



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA UNTUK
OPTIMALISASI DAYA KELUARAN PANEL SURYA**

***SOLAR PANEL COOLING SYSTEM TO OPTIMIZE
SOLAR PANEL OUTPUT POWER***

Oleh :

PUTRI MAYA MAEMUNAH
NIM. 210104042

DOSEN PEMBIMBING :

RIYANI PRIMA DEWI, S.T., M.T.
NIP. 199505082019032022

NOVITA ASMA ILAHL, S.Pd., M. Si.
NIP. 199211052019032021

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA UNTUK OPTIMALISASI
DAYA KELUARAN PANEL SURYA**

***SOLAR PANEL COOLING SYSTEM TO OPTIMIZE
SOLAR PANEL OUTPUT POWER***

Oleh :

PUTRI MAYA MAEMUNAH
NIM. 210104042

DOSEN PEMBIMBING :

RIYANI PRIMA DEWI, S.T., M.T.
NIP. 199505082019032022

NOVITA ASMA ILAHL, S.Pd., M. Si.
NIP. 199211052019032021

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

“SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA UNTUK OPTIMALISASI DAYA KELUARAN PANEL SURYA”

Oleh

PUTRI MAYA MAEMUNAH

NIM. 210104042

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


Politeknik Negeri Cilacap

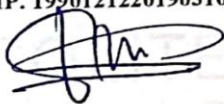
Disetujui oleh:

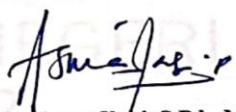
Penguji Tugas Akhir

Pembimbing Tugas Akhir


1. Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng.
NIP. 199012122019031016


1. Riyani Prima Dewi, S.T., M.T.
NIP. 199505082019032022


2. Hera Susanti, S.T., M.Eng.
NIP. 198604092019032011


2. Novita Asma Ilahi, S.Pd., M.Si.
NIP. 199211052019032021

Mengetahui :
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika



Muhamad Yusuf, S.S.T., M.T.
NIP. 198604282019031005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

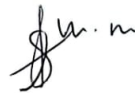
Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Putri Maya Maemunah
NIM : 210104042
Judul Tugas Akhir : Sistem Pendingin Panel Surya Untuk Optimalisasi Daya Keluaran Panel Surya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *listening* 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 dikemudian 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 di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 15 Agustus 2024
Yang menyatakan,



Putri Maya Maemunah
NIM. 210104042

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Putri Maya Maemunah

NIM : 210104042

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 berjudul : “SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA UNTUK OPTIMALISASI DAYA KELUARAN PANEL SURYA” beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin 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.

Di buat : Cilacap

Pada tanggal : 15 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Putri Maya Maemunah

NIM. 210104042

ABSTRAK

Potensi besar energi surya di Indonesia yang dapat dimanfaatkan melalui teknologi panel surya. Indonesia terletak di garis khatulistiwa, potensi energi surya sangat besar, mencapai 3.294,4 GWp pada tahun 2021. Panel surya mengubah radiasi matahari langsung dengan efisiensi puncak 9-12% dan lebih dari 80% radiasi matahari yang tidak dikonversi ke energi listrik. Namun efisiensi panel surya dipengaruhi oleh suhu permukaannya, di mana suhu yang terlalu tinggi dapat menurunkan daya keluaran hingga 0,5% per peningkatan 1°C dari suhu 25°C. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendingin panel surya yang menggunakan air sebagai media pendingin. Sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan daya keluaran panel surya serta mencegah kerusakan akibat tingginya intensitas radiasi matahari. Pada pengujian ini menggunakan panel surya 50 Wp dan Pompa DC. Didapatkan hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja panel surya dengan dan tanpa sistem pendingin. Hasil menunjukkan bahwa suhu permukaan panel tanpa pendingin berkisar antara 40 °C hingga 49 °C, sementara panel dengan pendingin air aquades mencapai 34 °C hingga 38 °C, dan dengan es batu mencapai 27 °C hingga 30 °C. Tegangan rata-rata tanpa pendingin adalah 19,9 V dengan daya 19,59 W. Dengan pendingin air aquades, tegangan meningkat menjadi 20,4 V dengan daya 20,48 W. Penggunaan es batu lebih efektif, dengan tegangan 20,5 V dan daya 20,88 W, menunjukkan peningkatan efisiensi sistem pendingin terhadap output daya panel surya.

