

**SKRIPSI**

**ANALISIS SIMULASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA (PLTS) DENGAN MENGGUNAKAN HELIOSCOPE**



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

Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Rafi Prasetio

132019106

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

**SKRIPSI**

**ANALISIS SIMULASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA (PLTS) DENGAN MENGGUNAKAN HELIOSCOPE**



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 07 Agustus 2023  
Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
Rafi Prasetio  
132019106

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviyani, S.T., M. Sc  
NIDN : 0002107302

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng  
NIDN : 0227077004

Penguji 1

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

Penguji 2

Dr. Bengawan Alfarezi, S.T., M.T., IPM  
NIDN : 0205118504

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

Palembang, 12 Maret 2023

Yang Membuat Pernyataan



Rafi Prasetio

## KATA PENGANTAR



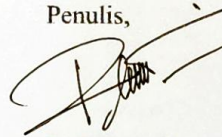
Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“ANALISIS SIMULASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DENGAN MENGGUNAKAN HELIOSCOPE”** yang disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

- Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I
  - Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc 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, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
  3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
  4. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
  5. Bapak dan Ibu Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
  6. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh
  7. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2019 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
  8. Sahabat 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, 12 Maret 2023

Penulis,



Rafi Prasetyo

132019106

## ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu sumber energi terbarukan yang semakin populer dalam memenuhi kebutuhan listrik di berbagai wilayah Indonesia. Rancang bangun PLTS yang efisien dan optimal menjadi kunci keberhasilan dalam pemanfaatan energi matahari. Dalam hal ini, analisis rancang bangun PLTS dengan menggunakan perangkat lunak Helioscope menjadi fokus penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas PLTS *Rooftop* yang dapat dipasang pada gedung K.H Mas Mansyur UM Palembang dan spesifikasi yang dibutuhkan, software Helioscope memudahkan dalam merancang PLTS yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan energi. Helioscope adalah perangkat lunak yang digunakan untuk merencanakan instalasi PLTS dengan mempertimbangkan berbagai parameter seperti lokasi geografis, orientasi panel surya, kemiringan, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi produktivitas PLTS. Metode penelitian melibatkan pengumpulan data dari luas *rooftop* gedung, lokasi, termasuk data iklim dan kondisi topografi, serta kebutuhan listrik yang mampu dipenuhi. Data tersebut kemudian dimasukkan pada software Helioscope untuk hasil analisis seperti estimasi potensi energi surya yang dapat dihasilkan, ukuran dan jumlah panel surya yang dibutuhkan, spesifikasi material serta dasar untuk mengambil keputusan dalam merancang PLTS dengan efisien.

Kata kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Helioscope, Desain sistem PLTS, Sel Surya, Energi Terbarukan

## ***ABSTRACT***

Solar Power Plants (SPP) are becoming increasingly popular as a renewable energy source to meet electricity needs in various regions of Indonesia. The efficient and optimal design of PLTS is key to the successful utilization of solar energy. In this regard, the analysis and design of PLTS using Helioscope software are the focus of this research. The research aims to determine the capacity of the Rooftop PLTS that can be installed on the K.H Mas Mansyur UM Palembang building and the required specifications. Helioscope software facilitates the design of PLTS that is in line with environmental conditions and energy needs. Helioscope is software used to plan the installation of PLTS, taking into account various parameters such as geographical location, solar panel orientation, tilt, and other factors that affect PLTS productivity. The research method involves collecting data on the rooftop area of the building, its location, climate data, topographical conditions, and the electricity demand that can be met. This data is then input into the Helioscope software for analysis, including estimating the potential solar energy output, the size and quantity of solar panels needed, material specifications, and a basis for making efficient PLTS design decisions.

