerja dari Sistem Tracking tersebut dengan menggunakan sensor cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* yang berfungsi untuk mengikuti arah Cahaya sinar matahari. Dari sensor LDR yang digunakan untuk akan dikalibrasi dengan Motor DC yang akan bergerak menyesuaikan posisipanel surya akan otomatis menentukan sudut kemiringan yang sesuai pada pembacaan dari sensor LDR tersebut. Hal ini didapatkan agar pada setiap perubahan waktu, panel surya dapat meningkatkan penangkapan pancaran sinar matahari. Jika pancaran sinar matahari yang diterima panel sel surya dapat ditingkatkan, maka Daya yang dihasilkan panel surya pun dapat meningkat dibandingkan dengan panel surya tanpa menggunakan sistem ini.

**Kata kunci :** *Tracking Solar Cell*, Motor DC, dan sensor LDR

## **ABSTRACT**

*Basically, a solar cell module is a combination of solar cells whose function is to convert solar energy into electrical energy. In this research, an IoT-based solar tracking system has been designed with a method that can move the position of the solar cells so that they always follow the direction of the sun's movement, namely the dual axis solar tracker method, which uses this method to absorb solar energy more optimally. The dual axis solar tracker is used to optimize the reception of solar energy by solar panels. There are 4 light sensors that work in this system whose function is to read the shift of the sun which is placed at different angles on the solar cells.*

*The output from the light sensor is sent to the IoT microcontroller, then the IoT will process the data from the light sensor so that the High Torque DC motor will move the solar panel according to commands. How the Tracking System works is by using an LDR (Light Dependent Resistor) light sensor which functions to follow the direction of sunlight. The LDR sensor used will be calibrated with a DC motor which will move to adjust the position of the solar panel and will automatically determine the appropriate tilt angle based on the reading from the LDR sensor. This is achieved so that with each change in time, the solar panels can increase the capture of sunlight. If the sunlight received by the solar cell panels can be increased, then the power produced by the solar panels can also be increased compared to solar panels without using this system.*

**Keywords :** *Solar Cell Tracking, DC motor, and LDR sensor*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Tujuan Pembahasan.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Sistematika Penulisan.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Panel Surya.....	4
2.2. Prinsip Kerja Panel Surya.....	5
2.2.1. Radiasi Harian Matahari pada Permukaan Bumi.....	7
2.2.2. Pengaruh Sudut Datang terhadap Radiasi yang diterima.....	8
2.3. Jenis-Jenis Panel Surya.....	8
2.4. Daya Listrik .....	11
2.5. Solar Charge Control .....	13
2.6. MCB (Miniatur Circuit Breker) Solar .....	14
2.7. Akumulator.....	15
2.7.1. Prinsip kerja aki .....	16
2.7.2. Jenis-jenis Akumulator .....	17
2.7.3. Komponen-komponen Akumulator .....	20
2.8. Motor DC.....	22

2.8.1. Prinsip kerja motor DC .....	22
2.8.2. Kontruksi motor DC .....	23
2.8.3. Jenis – jenis Motor DC .....	25
2.8.4. Motor arus searah penguat terpisah .....	25
2.8.5. Motor arus serah dengan penguat sendiri .....	25
2.8.6. Komponen Utama Motor DC .....	28
2.9. Inverter .....	29
2.10. KWH Meter .....	30
2.11. Evaluasi Pengambilan Data.....	31
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.2. Jadwal Penelitian .....	34
3.3. Diagram Flowchart .....	34
3.4. Tahap Perencanaan .....	35
3.5. Alat dan Bahan .....	35
3.6. Diagram Skema .....	37
3.7. Prinsip Kerja Rangkaian .....	39
3.8. Proses Perancangan .....	39
3.9. Prosedur Penelitian .....	40
3.9.1. Pengujian keluaran panel surya dengan posisi diam.....	40
3.9.2. Pengujian keluaran panel surya dengan sudut bergerak .....	41
3.9.3. Pengujian Perbandingan Keluaran Panel Surya.....	41
3.10. Proses Pengujian Alat.....	41
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISA.....</b>	<b>43</b>
4.1. Panel Surya .....	43
4.2. SCC (Solar charge Controller) .....	44
4.3. Baterai.....	45
4.4. MCB (Miniatur Circuit Breaker).....	46
4.5. Inverter.....	47
4.6. Motor DC.....	47
4.7. Data pengukuran panel surya dengan sistem tracking.....	48

