

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN INTENSITAS CAHAYA
MATAHARI TERHADAP DAYA KELUARAN PANEL SURYA



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh:

AGA RAMA DONA

132018137

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN INTENSITAS CAHAYA
MATAHARI TERHADAP DAYA KELUARAN PANEL SURYA



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana telah dipertahankan didepan
dewan penguji 11 Agustus 2022 dipersiapkan dan disusun

Oleh

Aga Rama Dona

132018137

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

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

Pembimbing 2

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.
NIDN: 0212056402

Penguji 2

Erlina Yuniarti, S.T., M.Eng
NIDN: 0230066901

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN: 0227077004

Mengetahui, Ketua Program Studi
Teknik Elektro

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

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 diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang di acu dalam naskah dan ditentukan dari daftar pustaka

Palembang, 10 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



Aga Rama Dona

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan berusaha
- ❖ Akan selalu ada jalan menuju sebuah kesuksesan bagi siapapun, selama orang tersebut mau berusaha dan bekerja keras untuk memaksimalkan kemampuan yang dimiliki
- ❖ Bersyukur
- ❖ Usaha tidak akan pernah mengkhianati hasil
- ❖ Maka nikmat tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan (Q.S Ar-Rahman ayat 21)

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 Harmansyah dan Ibu Listriani yang sangat aku cintai dan sangat aku banggakan
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. dan Pembimbing II saya Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. 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

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN INTENSITAS CAHAYA MATAHARI TERHADAP DAYA KELUARAN PANEL SURYA**” yang disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

- Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, Ibu Yosi Apriani.,S.T.,M.T Selaku Dosen Pembimbing I
- Bapak Ir. Zulkifli Saleh., M.Eng Selaku Dosen Pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E.,M.M, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Berlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T, MCs, 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. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2018 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Orang tua dan pasangan tercinta yang sudah menjadi support sistem dalam pembuatan skripsi ini.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang melimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat senang hati penulis terima. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya untuk penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 30 Juli 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aga Rama Dona', written in a cursive style.

Aga Rama Dona

ABSTRAK

Energi merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan sehari-hari, misalnya dalam bidang industri, dan rumah tangga. Sel surya atau juga disebut *photovoltaics* memiliki bahan silikon yang dapat menghasilkan arus listrik dan tegangan listrik jika di sinari cahaya. Pemanfaatan energi terbarukan dengan memanfaatkan tenaga matahari menggunakan sel surya sebagai peng-konversi energi matahari menjadi energi listrik yang kita kenal dengan PLTS. Cahaya matahari terdiri atas foton atau partikel energi surya yang dikonversi menjadi energi listrik. Tujuan penelitian ini menganalisis perubahan intensitas cahaya matahari terhadap daya yang dihasilkan. Prosedur untuk pencarian ini dilakukan pada pengumpulan dan analisis intensitas cahaya matahari dan daya output data dilakukan dengan cara mengukur langsung ke sumber beban menggunakan alat ukur. Hasil dari penelitian ini selama 14 hari dihitung dengan nilai rata-rata intensitas cahaya matahari dan nilai kinerja bagian sel surya. Nilai rata-rata tertinggi pada saat pengukuran intensitas cahaya matahari pada jam 11.00 WIB pada hari ke 10 menghasilkan $918,64 \text{ W/m}^2$ dan daya 60,36 Watt. Sedangkan nilai rata-rata terendah pada saat pengukuran intensitas cahaya matahari pada jam 15.00 WIB pada hari ke 7 menghasilkan $260,38 \text{ W/m}^2$ dan daya 33,69 Watt. Besar nilai intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh pada jumlah energi yang dihasilkan setiap jam.