*Keywords:* Solar Power Plant (SPP), Helioscope, SPP System Design, Solar Cells, Renewable Energy

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2.....</b>	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Sistem PLTS Rooftop On-Grid .....	6
2.1.1 Grid Connected Photovoltaic System.....	7
2.1.2 Grid-Connected Centralized Photovoltaic System .....	7
2.1.3 Parameter Pemasangan Photovoltaik .....	7
2.2 Pengertian Solar Cell.....	8
2.3 Prinsip Kerja Solar Cell.....	9
2.4 Jenis-jenis panel surya.....	10



2.4.1	Panel surya <i>mono-crystalline</i> .....	10
2.4.2	Panel Surya <i>Polycrystalline</i> .....	11
2.4.3	Panel surya thin-film photovoltaic .....	12
2.5	Rangkaian Ekvivalen Solar Photovoltaic .....	13
2.6	Estimasi Luasan Area dan Kebutuhan Panel.....	17
2.6.1	Kapasitas Daya yang dihasilkan dari PLTS .....	17
2.6.2	Waktu Puncak Sinar Matahari (Sun Peak) .....	17
2.7	Teknologi Inverter.....	18
2.7.1	Prinsip Kerja Inverter .....	19
2.7.2	Teknologi Inverter .....	19
2.7.3	Harmonisa Inverter.....	20
<b>BAB 3</b>	.....	<b>21</b>
<b>METODE PENELITIAN</b>	.....	<b>21</b>
3.1.	Tempat dan Waktu .....	21
3.2.	Alat dan Bahan .....	22
3.3.	Diagram <i>Flowchart</i> Penelitian .....	23
3.4.	Data Profil Irradiasi Matahari di Palembang.....	23
3.5.	Estimasi Posisi Matahari .....	25
3.6.	Proses Desain Solar PV sistem.....	25
3.7.	Layout Schedule Pemasangan PLTS <i>Rooftop</i> .....	26
3.8.	Aturan Jaringan dan kualitas penyaluran .....	27
3.9.	Skema Sertifikat Laik Operasi (SLO) .....	29
3.10.	Jadwal Penelitian.....	29
<b>BAB 4</b>	.....	<b>30</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>30</b>
4.1	Luasan Gedung.....	30
4.2	Data Gedung.....	30

4.3 Simulasi/Pembahasan.....	32
4.3.1 Perbandingan Mode Pemasangan dan Kapasitas Daya .....	32
4.3.2 SLD dalam Pemasangan Panel Solar PV .....	37
4.3.3 Produksi Daya dalam Setahun.....	38
4.3.4 Rugi – Rugi Sistem.....	39
4.3.5 <i>Site Condition</i> .....	43
4.3.6 Hasil Irradiasi Simulasi Meteonorm.....	45
4.3.7 Hasil Produksi Tahunan .....	46
4.4 Analisis Pendukung Software PVsyst .....	48
4.4.1 Karakteristik PV Array .....	48
4.5 Pengaruh Dampak Reduksi Listrik akibat Pemasangan PV <i>Rooftop</i> .....	49
4.5.1 Data beban kelistrikan gedung .....	49
<b>BAB 5.....</b>	<b>53</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55
Lampiran .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem PLTS On-Grid .....	6
Gambar 2.2 Temperatur Solar PV (a) distribusi temperature pada open rack (b) insulated back.....	8
Gambar 2.3 Solar PV Monocrystalline .....	11
Gambar 2.4 Solar cell polycrystalline .....	12
Gambar 3.1 Lokasi Luasan Atap Gedung .....	21
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 3.3 Profil Potensi panas matahari di UMP .....	24
Gambar 3.4 Profil Potensi Penyinaran Matahari.....	24
Gambar 3.5 Posisi Matahari .....	25
Gambar 3.6 Skematik Instalasi PLTS .....	26
Gambar 3.7 Layout Plan Pemasangan PLTS Rooftop .....	27
Gambar 3.8 Sertifikat Laik Operasi .....	29
Gambar 4.1 Bentuk Area Gedung.....	30
Gambar 4.2 <i>Plotting</i> PLTS Rooftop.....	31
Gambar 4.3 Tipe Modul.....	32
Gambar 4.4 Fixed Tilt Racking sudut 18.4.....	34
Gambar 4.5 East West Racking sudut 18.4.....	34
Gambar 4.6 Fixed Tilt Racking Sudut 0 .....	35
Gambar 4.7 Flush Mount Racking Sudut 0.....	36
Gambar 4.8 Flush Mount Racking Sudut 18.4.....	36
Gambar 4.9 SLD Solar PV Rooftop.....	37
Gambar 4.10 Produksi Daya dalam Setahun.....	38
Gambar 4.11 Jarak titik pengukuran yang dipilih.....	39
Gambar 4.12 Sistem <i>Losses</i> .....	40
Gambar 4.13 data Soiling.....	44
Gambar 4.14 Mismatch temperature.....	45
Gambar 4.15 <i>AC system Derate</i> .....	45
Gambar 4.16 Cuplikan data Radiasi Meteoronom .....	46
Gambar 4.17 Profil Dampak Reduksi PLTS terhadap Beban.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Roadmap Regulasi PLTS Atap .....	1
Tabel 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	21
Tabel 3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
Tabel 3.3 Standart Kualitas tegangan.....	28
Tabel 3.4 Batasan rentang frekuensi .....	28
Tabel 3.5 Standart Harmonisa.....	28
Tabel 4.1 Daya output pada solar <i>rooftop</i> .....	33
Tabel 4.2 Data Kondisi Set .....	43
Tabel 4.3 Data Produksi Tahunan.....	47
Tabel 4.4 Data pada PV dan daya yang digunakan.....	49
Tabel 4.5 Data Beban Gedung .....	50
Tabel 4. 6 Data Analisis Reduksi Listrik .....	51

