



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERFORMA  
PANEL SURYA PADA *UMBRELLA CHARGING  
STATION* MENGGUNAKAN PVSYST**

***DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF  
SOLAR PANEL ON UMBRELLA CHARGING  
STATION USING PVSYST***

Oleh

**NASHRUL AZMI  
NPM. 20.02.04.038**

**DOSEN PEMBIMBING :  
NOVITA ASMA ILAHI, S.Pd., M.Si.  
NIP. 199211052019032021**

**AFRIZAL ABDI MUSYAFIQ, S.Si., M.Eng.  
NIP. 199012122019031016**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2023**





POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERFORMA  
PANEL SURYA PADA *UMBRELLA CHARGING*  
STATION MENGGUNAKAN PVSYST**

***DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF  
SOLAR PANEL ON UMBRELLA CHARGING  
STATION USING PVSYST***

Oleh

**NASHRUL AZMI  
NPM.20.02.04.038**

**DOSEN PEMBIMBING :  
NOVITA ASMA ILAHI, S.Pd., M.Si.  
NIP.199211052019032021**

**AFRIZAL ABDI MUSYAFIQ, S.Si., M.Eng.  
NIP.199012122019031016**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2023**

**“RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERFORMA PANEL  
SURYA PADA *UMBRELLA CHARGING STATION*  
MENGUNAKAN PVSYST”**

Oleh

**Nashrul Azmi**  
NPM.20.02.04.038

**Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Ahli Madya (A.Md)  
di  
Politeknik Negeri Cilacap**

Disetujui oleh:

**Penguji Tugas Akhir**

**Dosen Pembimbing**



1. **Erna Alimudin, S.T., M.Eng.**  
NIP. 199008292019032013

1. **Novita Asma Ilahi, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 199211052019032021



2. **Vicky Prasetya, S.ST., M.Eng.**  
NIP. 199206302019031011

2. **Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng.**  
NIP. 199012122019031016

**Mengetahui:**  
Ketua Jurusan **Bekayasa Elektro dan Mekatronika**



## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nashrul Azmi

NPM : 20.02.04.038

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pelacak Cahaya Matahari pada Stasiun Pengisian Daya Payung” beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 8 Agustus 2023

Yang menyatakan

(Nashrul Azmi)  
NPM.20.02.04.038

## **ABSTRAK**

Konsep rancang bangun modifikasi payung sebagai stasiun pengisian daya adalah untuk menyediakan tempat berlindung dari terik matahari dengan ketersediaan sumber energi listrik di tempat terbuka seperti pantai. Pada dasarnya, payung ini merupakan payung yang dilengkapi stasiun pengisian daya dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energinya yang nantinya dapat digunakan untuk mengisi daya perangkat seperti gawai, laptop, dan penerangan. Energi matahari merupakan energi terbarukan yang bebas dari berbagai polusi sehingga aman bagi lingkungan. Maka, konsep utama dari payung ini adalah menambah fungsi payung yang tadinya hanya untuk berlindung dari terik matahari menjadi memiliki nilai tambah yaitu dengan adanya sumber energi listrik yang mudah dijangkau dan ramah lingkungan dengan tidak mengubah fungsi dari payung tersebut. Perangkat lunak Pvsyst digunakan untuk perencanaan desain dan penentuan komponen untuk mendapatkan hasil terbaik dari sistem yang dibuat. Setelah mendapatkan desain dan komponen yang telah dipilih berdasarkan Pvsyst, dilakukan pengujian performa pada sistem, kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan hasil yang didapatkan melalui Pvsyst. Energi yang dihasilkan sistem berdasarkan simulasi pada perangkat lunak Pvsyst adalah 128 kWh/tahun dengan rasio performa 0,706. Perbandingan tegangan hasil simulasi 6,51% lebih kecil dibandingkan dengan hasil pengujian. Sedangkan pada arus, daya, dan energi yang dihasilkan pada simulasi memiliki perbandingan 33,5%, 29,4%, dan 19,15% lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian. Perencanaan menggunakan Pvsyst sangat membantu untuk mengetahui performa pada panel surya yang terpasang pada sistem.

