



**POLITEKNIK NEGERI
CILACAP**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI SUDUT PANEL
SURYA PADA STASIUN PENGISIAN DAYA PAYUNG**

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF SOLAR PANEL
VARIATION ANGLE ON UMBRELLA CHARGING
STATION***

Oleh

**MUHAMMAD RAFLI ASHIDIQ
NPM.20.01.04.012**

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**



**POLITEKNIK NEGERI
CILACAP**

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT PANEL
SURYA PADA STASIUN PENGISIAN DAYA
PAYUNG**

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF SOLAR PANEL
ANGLE ON UMBRELLA CHARGING STATIONS***

Oleh

**MUHAMMAD RAFLI ASHIDIQ
NPM.20.01.04.012**

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**

**“ANALISIS PENGARUH VARIASI SUDUT PANEL SURYA
PADA STASIUN PENGISIAN DAYA PAYUNG”**

Oleh

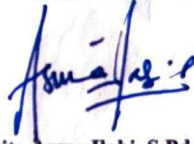
Muhammad Rafli Ashidiq
NPM.20.01.04.012

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

Disetujui oleh:

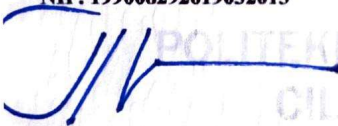
Penguji Tugas Akhir

Dosen Pembimbing



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

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



2. **Vickv Praselia, S.ST., M.Eng.**
NIP. 199206302019031011

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

Mengetahui:
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekanika



Muhammad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 198604292019031005

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Rafli Ashidiq
NPM : 20.01.04.012

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:

“Analisis Pengaruh Variasi Sudut Panel Surya Pada Stasiun 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 : 18 Agustus 2023
Yang menyatakan



Muhammad Rafli Ashidiq
NPM. 20.01.04.012

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Muhammad Rafli Ashidiq
NPM : 20.01.04.012
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Variasi Sudut Panel Surya Pada Stasiun Pengisian Daya Payung

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan laporan Tugas Akhir berdasarkan penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *list program*, dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Cilacap, 18 Agustus 2023
Yang menyatakan,



Muhammad Rafli Ashidiq
NPM. 20.01.04.012

ABSTRAK

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia. Sumber energi terbesar yang ada di bumi adalah energi matahari, energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik menggunakan teknologi yang bernama panel surya. Kinerja panel surya sangat ditentukan oleh seberapa besar radiasi matahari yang dapat diterima sehingga besarnya daya keluaran yang dihasilkan relatif tidak konstan. Untuk memaksimalkan kinerja panel surya dapat dilakukan dengan memposisikan permukaan panel surya pada kemiringan tertentu agar tepat menghadap matahari. Dalam tugas akhir ini bertujuan menganalisis sudut kemiringan optimum panel surya pada stasiun pengisian daya di kota Cilacap. Pada tugas akhir ini dilakukan pengambilan data keluaran panel sel surya yang meliputi data temperatur panel surya, data tegangan yang dihasilkan dan data arus listrik yang dihasilkan pada tiap variasi sudut kemiringan berdasarkan beberapa referensi sudut optimal panel surya sebelumnya dengan variabel sudut 0° , 5° dan 15° . Hasil pengujian pada tugas akhir ini terjadi peningkatan daya sebesar 97,48 watt pada sudut kemiringan 15° kemudian mengalami penurunan pada sudut 5° sebesar 95,82 watt sedangkan yang terendah dari kemiringan sudut 0° sebesar 92,66 watt.