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pemasangan Solar PLTS Rooftop di tiap – tiap gedung menjadi massive hingga saat ini. Pemasangan PLTS atap on-grid menjadi lebih mudah dikarenakan kita bisa mendapatkan hasil barang yang lebih ekonomis, banyak epc atau kontraktor penawaran jasa pemasangan PLTS atap, adanya software simulasi akan potensi PLTS atap yang lebih akurat, bahkan hingga grant adanya pemasangan PLTS atap ini sendiri.

Salah satu indikasi bahwa harga PLTS semakin ekonomis hal ini bisa kita dapatkan dengan mudah pada Online Platform berbelanja. Selain itu dorongan pemerintah yang tercantum dalam Peraturan Presiden (Perpres) no 112 tahun 2022 terkait dengan akselerasi pengembangan energi terbarukan(Widodo, 2022). Sehingga terkait dengan regulasi PLTS atap dari 5 tahun terakhir terangkum Seperti Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Roadmap Regulasi PLTS Atap

Ketentuan	Peraturan Menteri ESDM tentang PLTS Atap		
	UU No.49 Th. 2018	No. 16 Thn. 2019	No. 26 Thn 2021
<b>Ketentuan Ekspor KWh Listrik</b>	65%	Sesuai Permen ESDM No.49 tahun 2018	100%
<b>Ketersediaan meter kWh ekspor-impor</b>	paling lama 15 hari setelah SLO diterima PLN		paling lama 15 hari setelah SLO diterima PLN
<b>Kelebihan akumulasi selisih tagihan dinihilkan</b>	paling lama 3 bulan		selama 6 bulan
<b>Jangka waktu permohonan PLTS Atap</b>	paling lama 15 hari		5 hari tanpa penyesuaian Perjanjian Jual Beli Listrik (PJBL) dan 12 hari dengan adanya penyesuaian PJBL)
<b>Ketentuan konsumen</b>	Hanya pelanggan PLN		Pelanggan PLN dan pelanggan di Wilayah Usaha non-PLN (Pemegang IUPTLU).