4.7.1 Data pengukuran selama 7 hari berdasarkan intensitas matahari ...	49
4.7.2 Data tertinggi intensitas matahari selama pengukuran 7 hari.....	52
4.7.3 Data terendah intensitas matahari selama pengukuran 7 hari.....	53
4.7.4 Data rata-rata intensitas matahari selama pengukuran 7 hari.....	54
4.7.5 Perhitungan Efisiensi pada sistem tracking panel surya.....	55
4.7.6 Analisa perhitungan daya input dengan beban lampu 100 watt .....	56
4.7.7 Analisa perhitungan daya output dengan beban lampu 100 watt ...	57
4.7.8 Analisa Perhitungan Nilai Efisiensi Daya yang dihasilkan .....	58
4.7.9 Analisis perhitungan putaran <i>pulley</i> pada motor .....	59
4.7.10 Analisis Perhitungan Torsi Motor .....	60
4.7.11 Analisa Pembahasan.....	62
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
<b>5.1. Kesimpulan .....</b>	<b>64</b>
<b>5.2. Saran .....</b>	<b>64</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel surya .....	4
Gambar 2. 2 Cara Kerja Panel Surya .....	6
Gambar 2. 3 Panel Surya Monokristal .....	9
Gambar 2. 4 Panel Surya Polikristal .....	10
Gambar 2. 5 Thin-Film .....	10
Gambar 2. 6 Solar Charge Control .....	13
Gambar 2. 7 MCB (Miniatur Circuit Breker) Solar .....	14
Gambar 2. 8 Cara Kerja MCB Solar Cell .....	15
Gambar 2. 9 Akumulator .....	16
Gambar 2. 10 Aki jenis Starter .....	20
Gambar 2. 11 Stator .....	24
Gambar 2. 12 Komutator .....	24
Gambar 2. 13 Sikat (Brush) .....	25
Gambar 2. 14 Jenis Jenis Motor DC .....	25
Gambar 2. 15 Inverter .....	30
Gambar 2. 16 Kwh Meter .....	31
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	34
Gambar 3. 2 Diagram Skema .....	39
Gambar 3. 3 Panel Surya Posisi Diam .....	42
Gambar 3. 4 Panel Surya Posisi Bergerak .....	43
Gambar 4. 1 Panel Surya .....	45
Gambar 4. 2 SCC (Solar Charger Controller) .....	45
Gambar 4. 3 Baterai .....	46
Gambar 4. 4 MCB .....	47
Gambar 4. 5 Inverter .....	48
Gambar 4. 6 Motor DC .....	49
Gambar 4. 7 Grafik data tertinggi intensitas matahari selama 7 hari .....	54
Gambar 4. 8 Grafik terendah intensitas matahari selama 7 hari .....	55
Gambar 4. 9 Grafik data rata-rata intensitas matahari selama 7 hari .....	56
Gambar 4. 10 Efisiensi .....	59
Gambar 4. 11 Torsi Motor .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat.....	37
Tabel 3. 2 Tabel Bahan .....	38
Tabel 4. 1 Spesifikasi Panel Surya.....	45
Tabel 4. 2 Spesifikasi SCC.....	46
Tabel 4. 3 Spesifikasi Baterai.....	47
Tabel 4. 4 Spesifikasi MCB .....	47
Tabel 4. 5 Inverter .....	48
Tabel 4. 6 Spesifikasi Motor DC.....	49
Tabel 4. 7 Data Pengukuran Solar Cell Hari Senin dan Selasa.....	50
Tabel 4. 8 Data Pengukuran Solar Cell hari rabu dan kamis .....	51
Tabel 4. 9 Data Pengukuran Solar Cell hari jumat sabtu dan minggu .....	52
Tabel 4. 10 data Tertinggi intensitas matahari selama 7 hari.....	53
Tabel 4. 11 Data Terendah intensitas matahari selama 7 hari.....	54
Tabel 4. 12 Data rata-rata intensitas matahari selama 7 hari .....	55
Tabel 4. 13 Data Pengosongan Baterai .....	57
Tabel 4. 14 Perhitungan daya input baterai.....	57
Tabel 4. 15 Data Perhitungan Daya output inverter.....	58
Tabel 4. 16 Analisa perhitungan efisiensi daya .....	59
Tabel 4. 17 Perhitungan torsi motor.....	61