Kata kunci : Panel surya, Payung, Energi Terbarukan, Pvsyst

## **ABSTRACT**

*The design concept of the umbrella modification as a charging station is to provide shelter from the sun with the availability of electrical energy sources in open places such as beaches. Basically, this umbrella is an umbrella equipped with a charging station by utilizing solar panels as an energy source that can later be used to charge devices such as gadgets, laptops, and lighting. Solar energy is a renewable energy that is free from various pollution, making it safe for the environment. So, the main concept of this umbrella is to increase the function of the umbrella which was only to protect from the sun to have added value, namely with the existence of an easily accessible and environmentally friendly source of electrical energy by not changing the function of the umbrella. Pvsyst software is used for design planning and component determination to get the best results from the system created. After obtaining the design and components that have been selected based on Pvsyst, performance testing is carried out on the system, then the results are compared with the results obtained through Pvsyst. The energy produced by the system based on the simulation in Pvsyst software is 128 kWh/year with a performance ratio of 0.706. The simulated voltage comparison is 6.51% smaller than the test results. While the current, power, and energy produced in the simulation have a ratio of 33.5%, 29.4%, and 19.15% higher than the test. Planning using Pvsyst is very helpful to know the performance of the solar panels installed in the system.*

*Keywords : Solar panel, Umbrella, Renewable energy, Pvsyst*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan kepada hadirat Allah swt. atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah saw., keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

### **“RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERFORMA PANEL SURYA PADA *UMBRELLA CHARGING STATION* MENGGUNAKAN PVSYST”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Cilacap, 8 Agustus 2023  
Penulis

Nashrul Azmi



## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur ke hadirat Allah swt. dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua saya serta saudara kandung yang senantiasa memberikan dukungan baik materi, semangat, maupun doa.
3. Bapak Muhamad Yusuf, selaku ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika yang selalu memberi dorongan motivasi dan pengarahan kepada penulis.
4. Ibu Novita Asma Ilahi, selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu membimbing dengan sabar dan memberi arahan pada laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Afrizal Abdi Musyafiq, selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, terimakasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada alat dan memberi arahan tentang Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
7. Teman-teman di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan saran dan dukungan serta doanya.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.2.1 Tujuan .....	2
1.2.2 Manfaat .....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi .....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 Pvsyst .....	10
2.2.2 Panel Surya .....	11
2.2.3 Solar Charge Controller (SCC) .....	12
2.2.4 Baterai .....	13
2.2.5 <i>Inverter</i> .....	14
2.2.6 <i>Mini Circuit Breaker (MCB)</i> .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN</b> .....	<b>17</b>
3.1 Analisis Kebutuhan.....	17
3.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	17
3.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras .....	17

3.2	Perencanaan Sistem Menggunakan Pvsyst .....	18
3.2.1	Perencanaan Kebutuhan Panel Surya dan Baterai .....	18
3.2.2	Perencanaan Orientasi Panel Surya .....	21
3.3	Perancangan Sistem <i>Umbrella Charging Station</i> .....	23
3.3.1	Diagram Blok Sistem <i>Umbrella Charging Station</i> .....	23
3.3.2	Diagram Alir .....	23
3.4	Perancangan Rangkaian Kelistrikan .....	27
3.5	Perancangan Mekanik .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>31</b>
4.1	Hasil Pembuatan Mekanik .....	31
4.2	Analisis Performa Panel Surya Menggunakan Pvsyst .....	33
4.2.1	Tegangan, Arus, dan Daya .....	33
4.2.2	Performa dan Kerugian .....	35
4.3	Pengujian <i>Umbrella Charging Station</i> .....	38
4.3.1	Pengujian Panel Surya.....	38
4.3.2	Pengujian Pengisian Baterai .....	41
4.3.3	Pengujian Pemakaian Baterai.....	45
4.4	Analisis Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengujian.....	47
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>51</b>
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perangkat Lunak Pvsyst .....	11
Gambar 2. 2 <i>Solar Cell Polycrystalline</i> (kiri) dan <i>Monocrystalline</i> (kanan) .....	12
Gambar 2. 3 <i>Solar Charge Controller</i> .....	12
Gambar 2. 4 Baterai .....	13
Gambar 2. 5 <i>Inverter</i> .....	14
Gambar 2. 6 <i>Mini Circuit Breaker AC</i> (kiri) dan <i>DC</i> (kanan).....	15
Gambar 3. 1 Penggunaan Beban pada Pvsyst.....	19
Gambar 3. 2 Pemilihan Panel Surya dan Baterai .....	19
Gambar 3. 3 Spesifikasi Panel Surya pada Pvsyst .....	20
Gambar 3. 4 Spesifikasi Baterai pada Pvsyst.....	20
Gambar 3. 5 Layout Sistem Berdasarkan Pvsyst .....	21
Gambar 3. 6 Orientasi Panel Surya pada Pvsyst.....	21
Gambar 3. 7 Penyebaran Energi Matahari ke Permukaan di Cilacap ....	22
Gambar 3. 8 Desain Penempatan Panel Surya Menggunakan Pvsyst....	22
Gambar 3. 9 Diagram Blok.....	23
Gambar 3. 10 Diagram Alir Sistem .....	24
Gambar 3. 11 Diagram Alir Rancang Bangun <i>Umbrella Charging Station</i> .....	26
Gambar 3. 12 Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	27
Gambar 3. 13 Tampak Atas .....	28
Gambar 3. 14 <i>Charging Station</i> dan <i>Panel Box</i> .....	29
Gambar 3. 15 Desain Keseluruhan Alat .....	29
Gambar 4. 1 Rangka Panel Surya.....	31
Gambar 4. 2 Kotak Kontak .....	32
Gambar 4. 3 Hasil Pembuatan Mekanik .....	32
Gambar 4. 4 Parameter Simulasi .....	33
Gambar 4. 5 Hasil Keseluruhan Simulasi .....	33
Gambar 4. 6 Grafik Tegangan dan Arus Hasil Simulasi.....	34
Gambar 4. 7 Grafik Daya Hasil Simulasi .....	34
Gambar 4. 8 Rasio Performa.....	35
Gambar 4. 9 Produksi Energi.....	36
Gambar 4. 10 Diagram Masukan dan Keluaran Energi Harian .....	36
Gambar 4. 11 Diagram Rugi-rugi Daya.....	37
Gambar 4. 12 Pengukuran Tegangan.....	39