Kata Kunci: Panel Sel Surya, Intensitas cahaya matahari, Daya keluaran

ABSTRACT

Energy is a basic need for daily life, for example in the industrial field, and households. Solar cells or also called photovoltaics have silicon materials that can produce electric current and electrical voltage if illuminated by light. The use of renewable energy by utilizing solar energy using solar cells as a convertor of solar energy into electrical energy which we know as solar power plants. Sunlight consists of photons or particles of solar energy that are converted into electrical energy. The purpose of this study is to analyze the change in the intensity of sunlight to the power generated. The procedure for this search is carried out on the collection and analysis of the intensity of sunlight and the output power of the data is carried out by means of measuring directly to the load source using measuring instruments. The results of this study for 14 days were calculated by the average value of the intensity of sunlight and the value of the performance of the solar cell part. The results of this study for 14 days were calculated by the average value of the intensity of sunlight and the value of the performance of the solar cell part. The highest average value at the time of measurement of sunlight intensity at 11.00 WIB on day 10 produced 918.64 W /m² and a power of 60.36 Watts. While the lowest average value at the time of measurement of matahari light intensity at 15.00 WIB on day 7 produced 260.38 W / m² and a power of 33.69 Watts. The magnitude of the value of the intensity of sunlight greatly affects the amount of energy produced each hour.

Keywords: *Solar cell panels, sunlight intensity, power yield*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
LEMBAR PERNYATAAN	3
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	4
KATA PENGANTAR	5
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	5
2.2. Macam- macam panel surya	7
2.3. Jenis-jenis PLTS	8
2.4. Prinsip Kerja Sel Surya (<i>Photovoltaic</i>).....	10
2.5. Maximum Power Point Tracking MPPT	11
2.6. Pulse Width Modulation	12
2.7. Baterai	13
2.8. Inverter DC ke AC	15
2.9. Solar Charge Controller	17
2.9.1 Fungsi dan fitur Solar Charge Controller.....	19
2.10. Solar Power Meter	19
2.11. Intensitas cahaya matahari	21
2.11.1 Radiasi Energi Matahari	23

2.11.2 Temperatur udara	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	25
3.1. Tempat Dan Waktu	25
3.2. Diagram <i>Flowchart</i> Penelitian	25
3.3. Alat Dan Bahan	27
3.4. Diagram Skema	28
3.5. Diagram Blok	29
3.6. Susunan Perancangan	30
3.7. Cara Kerja Alat	31
3.8. Proses Pengujian Alat	32
BAB 4 DATA HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS	33
4.1. Data Alat	33
4.1.1 Data Solar Cell	33
4.1.2 Data Solar Charge Controller	33
4.2. Data Pengukuran	34
4.2.1 Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Panel Surya	35
4.2.2 Data Pengukuran Daya	37
4.3. Analisis	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya.....	6
Gambar 2.2 Jenis Poly-crystalline	7
Gambar 2.3 Jenis Mono-crystalline	8
Gambar 2.4 Jenis PLTS off grid	9
Gambar 2.5 Jenis PLTS on grid	9
Gambar 2.6 Cara kerja Panel Surya	10
Gambar 2.7 MPPT Solar Charger Controller.....	12
Gambar 2.8 Pulse Width Modulation	13
Gambar 2.9 Bagian-bagian <i>Baterai</i> Primer.....	15
Gambar 2.10 Inverter	17
Gambar 2.11 Solar Charge Controller	19
Gambar 2.12 Solar Power Meter.....	21
Gambar 2.13 Grafik Penyinaran matahari bulan maret 2020	22
Gambar 2.14 Peta Potensi Energi Surya Pulau Sembawa.....	24
Gambar 3.1 Diagram Flowchart Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Diagram Skema	28
Gambar 3. 3 Diagram Blok	29
Gambar 4. 1 Grafik Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Hari Ke-1	39
Gambar 4. 2 Grafik Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Hari Ke-2	40
Gambar 4. 3 Grafik Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Hari Ke-3	41
Gambar 4. 4 Grafik Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Ke-4.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat.....	27
Tabel 3. 2 Bahan	28
Tabel 4. 1 Data Solar Cell.....	33
Tabel 4. 2 Data Solar Charge Controller.....	34
Tabel 4. 3 Data Intensitas Cahaya Matahari minggu ke-1	34
Tabel 4. 4 Intensitas cahaya matahari minggu ke 2	35
Tabel 4. 5 Data Arus Dan Tegangan minggu ke-1	36
Tabel 4. 6 Data pengukuran arus dan tegangan minggu ke-2.....	36
Tabel 4.7 Data daya minggu ke-1	37
Tabel 4. 8 Data daya minggu ke-2	38
Tabel 4. 9 Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Hari Ke-1.....	38
Tabel 4. 10 Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Hari Ke-2.....	39
Tabel 4. 11 Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Hari Ke-3.....	40
Tabel 4. 12 Intensitas Cahaya Matahari Dan Daya Hari Ke-4.....	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan sehari-hari, misalnya dalam bidang industri, dan rumah tangga. Dalam pemanfaatan energi diperlukan kebijakan dan pengaturan yang lebih baik dan terencana yang dikenal sebagai konservasi energi. Konservasi energi adalah penggunaan energi disertai usaha-usaha mencari teknologi baru dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan (misalnya sinar matahari, tenaga air, panas bumi) dengan lebih efisien. Untuk jangka panjang hal itu dapat berarti menggunakan energi sedemikian rupa sehingga dapat menekan kerugian energi seminimal mungkin. Sedangkan untuk jangka pendek, konservasi energi dapat dilakukan melalui langkah-langkah penghematan energi maupun penggunaan energi yang terdapat di alam, misal panas matahari pemanfaatan energi matahari sebagai energi alternatif semakin banyak diminati (Pratami, 2017).