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sebagai Pengguna Energi Listrik dalam menjalani segala aktifitas sehari-harinya sangatlah bergantung dengan energi listrik, dalam perkembangan teknologi pada zaman sekarang ini hampir seluruh teknologi kebutuhan rumah tangga seperti lampu penerangan, kipas angin, mesin pencuci pakaian, pemasak nasi dan lain sebagainya membutuhkan energi listrik. (Kementerian Sumber Daya Mineral 2020)

Fakta saat ini menyatakan semakin lama kebutuhan energi listrik semakin meningkat karena berbanding lurus dengan penambahan penduduk dan laju pertumbuhan ekonomi. Namun sayangnya hal tersebut tidak dibarengi dengan perkembangan teknologi sistem pembangkit energi, sampai saat ini untuk memenuhi kebutuhannya sumber energi listrik yang bersumber dari bahan bakar fosil masih dilakukan yang semakin lama akan berdampak pada jumlah sumber daya alam tak terbarukan ini menipis dan harganya pun meningkat. Sehingga diperlukan energi terbarukan yaitu suatu energi alternatif yang ramah lingkungan, aman dari polusi dan persediaannya tak terbatas (Kementerian Sumber Daya Mineral, 2020)

Modul sel surya merupakan gabungan sel surya yang berfungsi merubah energi surya menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik dapat dihasilkan menggunakan panel fotovoltaik atau pemusatan sinar surya. Oleh karena itu, untuk mendapatkan efisiensi maksimum dari cahaya matahari, maka panel surya harus selalu dalam posisi menghadap arah cahaya matahari. Dengan pengetahuan rotasi bumi, maka letak matahari tidak selalu sama setiap waktu. Sehingga mengakibatkan sel surya tidak mampu menyerap energi matahari secara maksimal karena perubahan posisi matahari di setiap waktunya. Untuk mendapatkan efisiensi maksimum, maka panel surya harus mengikuti pergerakan matahari. (Lesmana and Agung, 2019)

Posisi sel surya terhadap matahari harus dikendalikan secara otomatis

berdasarkan arah matahari dengan menggunakan penggerak modul sel surya menggunakan teknologi sistem instrumentasi mikrokontroler. Pada penelitian ini telah dirancang sistem tracking solar berbasis Iot dengan metode yang dapat menggerakkan posisi sel surya agar selalu mengikuti arah pergerakan matahari yaitu metode solar tracker dual axis yang dimana dengan menggunakan metode ini dalam penyerapan energi matahari lebih optimal.

Solar tracker dual axis dimanfaatkan sebagai optimalisasi dari penerimaan energi matahari oleh panel surya, terdapat 4 buah sensor cahaya yang bekerja pada sistem ini yang fungsinya membaca pergeseran matahari yang ditempatkan dengan sudut berbeda pada sel surya. Kemudian output dari sensor cahaya dikirim ke mikrokontroler Iot lalu Iot akan mengolah data dari sensor cahaya sehingga motor Dc High Torsi akan menggerakkan panel surya sesuai perintah.

Cara Kerja dari Sistem Tracking tersebut dengan menggunakan sensor cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* yang berfungsi untuk mengikuti arah Cahaya sinar matahari. Dari sensor LDR yang digunakan untuk akan dikalibrasi dengan Motor DC yang akan bergerak menyesuaikan posisi panel surya akan otomatis menentukan sudut kemiringan yang sesuai pada pembacaan dari sensor LDR tersebut. Hal ini didapatkan agar pada setiap perubahan waktu, panel surya dapat meningkatkan penangkapan pancaran sinar matahari. Jika pancaran sinar matahari yang diterima panel sel surya dapat ditingkatkan, maka Daya yang dihasilkan panel surya pun dapat meningkat dibandingkan dengan panel surya tanpa menggunakan sistem ini.