<b>Ketentuan Konsumen PT PLN (Persero) dari golongan tarif untuk keperluan industri</b>	Dikenai biaya kapasitas dan biaya pembelian energi listrik darurat dengan formula: Biaya kapasitas = kapasitas total inverter (kW) x 40 (batas beban minimum listrik menyala dalam satu bulan)) jam x tarif tenaga listrik.	Dikenai biaya kapasitas dengan formula:  Biaya kapasitas = kapasitas total inverter (kW) x 5 (lima) jam x tarif tenaga listrik.	Dikenai biaya kapasitas dengan formula:  Biaya kapasitas = kapasitas total inverter (kW) x 5 (lima) jam x tarif tenaga listrik
<b>Mekanisme pelayanan berbasis aplikasi</b>	Tidak diatur	Tidak diatur	Diatur untuk kemudahan penyampaian permohonan, pelaporan, dan pengawasan program PLTS Atap
<b>Ketersediaan Pusat Pengaduan PLTS Atap</b>	Tidak diatur	Tidak diatur	Diatur
<b>Ketentuan lainnya</b>			Dibukanya peluang perdagangan karbon dari PLTS Atap

Peraturan ESDM no.26 Tahun 2021 ini kita bisa memasang kapasitas PLTS atap sebesar 100%. Sehingga hal ini bisa kita mengurangi billing untuk biaya listrik bulanan sebesar hingga 100% pula. Namun hal tersebut sempat menjadi freeze terkait dengan undang-undang no.26 tahun 2021 apabila diijinkan untuk ekspor listrik ke PLN sebesar 100%. Berdasarkan(Achmad Ali Fikri, Syamsul Arifin, 2022) terkait dengan aturan sementara pemasangan PLTS atap, dijelaskan bahwa PLN membatasi untuk pemasangan PLTS atap sebesar 10-15% dari nilai kapasitas langganan di PLN. Sehingga hal ini mengurangi adanya over supply dan misscalculation dari PLN.

Namun hal ini berdasarkan de-regulasi Peraturan Menteri ESDM terbaru di revisi pada UU no.26 Tahun 2021 berdasarkan (CNBC Indonesia, 2023) bahwa adanya pemasangan PLTS atap bisa sebanyak 100% atau lebih namun hal ini hanya digunakan untuk untuk pemakaian sendiri. Dalam artian bahwa diijinkan untuk pemasangan PLTS berapapun kapasitasnya yang hanya digunakan untuk pemakaian sendiri. Hal ini tentunya bisa lebih baik dimana dari kedua sisi tidak ada

yang dirugikan, dimana PLN bisa menjual ke beberapa pelanggan yang tidak menggunakan PLTS, sedangkan pihak pelanggan bisa memasang PLTS atap untuk mengurangi tagihan PLN dan mendukung adanya Net Zero Emission pada tahun 2060.

Berdasarkan data RUPTL tahun 2021-2030(PLN, 2021), bahwa target bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 ini. Bauran energi terbarukan ini didapatkan dari sumber energi bersih PLTA, PLTP, PLTB, PLTBio, PLTMH dll. Sehingga pada penelitian ini bisa mendukung net zero emission pada tahun 2023 dengan menggunakan PLTS atap.

Berdasarkan pada informasi webinar Lauching PLTS atap di Asosiasi Energi Surya Indonesia (AESI), dimana berdasarkan (Nanang, 2022) menjelaskan bahwa energi PLTS atap memiliki kurva radiasi matahari yang baik. Sehingga komposisi PLTS atap di Jawa – Bali dengan komposisi 75% PLTS atap dan 25% PLTS Utility scale memiliki hasil yang masih diperbolehkan dari batasan frekuensi di Sistem.

Penelitian(REGA, SINAGA and WINDARTA, 2021), bahwa yang dilakukan untuk penelitian adalah dengan melihat besarnya kapasitas PLTS berdasarkan segmentasi dari lokasi PLTS tersebut. Sehingga didapatkan untuk masing-masing lokasi atap gedung dengan potensi daya yang dihasilkan dari Solar Photovoltaic.

Penelitian(Yakin *et al.*, 2020), pengujian untuk pemasangan PLTS off-grid di gedung universitas Riau. Penelitian yang dilakukan yakni berfokus pada inverter desain yang digunakan. Selain itu juga disimulasikan ke grid jaringan dengan beban tertentu. Sehingga tidak menjelaskan adanya iradiasi matahari yang didapatkan.