Gambar 4. 13 Pengukuran Arus .....	40
Gambar 4. 14 Grafik Tegangan Panel Surya Terhadap Waktu .....	40
Gambar 4. 15 Grafik Arus Panel Surya Terhadap Waktu .....	40
Gambar 4. 16 Grafik Daya Panel Surya Terhadap Waktu .....	41
Gambar 4. 17 Grafik Tegangan Baterai Terhadap Waktu.....	44
Gambar 4. 18 Tegangan Baterai Sebelum Pengisian Daya.....	44
Gambar 4. 19 Tegangan Baterai Setelah Pengisian Daya .....	45
Gambar 4. 20 Tegangan Baterai Setelah Digunakan .....	47
Gambar 4. 21 Perbandingan Tegangan Simulasi dan Pengujian.....	47
Gambar 4. 22 Perbandingan Arus Simulasi dan Pengujian.....	48
Gambar 4. 23 Perbandingan Daya Simulasi dan Pengujian .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Panel Surya.....	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i> .....	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>Inverter</i> .....	14
Tabel 3. 1 Perangkat Lunak.....	17
Tabel 3. 2 Perangkat Keras .....	18
Tabel 4. 1 Hasil Keseluruhan Simulasi.....	38
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Panel Surya.....	39
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Pengisian Baterai Hari Pertama.....	42
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pengisian Baterai Hari Kedua.....	42
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Pengisian Baterai Hari Ketiga.....	43
Tabel 4. 6 Energi yang Dihasilkan Panel Surya.....	45
Tabel 4. 7 Daftar Beban Pengujian Pemakaian Baterai.....	46
Tabel 4. 8 Pengujian Pemakaian Baterai.....	46
Tabel 4. 9 Tabel Perbandingan Simulasi dan Pengujian .....	49

## DAFTAR SINGKATAN

AC	:	<i>Alternating Current</i>
DC	:	<i>Direct Current</i>
MCB	:	<i>Mini Circuit Breaker</i>
SCC	:	<i>Solar Charge Controller</i>
PSW	:	<i>Pure Sine Wave</i>
V	:	<i>Volt</i>
A	:	<i>Ampere</i>
Ah	:	<i>Ampere Hours</i>
PV	:	<i>Photovoltaic</i>
Wp	:	<i>Watt Peak</i>
Wh	:	<i>Watt Hours</i>
VRLA	:	<i>Valve Regulated Lead Acid</i>
DOD	:	<i>Depth of Discharge</i>

## DAFTAR ISTILAH

<i>Input</i>	:	Masukan
<i>Output</i>	:	Keluaran
<i>Photovoltaic</i>	:	Suatu sistem atau cara langsung (direct) untuk mentransfer radiasi matahari atau energi cahaya menjadi energi listrik
<i>Voltage</i>	:	Tegangan
<i>Current</i>	:	Arus
<i>Power</i>	:	Daya
<i>Charging Station</i>	:	Stasiun pengisian daya
<i>Solar</i>	:	Energi matahari
<i>Polycrystalline</i>	:	Jenis panel surya
<i>Monocrystalline</i>	:	Jenis Panel Surya
<i>Lifetime</i>	:	Masa pakai