Kata Kunci : Panel Surya, Radiasi, Sistem Pendingin

ABSTRACT

The great potential of solar energy in Indonesia that can be utilized through solar panel technology. Indonesia is located on the equator, the potential for solar energy is very large, reaching 3,294.4 GWp in 2021. Solar panels convert direct solar radiation with a peak efficiency of 9-12% and more than 80% of solar radiation that is not converted into electrical energy. However, the efficiency of solar panels is affected by their surface temperature, where temperatures that are too high can reduce output power by up to 0.5% per 1°C increase from a temperature of 25°C. Therefore, this study aims to design a solar panel cooling system that uses water as a cooling medium. This system is expected to optimize the output power of solar panels and prevent damage due to high intensity of solar radiation. This test uses a 50 Wp solar panel and a DC pump. The test results show that the performance of solar panels with and without a cooling system. The results showed that the surface temperature of the panel without cooling ranged from 40 °C to 49 °C, while the panel with distilled water cooling reached 34 °C to 38 °C, and with ice cubes reached 27 °C to 30 °C. The average voltage without cooling was 19.9 V with a power of 19.59 W. With distilled water cooling, the voltage increased to 20.4 V with a power of 20.48 W. The use of ice cubes was more effective, with a voltage of 20.5 V and a power of 20.88 W, indicating an increase in the efficiency of the cooling system on the power output of the solar panel.

Keywords: Solar Panel, Radiation, Cooling System

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

“SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA UNTUK OPTIMALISASI KELUARAN DAYA PANEL SURYA”

Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Cilacap dan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md).

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan dan perancangan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

Wassamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Cilacap, 15 Agustus 2024
Penulis

Putri Maya Maemunah

NIM. 210104042

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, saya selaku penyusun dan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya Bapak Supriyatno dan Ibu Siti Komariyah serta saudara kandung yang senantiasa memberikan dukungan baik material, semangat, maupun doa setiap hari.
2. Bapak Muhamad Yusuf, S.ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika.
3. Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Listrik.
4. Ibu Riyani Prima Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada alat serta laporan.
5. Ibu Novita Asma Ilahi, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu membimbing dengan sabar tentang laporan 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. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap khususnya kelas Teknik Listrik 3B yang selalu menemani perjalanan dalam pembelajaran mencari ilmu untuk kebaikan masa depan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Metodologi.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Panel Surya	7
2.2 Sistem Pendinginan Pada Panel Surya	9

2.3	Solar Charge Controller (SCC)	9
2.4	Baterai / accu.....	10
2.5	MCB DC	12
2.6	Pompa DC.....	12
2.7	Arduino Uno	13
2.8	LCD 16x2	14
2.9	Sensor Suhu DS18B20.....	15
2.10	Modul PZEM 015	15
2.11	Real-Time Clock (RTC).....	16
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....		19
3.1.	Analisa Kebutuhan.....	19
3.2.1.	Analisa Kebutuhan Software	19
3.2.2.	Analisa Kebutuhan Bahan dan Alat	19
3.2.3.	Analisa Pemakaian Beban.....	22
3.2.4.	Analisa Kebutuhan Baterai	22
3.2.	Perancangan Sistem	23
3.3.1.	Perancangan Mekanikal	23
3.3.2.	Desain Rangkaian Elektrikal	24
3.3.3.	Rangkaian Sistem Panel Surya.....	24
3.3.4.	Rangkaian Arduino	26
3.3.	Perancangan Sistem Pendingin Panel Surya	27
3.3.1.	Diagram Blok Sistem Pendingin Panel Surya	27
3.3.2.	Flowchart Sistem Pendingin Panel Surya Untuk Optimalisasi Daya Keluaran Panel Surya.....	28
3.4.	Pengambilan Data	29
3.4.1.	Pengambilan Data Error Nilai PZEM-015 dan Nilai Alat Ukur ...	29
3.4.2.	Pengambilan Data Kapasitas Baterai	29
3.4.3.	Perhitungan Kapasitas Baterai	30