Penelitian(Ayu *et al.*, 2022), menjelaskan terkait dengan pemasangan PLTS atap dengan menggunakan software Helioscope pada gedung atap. Penelitian ini lebih berfokus pada titik kemiringan pemasangan PLTS rooftop dengan melihat besarnya daya PV yang dapat dibangkitkan.

Dimana penelitian ini ingin melihat besarnya kapasitas Solar PV pada Gedung KH mas Mansyur Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang. Dimana keterbaruan yang ingin dilakukan pada penelitian ini yakni melihat

kapasitas PV, rugi-rugi pv yang dibangkitkan, besarnya biaya yang digunakan, serta dampak ke peralatan untuk besarnya daya yang dapat dikompensasi. Sehingga pada penelitian ini nantinya bisa dijadikan rujukan atau masukan untuk bisa digunakan sebagai pedoman dalam pemasangan PLTS Rooftop secara real pada bangunan gedung.

## **1.2.Tujuan**

Tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Menentukan kapasitas PLTS Rooftop yang dapat dipasang pada gedung K.H Mas Mansyur UM Palembang dan potensi dari penyinaran (*Yield of Sun Irradiation*) matahari yang dapat dihasilkan.
2. Desain kapasitas PV dan penentuan spesifikasi inverter yang optimal, serta reduksi listrik dari adanya pemasangan PV Rooftop.

## **1.3.Batasan Masalah**

Pembahasan penelitian ini dibatasi pada masalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini hanya melihat kapasitas PV yang mampu dipasangkan dari luasan rooftop.
2. Tidak membahas terkait pv + baterai yang akan dipasang
3. Tidak melihat capex dari biaya pemasangan PV dan return of investment

## **1.4. Sistematika Penulisan**

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, dan batasan masalah.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan perhitungan dari pemasangan PLTS atap sehingga didapatkan untuk besarnya daya yang dapat dihasilkan dari adanya pemasangan PLTS atap ini.



### BAB 3 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni dengan melihat adanya potensi solar PV yang dipasangkan pada atap gedung dengan menggunakan software Helioscope. Selain itu juga melihat adanya potensi penyinaran PV.

### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas hasil dan dari simulasi yang dilakukan pada software helioscope yang mampu untuk menganalisa terkait potensi dari pemasangan PLTS atap. Selain itu juga membahas simulasi PVsyst untuk menentukan kapasitas peralatan inverter yang optimal dan dipasang. Mengetahui besarnya potensi radiasi matahari dari luasan gedung yang dipilih.

### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas kesimpulan dan saran dari hasil simulasi software perancangan PLTS atap yang dibuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aceh, B. (2018) 'Jurnal Rekayasa Elektrika', 14(36). doi: 10.17529/jre.v14i2.11141.
- Achmad Ali Fikri, Syamsul Arifin, M. F. F. (2022) 'No Title, 2(8.5.2017), pp. 2003–2005.
- Alamsyah, T., Hiendro, A. and Abidin, Z. (2019) 'Analisis Potensi Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Panel Mono-Crystalline dan Poly-Crystalline Di Kota Pontianak dan Sekitarnya', *Jurnal Teknik Elektronika* .
- Ayu, F. *et al.* (2022) 'Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Potensi Pemanfaatan Plts Rooftop Di Bengkel Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang', *Jre*, 01(01), pp. 1–8. Available at: <https://www.helioscope.com/>.
- Banjar-nahor, K. M. (no date) 'Mathematical Hosting Capacity Calculation due to Arise Voltage using The Equation of Line Approach'.
- Burhandono, A., Windarta, J. and Sinaga, N. (2022) 'Perencanaan PLTS Roof Top On-Grid Untuk Gedung Kantor PLTU Amurang Sebagai Upaya Mengurangi Auxiliary Power dan Memperbaiki Nilai Nett Plant Heat Rate Pembangkit', *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(2), pp. 61–79. doi: 10.14710/jebt.2022.13051.
- Ceren, E. *et al.* (2022) 'Technical potential of rooftop solar photovoltaic for Ankara', *Renewable Energy*, 185, pp. 779–789. doi: 10.1016/j.renene.2021.12.079.
- Components, M. (no date) 'HelioScope : Mathematical Formulation'.
- Doni Anibta, E., Hasan, H. and Syukriyadin, S. (2019) 'Perancangan Sistem Monitoring dan Switching Kontrol Hubungan Seri-Paralel Panel Surya', *Snete.Unsyiah.Ac.Id*, pp. 66–71.
- Ettah, E. *et al.* (2021) 'Performance Analysis of Monocrystalline and Polycrystalline Solar Panels in a Semi-Arid Region', *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, 10(7), pp. 10–14. doi: 10.35629/6734-1007011014.
- Ii, B. and Prinsip, I. I. (no date) 'Bab II', pp. 7–20.
- Ilmar, A. *et al.* (2016) 'Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP', *Teknik*, 37 (2), 2016, 59-63, 11(2), pp. 61–78. doi: 10.14710/teknik.v37n2.9011.