Sel surya atau juga disebut *photovoltaics* memiliki bahan silikon yang dapat menghasilkan arus listrik dan tegangan listrik jika di sinari cahaya. Permasalahan utama dari pemanfaatan energi surya dengan menggunakan sel surya adalah besarnya daya keluaran yang dihasilkan relatif tidak konstan karena dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya matahari serta suhu lingkungan di sekitarnya. Semakin besar intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel maka semakin besar daya yang dapat dihasilkan oleh Sel Surya tersebut (Kiki Jumaida, Welly Yandi, Deni Irwansyah, & M.Y Furiza, 2021).

Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah perubahan temperatur sel-sel surya ini diakibatkan oleh temperatur, kondisi awan dan kecepatan angin di lingkungan sekitar daerah penempatan panel surya. Bahkan perubahan temperatur yang sangat cepat dan ekstrim dapat

menyebabkan terganggunya produksi listrik pada suatu Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau disebut (PLTS). (Abdul Kodir Al Bahar & Lobe Syam Paiso, 2020).

Pemanfaatan energi terbarukan diantaranya dengan memanfaatkan tenaga matahari menggunakan sel surya sebagai peng-konversi energi matahari menjadi energi listrik yang kita kenal dengan PLTS. Cahaya matahari terdiri atas foton atau partikel energi surya yang dikonversi menjadi energi listrik. Energi yang diserap oleh sel surya diserahkan pada elektron sel surya untuk dikonversi menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi surya juga membutuhkan biaya pemasangan yang relatif cukup besar, sehingga diperlukan perhitungan perencanaan dan analisis ekonomi dengan mengetahui kelayakan investasi proyek PLTS tersebut (Prabowo, Suwasti Broto, Gunawan P. Utama, Grace Gata, & Yuliazmi, 2020).

Energi listrik telah menjadi kebutuhan primer dalam kehidupan manusia, hampir setiap sendi kehidupan manusia telah melibatkan listrik di dalamnya. Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk serta pertumbuhan ekonomi dan industri yang semakin pesat, mengakibatkan kebutuhan energi listrik di Indonesia juga mengalami peningkatan yang signifikan. Untuk mengatasi semakin meningkatnya kebutuhan listrik ini, perlu adanya inovasi dalam hal energi terbarukan (Suwarti, Wahyono, & Budhi Prasetyo, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh (Yuliananda, Gede Surya, & RA Retno Hastijanti, 2015). Hasil penelitian bahwa intensitas matahari terendah yang terjadi pada pukul 18.00 sebesar 20100 lumen masih menghasilkan daya sebesar 6,8 Watt. Sedangkan daya rerata selama 6 hari sebesar 7,29 Watt dan intensitas matahari mempengaruhi besar daya, dimana bila intensitas rendah daya yang dihasilkan rendah sedang intensitas tinggi daya yang dihasilkan akan naik pula. Terdapat kekurangan dalam penelitian ini yaitu solar panel yang digunakan hanya berkapasitas 50Wp.