Sistem Tracking sendiri dirancang untuk meningkatkan kinerja penyerapan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam panel surya yang akan diharapkan akan meningkatkan daya listrik yang masuk lebih besar daripada panel surya yang diposisikan secara statis/diam, pada Spesifikasinya sendiri panel surya jenis polykristal berkapasitas 50wp memiliki efisiensi Penyerapan panel surya tersebut hanya dapat menyerap intensitas cahaya sebesar 15% cahaya yang masuk tanpa adanya sistem Tracking, Dirancangannya system tersebut guna bisa menaikkan dan memaksimalkan kinerja dari panel Surya tersebut yang diharapkan akan bisa naik sebesar 60% penyerapan cahaya.

## **1.2. Tujuan Pembahasan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan efisiensi daya maksimum pada panel surya dalam melakukan penyerapan energi matahari sehingga lebih optimal.

## **1.3. Batasan Masalah**

Pembahasan terhadap penelitian proposal ini hanya dibatasi pada kemampuan panel surya dalam menyerap energi matahari yang di gerakkan oleh motor Dc High Torsi agar mengikuti pergerakan matahari agar mendapat hasil yang optimal.

## **1.4. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pemahaman terhadap laporan proposal ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan laporan sebagai berikut:

### **BAB I: PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan laporan.

### **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja alat dan bahan pendukung.

### **BAB III: METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, serta diagram yang menjelaskan tahap-tahap melakukan penelitian dari awal sampai akhir.

### **BAB IV HASIL ANALISIS**

Pada bab ini menjelaskan data pengukuran, data percobaan, dan analisis data

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran



## DAFTAR PUSTAKA

- Anugerah Putra, Bayu, Emir Ridwan, dan Hasvienda Mohammad Ridlwan, Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, and JI G A Siwabessy. 2021. "Prototype Sistem Proteksi Arus Beban Lebih Pada Panel Surya." *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 254–59. <http://prosiding.pnj.ac.id>.
- Christanto, Ilham Dwi, Reza Diharja, Mardiono Mardiono, Parama Diptya Widayaka, and Alfarid Hendro Yuwono. 2022. "Mirroring Display KWH Meter Untuk Memantau Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM." *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)* 3 (2): 161–74. <https://doi.org/10.30812/bite.v3i2.1613>.
- Evalina, Noorly, Abdul H Azis, and Zulfikar. 2018. "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller." *Journal of Electrical Technology* 3 (2): 73–80.
- Harifuddin. 2008. "Pemodelan Dan Pengendalian Motor Dc Terkendali Jangkar." *Media Elektrik* 3 (1).
- Kementerian Sumber Daya Mineral. 2020. "Panduan Pengelolaan Lingkungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)." *Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan Dan Konservasi Energi Kementerian Sumber Daya Mineral* 1: 84.
- Laksono, Nega Barlih Amrih, and Zainul Arifin Imam Supardi. 2020. "studi performa aki merk gs astra ketika proses charge-Discharge sel aki pb-pbo2." *Inovasi Fisika Indonesia* 9 (3): 17–23. <https://doi.org/10.26740/ifi.v9n3.p17-23>.
- Lesmana, Ryzka Jaya Dio, and Achmad Imam Agung. 2019. "Rancang Bangun Solar Cell Tracking System Dan Proteksi Beban Lebih Berbasis Arduino." *Jurnal Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya* 8 (1): 229–37.
- Pattiapon, Denny Richard, Jacob J Rikumahu, and Marselin Jamlaay. 2019. "Penggunaan Motor Sinkron Tiga Fasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron." *Jurnal Simetrik* 9 (2) : 197 – 207 <https://doi.org/10.31959/js.v9i2.386>.
- Priatam, Putu Pawitra Teguh Dharma. 2021. "Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP." *RELE: Jurnal Teknik Elektro* 4 (1): 48–54. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/7825>.
- Rusman, Rusman. 2017. "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp." *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 4 (2). <https://doi.org/10.24127/trb.v4i2.75>.
- Syamsuar, Sayuti, Rizki Wibawaningrum, and Hariyanti Makarim. 2019. "Cara Kerja Dan Penggunaan Motor Direct Current (DC)." *Warta Penelitian*

*Perhubungan* 23 (5): 509. <https://doi.org/10.25104/warlit.v23i5.1108>.

Zulfikar, Noorly Evalina, Azis Abdul, and Yoga Tri Nugraha. 2019. “Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa Dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2.” *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 1–4.