- Jamaluddin, M. (2017) 'Desain Building Integrated Photovoltaic System Pada Bangunan Foodcourt Di Wilayah Surabaya', pp. 11–14.
- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2020) 'Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 20 Tahun 2020 Tentang Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik (GRID CODE)', *Kementrian ESDM*, (3).
- Nurul, A., Putra, J. T. and Khomarudin, R. (2023) 'Optimization Planning of Distributed Generation and Electric Vehicle charging station using Flower Pollination Algorithm', *Icst*, 1(February).
- Pendidikan, K., Kebudayaan, D. a N. and Ratulangi, U. S. a M. (2012) 'Universitas sam ratulangi', 7(0431), p. 864286.
- 'Photovoltaic plants Cutting edge technology . From sun to socket' (no date).
- PLN (2021) 'Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030.', *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik 2021-2030*, pp. 2019–2028.
- Purwoto, B. H. (2018) 'Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif', *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), pp. 10–14. doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- Rachmi, A. *et al.* (2020) 'Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia', *PLTS Atap*, p. 94.
- Rega, M. S. N., Sinaga, N. and Windarta, J. (2021) 'Perencanaan PLTS Rooftop untuk Kawasan Pabrik Teh PT Pagilaran Batang', *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4), p. 888. doi: 10.26760/elkomika.v9i4.888.
- Rizal, C. (2017) 'PENGUNAAN SOLAR SEL SEBAGAI PEMBANGKIT TENAGA SURYA', *Teknik Elektro*, 7(2), pp. 7–17.
- SAODAH, S. and UTAMI, S. (2019) 'Perancangan Sistem Grid Tie Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya', *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 7(2), p. 339. doi: 10.26760/elkomika.v7i2.339.
- Sihotang, G. H. (2019) 'Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Di Hotel Kini Pontianak', *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1), pp. 1–10.
- Surindra, M. D. (2020) 'Eksperimental Studi Aplikasi Panel Surya Monocrystalline 50 WP Sebagai Sumber Tenaga Aerator Dengan Aliran Kombinasi Horizontal dan Vertikal', *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, 16(September), pp. 99–108.

- Suwarti, Wahyono and Prasetyo, B. (2018) 'Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya', *Eksergi*, 14(3), pp. 78–85. doi: 10.32497/eksergi.v14i3.1373.
- Tanwir, Widiastuti, S. and Fabanyo Muid, A. (2019) 'Penyerapan Energi Matahari Pada Solar Cell Dengan Menggunakan Sistem Tracking', *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), pp. 13–25.
- Tiun, Y. K., Yusuf, I. and Hiendro, A. (2019) 'Perbandingan Kinerja Sel Surya Jenis Thin-Film dan Polycrystalline (Studi Kasus: Pontianak)', *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura*, 2(1), pp. 1–6.
- Widodo, J. (2022) 'Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2022 [Presidential Regulation Number 112 of 2022]', *The Government of Indonesia*, (135413).
- Yakin, K. *et al.* (2020) 'Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Rooftop on Grid-System Pada Gedung Laboratorium Teknik Elektro Universitas Riau', *Jom FTEKNIK*, 7, pp. 1–11.