Solusi dari permasalahan diatas penulis menganalisis serta memilih judul “Analisis pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap keluaran panel surya” dengan kapasitas *solar cell* 200Wp memungkinkan *Change Over Switch* (COS) dapat bekerja secara maksimal.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhani, Akbar, & Prasetyo, 2021) Kondisi intensitas matahari tertinggi terjadi pada jam 12.00-13.00 WIB yaitu 115.800 lux yang menghasilkan daya sebesar 15,53 Watt. Sedangkan daya rerata selama 7 hari sebesar 6,99 Watt. Terdapat kesamaan dalam hal peningkatan dan penurunan intensitas matahari dan daya. Artinya, intensitas cahaya matahari mempengaruhi daya, jika intensitas rendah maka daya yang didapatkan turun sedangkan ketika intensitas naik maka daya yang didapatkan akan naik pula.

Penelitian oleh (Helmi & Dina Fitria, 2019) Dari hasil pengukuran rata-rata pengukuran intensitas matahari selama 4 minggu intensitas solar cell 50 Wp didapatkan Intensitas matahari pada jam 08.00 WIB rata-rata cuaca cerah dimana jam 08.00 WIB 398,05 Wp/m. tegangan 16,45 V dan arus 0,73 A. Semakin cerah matahari dan selama tidak tertutup awan nilai intensitas matahari semakin besar nilai intensitasnya dan peningkatan intensitas matahari pada puncaknya, dimana pada Jam 14.00 WIB intensitasnya 540,18 W/m tegangannya 18,425 V dan nilai arusnya 0,81 A.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menganalisis daya yang dihasilkan PLTS terhadap perubahan intensitas cahaya matahari pada panel surya

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini agar lebih fokus, maka dibatasi pada beberapa hal:

1. Panel surya yang dipakai memiliki kapasitas 200Wp
2. Waktu pengukuran cahaya matahari dimulai jam 09.00 sampai jam 15.00, berlangsung selama 14 hari

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan penelitian ini tersiri dari 5 bab yang masing- masing terdiri dari sub-sub yang memiliki hubungan satu sama lain yaitu sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini di jelaskan latar belakang, tujuan penelitian, batas penelitian sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori dasar yang menjelaskan tentang pembangkit listrik tenaga

(PLTS), surya, panel surya, Karakteristik panel surya, sel surya, Prinsip Kerja Sel Surya (Photovoltaic), *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), *Pulse Width Modulation* (PWM), Baterai, Inverter, *Solar charge controller* (SCC)

BAB 3 METODE PENELITIAN

Metode pengambilan data, fishbone diagram, blok diagram, alat dan bahan yang digunakan.

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini akan di bahas hasil dari data alat, data pengukuran, dan analisis data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kodir Al Bahar, & Lobe Syam Paiso. (2020). Analisa perubahan cuaca terhadap tegangan. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 57-61.
- Annisa, S., Azhar, & Muhaimin. (2017). Rancang bangun pengaturan kecepatan motor listrik induksi satu fasa dengan pulse width modulation. *Jurnal Tektro*, 16-22.
- bolilera, A. (2020, maret). *Buletin informasi meteorologi edisi 3 bulan maret 2020*. From meteocalor: <http://meteocalor.id>
- Eric Timotius Abit Duka, I Nyoman Setiawan, & Antonius Ibi Weking. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid. *E-Journal Spektrum*, 67-73.
- Faizal, A., & Bagus Setyaji. (2016). Desain Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Panel Surya Menggunakan Metode Sliding Mode Control. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 22-31.
- Gifson, A., Masbah RT Siregar, & Mohammad Priyo Pambudi. (2020). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) on grid di ecopark ancol. *Jurnal Teknik Elektro*, 23-32.
- Halim, L., & Oetomo Sudjana. (2020). Perancangan dan implementasi awl solar inverter untuk pembangkit listrik tenaga surya off grid. *Jurnal Teknologi*, 32-37.
- Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya . *Jurnal Teknik Elektro*, 73-80.
- Helmi, M., & Dina Fitria. (2019). OPTIMALISASI RADIASI SINAR MATAHARI TERHADAP SOLAR CELL. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 86-156.
- Hidayat, S. (2015). Pengisi baterai portable dengan menggunakan sel surya . *Jurnal energi dan kelistrikan*, 137-143.
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi pada sistem otomasi atap stadion bola. *Jurnal*

online teknik elektro, 35-42.