3.4.4. Pengambilan Data Tegangan Panel Surya	30
3.4.5. Pengambilan Data Arus Panel Surya	30
3.4.6. Pengambilan Data Suhu Permukaan Panel Surya	30
3.4.7. Pengambilan Data Pengisian Baterai	30
3.4.8. Perhitungan Daya.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Pembuatan Mekanik	33
4.2 Pengambilan Data	34
4.2.1 Pengambilan Data Kapasitas Baterai	34
4.2.2 Analisa Kapasitas Baterai	35
4.2.3 Perbandingan Arus Pompa DC	36
4.2.4 Pengambilan Data Pengisian Baterai	37
4.2.5 Pengambilan Data Tegangan dan Arus Luaran Panel Surya Tanpa Pendingin	38
4.2.6 Pengambilan Data Tegangan dan Arus Luaran Dari Panel Surya Menggunakan Panel Pendingin.....	41
4.2.7 Pengambilan Data Tegangan dan Arus Luaran Dari Panel Surya Menggunakan Panel Pendingin.....	43
4.2.8 Perbandingan Panel Surya Tanpa Pendingin dengan Panel Surya Pendingin	45
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN A	A
LAMPIRAN B.....	B
BIODATA PENULIS	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline	8
Gambar 2. 2 Solar Charge Controller	10
Gambar 2. 3 Baterai	11
Gambar 2. 4 MCB DC	12
Gambar 2. 5 Pompa Air DC.....	13
Gambar 2. 6 Arduino Uno.....	13
Gambar 2. 7 LCD 16 x 2.....	14
Gambar 2. 8 Sensor Suhu DS18B20.....	15
Gambar 2. 9 Modul PZEM 015	16
Gambar 2. 10 Real-Time Clock	17
Gambar 3. 1 Ukuran panjang lebar tampak samping	23
Gambar 3. 2 Desain alat secara keseluruhan.....	24
Gambar 3. 3 Rangkaian sistem pendingin panel surya	25
Gambar 3. 4 Rangkaian Arduino	26
Gambar 3. 5 Diagram Blok Sistem Pendingin Panel Surya	27
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem Kerja Alat	28
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Mekanik	33
Gambar 4. 2 Pipa Belakang Panel Surya	34
Gambar 4. 3 Grafik Hubung Antara Nilai Tegangan Terhadap Waktu Pengambilan Data	35
Gambar 4. 4 Grafik Hubung Antara Nilai Arus Terhadap Waktu Pengambilan Data.....	35
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Tegangan PZEM-015 dan Tang Ampere ...	37
Gambar 4. 6 Grafik Hubung Antara Nilai Tegangan Terhadap Waktu Pengambilan Data	38
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Luaran Panel Surya Tanpa Pendingin	40
Gambar 4. 8 Grafik Arus Luaran Panel Surya Tanpa Pendingin	40
Gambar 4. 9 Grafik Tegangan Luaran Panel Surya Pendingin	42
Gambar 4. 10 Grafik Arus Luaran Panel Surya Pendingin	42
Gambar 4. 11 Grafik Tegangan Luaran Panel Surya Pendingin	44
Gambar 4. 12 Grafik Arus Luaran Panel Surya Pendingin	44
Gambar 4. 13 Perbandingan Nilai Tegangan Panel Tanpa pendingin dan Panel Pendingin	45
Gambar 4. 14 Perbandingan Nilai Arus Panel Tanpa pendingin dengan Panel Pendingin	46

Gambar 4. 15 Perbandingan Suhu Panel Tanpa pendingin dengan Panel Pendingin	46
Gambar 4. 16 Perbandingan Daya Panel Tanpa pendingin dengan Panel Pendingin	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Penel Surya 50Wp	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Solar Charge Controller	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi Baterai	11
Tabel 2. 4 Spesifikasi MCB DC.....	12
Tabel 2. 5 Spesifikasi Pompa DC	13
Tabel 2. 6 Spesifikasi Arduino Uno	14
Tabel 2. 7 Spesifikasi LCD 16x2	14
Tabel 2. 8 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	15
Tabel 2. 9 Spesifikasi PZEM-015	16
Tabel 2. 10 Spesifikasi RTC	17
Tabel 3. 1 Software	19
Tabel 3. 2 Alat	20
Tabel 3. 3 Bahan	21
Tabel 4. 1 Pengambilan Data Kapasitas Baterai	34
Tabel 4. 2 Data Perbandingan Arus PZEM-015 dan Tang Ampere	36
Tabel 4. 3 Pengambilan Data Pengisian Baterai	37
Tabel 4. 4 Pengambilan Data Tegangan dan Arus Luaran Panel Surya Menggunakan Tanpa Pendingin.....	39
Tabel 4. 5 Pengambilan Data Suhu Terhadap Arus dengan Air Aquades.....	41
Tabel 4. 6 Pengambilan Data Suhu Terhadap Arus dengan Air Es Batu	43

DAFTAR ISTILAH

<i>Output</i>	:	Keluaran
<i>Input</i>	:	Masukan
<i>Photovoltaic</i>	:	Suatu sistem atau cara langsung (<i>direct</i>) untuk mentransfer radiasi matahari atau energi cahaya menjadi energi listrik
<i>Software</i>	:	Perangkat Lunak
<i>Monitoring</i>	:	Proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program, memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran
<i>Mikrokontroler</i>	:	Komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip <i>IC (Integrated Circuit)</i> dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu.
Optimalisasi	:	Upaya seseorang untuk meningkatkan suatu kegiatan atau pekerjaan agar dapat memperkecil kerugian

DAFTAR SINGKATAN

DC	:	<i>Direct Current</i>
Ah	:	<i>Ampere Hours</i>
Wp	:	<i>Watt Peak</i>
Wh	:	<i>Watt Hours</i>
A	:	<i>Ampere</i>
V	:	<i>Volt</i>
LCD	:	<i>Liquid Crystal Display</i>
SCC	:	<i>Solar Charge Controller</i>
MCB	:	<i>Miniature Circuit Breaker</i>
DoD	:	<i>Depth of Discharge</i>

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Program Sistem Monitoring Suhu

LAMPIRAN B Hasil dan Pengujian

~Halaman ini sengaja dikosongkan~