Kata kunci: panel surya, variasi, sudut kemiringan, stasiun pengisian daya payung

ABSTRACT

Energy is one of the main needs in human life. The largest source of energy on earth is solar energy, solar energy can be utilized as a source of electrical energy using a technology called solar panels. The performance of solar panels is largely determined by how much solar radiation can be received so that the amount of output power produced is relatively inconstant. To maximize the performance of solar panels can be done by positioning the surface of solar panels at a certain slope to face the sun. This final project aims to analyze the optimum tilt angle of solar panels at charging stations in the city of Cilacap. In this final project, the output data of the solar cell panel is taken which includes solar panel temperature data, voltage data generated and electric current data generated at each tilt angle variation based on several previous solar panel optimum angle references with angle variables of 0°, 5° and 15°. The test results in this final project showed an increase in power of 97.48 watts at a tilt angle of 15° then decreased at an angle of 5° of 95.82 watts while the lowest was from a tilt angle of 0° of 92.66 watts.

Keywords : solar panel, variation, tilt angle, umbrella charging station

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 :

“ANALISIS PENGARUH SUDUT PANEL SURYA PADA STASIUN PENGISIAN DAYA PAYUNG”

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, 18 Agustus 2023
Penulis



Muhammad Rafli Ashidiq
NPM. 20.01.04.012

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur ke hadirat Allah Subhannahu wa Ta'ala yang selalu memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam saya panjatkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad Sholallahu'alaihi Wasallam dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan baik materi, semangat, maupun doa. Terimakasih karena selalu ada untuk saya dan terimakasih telah menjadi orang tua yang sempurna.
2. Keluarga besar yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan yang tiada tara.
3. Ibu Novita Asma Ilahi, S.Pd., M.Si. dan Bapak Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas bimbingan, semangat, saran, motivasi, pengalaman, dan kesabarannya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan selesai diwaktu yang tepat.
4. Bapak Vicky Prasetya, S.ST., M.Eng. selaku wali akademik TL 3B. Terimakasih atas arahan dan bimbingan dibidang akademik selama proses perkuliahan.
5. Dosen-dosen Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan banyak ilmu, wawasan, dan motivasi.
6. Kepada rekan-rekan kelas TL 3B yang telah bersama-sama berjuang dan belajar bersama semenjak kita dipertemukan dalam satu keluarga. Terima kasih atas bantuan, sharing, hiburan, semangat, cinta, dan perjuangan bersama yang kalian berikan selama ini. Semoga rekan-rekan semua sukses dijalan masing-masing.
7. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, saya ucapkan terima kasih.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Panel Surya	9
2.2.2 Solar Charge Controller (SCC)	12
2.2.3 Baterai Li-Ion	13
2.2.4 <i>Inverter</i>	14
2.2.5 <i>Mini Circuit Breaker (MCB)</i>	15
2.2.6 <i>Battery Management System (BMS)</i>	16
2.2.7 Stop Kontak	16
2.2.8 <i>Clinometer</i>	18

BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	20
3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat	20
3.2.1 Kebutuhan Perangkat Lunak	20
3.2.2 Kebutuhan Peralatan dan Bahan	21
3.2.3 Analisis Kebutuhan Panel Surya	23
3.2.4 Analisis Kebutuhan Baterai	23
3.3 Perancangan Sistem <i>Umbrella Charging Station</i>	24
3.3.1 Diagram Blok Sistem <i>Umbrella Charging Station</i>	24
3.3.2 Diagram Alir Sistem <i>Umbrella Charging Station</i>	26
3.4 Perancangan Rangkaian Sistem	28
3.4.1 Perancangan Sistem Panel Surya	29
3.4.2 Perancangan Rangkaian <i>Battery Pack</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Pembuatan <i>Battery Pack</i>	35
4.2 Hasil Pengaruh Variasi Sudut Terhadap Panel Surya	37
4.2.1 Data Pengujian Sudut Kemiringan Panel Surya	37
4.2.2 Perbandingan Antara Daya dengan Sudut Kemiringan	44
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50
BIODATA PENULIS	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Sel Surya	11
Gambar 2.2 <i>Solar Charge Controller</i>	12
Gambar 2.3 Baterai <i>Lithium-Ion</i> 18650	13
Gambar 2.4 <i>Inverter</i>	14
Gambar 2.5 MCB AC dan MCB DC	15
Gambar 2.6 <i>Battery Management System</i>	16
Gambar 2.7 Kotak Kontak dan Steker	17
Gambar 2.8 Tampilan UI Aplikasi <i>Clinometer</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem <i>Umbrella Charging Station</i>	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengujian	27
Gambar 3.3 Perancangan Sistem <i>Wiring</i> Panel Surya	29
Gambar 3.4 Skema Optimasi Sudut Kemiringan Panel Surya	30
Gambar 3.5 Desain 3D <i>Battery Pack</i> 18650	31
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Battery Pack</i> 18650	32
Gambar 4.1 Hasil Pembuatan <i>Battery Pack</i> Tampak Atas	36
Gambar 4.2 Hasil Pembuatan <i>Battery Pack</i> Tampak Depan	36
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Waktu dan Tegangan pada Sudut 0°	38
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Waktu dan Arus pada Sudut 0°	38
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Tegangan dan Arus pada Sudut 0°	39
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Waktu dan Tegangan pada Sudut 5°	40
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Waktu dan Arus pada Sudut 5°	41
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Tegangan dan Arus pada Sudut 5°	42
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Waktu dan Tegangan pada sudut 15°	43
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Waktu dan Arus pada sudut 15°	43
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Tegangan dan Arus pada sudut 15°	44
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Waktu dan Daya terhadap Kemiringan Panel Surya	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya	11
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	12
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Inverter</i>	14
Tabel 2.4 Spesifikasi MCB AC dan MCB DC	15
Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak	20
Tabel 3.2 Peralatan Yang Digunakan	21
Tabel 3.3 Bahan Yang Digunakan	22
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sudut 0°	37
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sudut 5°	39
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Sudut 15°	42

DAFTAR SINGKATAN

A	: <i>Ampere</i>
Ah	: <i>Ampere hours</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
BMS	: <i>Battery Management System</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
DoD	: <i>Depth of Discharge</i>
Li-ion	: <i>Lithium-Ion</i>
MCB	: <i>Miniature Circuit Breaker</i>
PV	: <i>Photovoltaic</i>
SCC	: <i>Solar Charge Controller</i>
V	: <i>Volt</i>
Wh	: <i>Watt hours</i>
Wp	: <i>Watt peak</i>
A	: <i>Ampere</i>
Ah	: <i>Ampere hours</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>

DAFTAR ISTILAH

- Battery pack* : Susunan beberapa sel baterai dengan tipe yang sama menjadi satu untuk menghasilkan kapasitas yang diinginkan dengan cara seri atau paralel
- Battery management system* : BMS adalah sebuah komponen elektronik atau alat yang berfungsi untuk manajemen sel baterai, terutama baterai jenis *Lithium* (Li-Ion, Li-Po, LifePo4, dll) mulai dari proses *charging*, *discharging* hingga fungsi proteksi agar baterai tetap memiliki kinerja yang maksimal
- Discharge* : Keadaan perangkat saat tidak terhubung dengan sumber
- Deep cycle battery* : Baterai yang dirancang untuk memberikan *output* daya yang stabil dan berkelanjutan selama periode waktu yang lama
- Charging Station* : Tempat pengisian perangkat dengan keluaran tegangan AC ataupun DC
- Input* : Besaran tenaga listrik yang akan digunakan
- Lifetime* : Masa pakai perangkat yang dapat dipengaruhi oleh penggunaan maupun alami
- Output* : Besaran tenaga listrik yang dihasilkan pada sebuah rangkaian

- Overcharge* : Kejadian yang menyebabkan pengisian perangkat melebihi batas yang ditentukan
- Overdischarge* : Kejadian yang menyebabkan pengosongan perangkat melebihi batas yang ditentukan
- Overheat* : Kondisi panas yang berlebihan pada perangkat
- Solar cell* : Suatu sistem yang mampu mengonversi radiasi matahari atau energi cahaya menjadi energi listrik