- Kiki Jumaida, Welly Yandi, Deni Irwansyah, & M.Y Furiza. (2021). Signifikansi perubahan cuaca terhadap keluaran panel surya 50wp dalam menghasilkan output maksimum di jurusan teknik elektro. *Jurnal Panel Surya*, 204-208.
- Kumara, K. V., I Nyoman Satya Kumara, & Wayan Gede Ariastina. (2018). Tinjauan terhadap plts 24 kw atap gedung pt indonesia power pesanggaran bali. *E- Journal Speaktrum*, 26-35.
- Naim, M. (2020). RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTS OFF GRID 1000 WATT DI DESA LOEHA KECAMATAN TOWUTI. *Jurnal elektro*, 17-25.
- Nuryanto, L. E. (2022). Perancangan sistem kontrol pembangkit listrik tenaga hybrid (pln dan plts) kapasitas 800 wp. *Majalah ilmiah pengembangan rekayasa dan sosial*, 196-205.
- Prabowo, Y., Suwasti Broto, Gunawan P. Utama, Grace Gata, & Yuliazmi. (2020). Pengenalan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 71-78.
- Pratama, Rizky Putri and Qosim, Muchamad Nur and Pawenary, & Pawenary. (2020). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem On Grid Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Di Klinik Mitra Husada Kabupaten Kediri. *Jurnal Teknologi PLN*, 25-37.
- Pratami, D. E. (2017). Analisa pengaruh perubahan intensitas matahari daya terhadap panel surya. *Jurnal Panel Surya*, 1-5.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, Muhamad Alimul F, & Ilham Fahmi Huda. (2018). Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*, 10-14.
- Ramadhan, & Ch. Rangkuti. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 73-80.
- Ramadhani, Akbar, P., & Prasetyo, T. (2021). EVALUASI PEMANFAATAN SEL SURYA DAN INTENSITAS CAHAYA MATAHARI PADA

PENYEDIA LAYANAN WIFI MASYARAKAT DESA TRIYAGAN, KECAMATAN MOJOLABAN, SUKOHARJO. *Jurnal Teknik Elektro*, 1-17.

- Sianipar, R. (2014). Dasar perencanaan pembangkit listrik tenaga surya. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 1-18.
- Sitanggang, & Gokedo H. (2022). Perubahan efisiensi akibat perubahan temperatur panel surya. *Repository UHN*, 1-37.
- Sitorus, T. B., Farel H. Napitupulu, & Himsar Ambarita. (2018). Korelasi Temperatur Udara dan Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Performansi Mesin Pendingin Siklus Adsorpsi Tenaga Matahari. *JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, 8-17.
- Suwarti, Wahyono, & Budhi Prasetyo. (2018). Analisis pengaruh intensitas matahari, suhu permukaan dan sudut pengarah terhadap kinerja panel surya. *Jurnal Teknik Energi*, 78-85.
- Suyanto, H. (2018). KAJIAN POTENSI ENERGI SURYA DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT (NTB). *Jurnal Ilmiah*, 114-118.
- Washito, A., Erwin Adriono, M. Yudi Nugroho, Oding, & Bambang Wanardi. (2016). Dipo pv cooler, penggunaan sistem pendingin temperatur heatsink fan pada panel surya (photovoltaic) sebagai peningkatan kerja energi listrik baru terbarukan. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 500-503.
- winarko, N. a., Muhammad nizar habibi, Mochamad ari bagus nugroho, & Eka prasetyono. (2020). Simulator Panel Surya Ekonomis untuk Pengujian MPPT pada Kondisi Berbayang Sebagian. *Jurnal nasional teknik elektro dan teknologi informasi*, 110-115.
- Yuliananda, S., Gede Sarya, & RA Retno Hastijanti. (2015). Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap daya keluaran panel surya. *Jurnal pengabdian LPPM surabaya*, 193-202.