



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**PROTOTIPE SISTEM PENDINGIN AIR DAN PENGHILANG
KOTORAN PADA PANEL SURYA**

***PROTOTYPE OF WATER COOLING AND DIRT REMOVAL
SYSTEM ON SOLAR PANELS***

Oleh :

WAHYU GUNAWAN
NPM.20.02.04.036

Dosen Pembimbing :

PURWIYANTO, S.T., M.Eng.
NIP. 197906192021211010

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

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



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

PROTOTYPE SISTEM PENDINGIN AIR DAN PENGHILANG KOTORAN PADA PANEL SURYA

PROTOTYPE OF WATER COOLING AND DIRT REMOVAL SYSTEM ON SOLAR PANELS

Oleh :

WAHYU GUNAWAN
NPM.20.02.04.036

Dosen Pembimbing :

PURWIYANTO, S.T., M.Eng.
NIP. 197906192021211010

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

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

HALAMAN PENGESAHAN

PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM PENDINGIN AIR DAN PENGHILANG KOTORAN PADA PANEL SURYA

Oleh :

WAHYU GUNAWAN
NPM 20.02.04.036

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

3. Purwiyanto, S.T., M.Eng.
NIP.197906192021211010

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

4. Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

Mengetahui :

Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika


JURUSAN
REKAYASA ELEKTRO
Muhammad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Wahyu Gunawan

NPM : 20.02.04.036

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 : **“PROTOTIPE SISTEM PENDINGIN AIR DAN PENGHILANG KOTORAN PADA 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.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 14 Agustus 2023

Yang Menyatakan



(Wahyu Gunawan)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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 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, 14 Agustus 2023

Yang menyatakan



Wahyu Gunawan

NPM : 20.02.04.036

ABSTRAK

Panel surya adalah sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki potensi tak terbatas. Namun, untuk memaksimalkan efisiensi kerjanya, diperlukan perawatan dan pendinginan yang tepat. Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi kendala seperti akumulasi debu dan kotoran, serta suhu tinggi yang dapat merusak kinerja panel surya. Beberapa penelitian telah mencoba mengatasi masalah ini dengan menggunakan sistem pendingin otomatis berbasis mikrokontroler dan Arduino. Dalam penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa penerapan sistem pendingin berhasil menurunkan suhu rata-rata pada permukaan panel surya, meningkatkan daya keluaran, dan efisiensi sistem. Namun, kebanyakan sistem tersebut masih memerlukan pemantauan manual melalui LCD atau perangkat terbatas lainnya. Untuk mengatasi kendala tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pembersih dan pendingin panel surya menggunakan wiper yang dapat dikendalikan berdasarkan waktu yang telah diatur sebelumnya. Selain itu, sistem ini juga dapat diakses dan dikendalikan melalui aplikasi di perangkat *mobile phone*, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau dan mengatur operasional panel surya. Hasil dari penelitian ini mendapatkan nilai rata-rata tegangan sebesar 21,34V dan suhu sebesar 46,2 °C dengan keadaan normal, rata-rata tegangan sebesar 21,27V dan suhu sebesar 45,74 °C dengan keadaan berdebu, dan rata-rata tegangan sebesar 21,91V dan suhu sebesar 39,34 °C dengan keadaan dibersihkan. Berdasarkan data tersebut pada keadaan setelah dibersihkan terdapat kenaikan tegangan dibandingkan dengan keadaan normal dan berdebu. Sedangkan terdapat penurunan suhu ketika dibersihkan dibandingkan keadaan normal dan berdebu. Sehingga terdapat selisih suhu normal dengan berdebu sebesar 0,83°C, dan selisih normal dengan dibersihkan sebesar 6,86°C. Berdasarkan data tersebut terdapat penurunan suhu dibandingkan dengan keadaan normal dan berdebu.

Kata Kunci: PLTS, Mikrokontroler, Energi Terbarukan

ABSTRACT

Solar panels are an alternative energy source that is environmentally friendly and has unlimited potential. However, to maximize its work efficiency, it requires proper maintenance and cooling. Previous research has identified obstacles such as accumulation of dust and dirt, as well as high temperatures that can damage solar panel performance. Several studies have tried to overcome this problem by using an automatic cooling system based on microcontrollers and Arduino. In previous studies, it was found that the application of a cooling system succeeded in reducing the average temperature on the surface of solar panels, increasing the output power and system efficiency. However, most of these systems still require manual monitoring via LCD or other limited devices. To overcome these obstacles, this study aims to develop a solar panel cleaning and cooling system using wipers that can be controlled based on a prearranged time. In addition, this system can also be accessed and controlled via an application on a mobile phone device, making it easy for users to monitor and manage solar panel operations. The results of this study obtained an average voltage value of 21.34V and a temperature of 46.2 °C in normal conditions, an average voltage of 21.27V and a temperature of 45.74 °C in dusty conditions, and an average a voltage of 21.91V and a temperature of 39.34 °C with the cleaned state. Based on these data, after cleaning, there is an increase in voltage compared to normal and dusty conditions. While there is a decrease in temperature when cleaned compared to normal and dusty conditions. So that there is a normal temperature difference with dust of 0.83°C, and a normal difference with cleaning of 6.86°C. Based on these data there is a decrease in temperature compared to normal and dusty conditions.

Keywords: PLTS, Microcontroller, Renewable Energy

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 :

“PROTOTYPE SISTEM PENDINGIN AIR DAN PENGHILANG KOTORAN PADA PANEL SURYA”

Tugas Akhir ini 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, 14 Agustus 2023

Penulis

(Wahyu Gunawan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dari Bapak Purwiyanto, S.T.,M.Eng. dan Bapak Arif Sumardiono, S.Pd., M.T. Begitu banyak waktu, tenaga, dan pikiran yang dikorbankan untuk membimbing dan memberi pengarahan dengan sabar, tulus dan ikhlas. Tiada kata yang diucapkan kepada Beliau, kecuali terima kasih, semoga ilmu yang diberikan selalu bermanfaat.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT yang telah memberi ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- 2) Kedua orang tua saya Bapak Kawit dan Ibu Aisah yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa setiap hari. Terimakasih Bapak dan Ibuku.
- 3) Bapak Muhamad Yusuf, S.ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika.
- 4) Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Listrik.
- 5) Bapak Purwiyanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I tugas akhir, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingannya sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- 6) Bapak Arif Sumardiono, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing II tugas akhir, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingannya sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- 7) Seluruh Dosen Politeknik Negeri Cilacap terutama jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika, yang telah memberi ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.
- 8) Rekan-rekan mahasiswa dari Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika, Teknik Mesin, dan Teknik Informatika Politeknik Negeri Cilacap, yang selalu menemani perjalanan dalam pembelajaran mencari ilmu untuk kebaikan masa depan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir	2
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
1.6. Metodologi.....	3
1.7. Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Dasar Teori	10
2.2.1. Prototipe.....	10
2.3. Komponen-Komponen Alat.....	11
2.3.1. Panel Surya	11
2.3.2. Solar Charge Controler	13
2.3.3. Baterai.....	14
2.3.4. Motor DC.....	15
2.3.5. Arduino Uno	16
2.3.6. Flowmeter	16
2.3.7. Relay	17
2.3.8. Limit Switch	18

2.3.9. ESP32	19
2.3.10. Power Window	20
2.3.11. Sensor Arus.....	21
2.3.12. Sensor Tegangan.....	21
2.3.13. LCD (Liquid Crystal Diplay).....	22
2.3.14. I2C LCD Module	23
2.3.15. Stepdown LM2596 DC-DC	23
BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN	25
3.1. Waktu Dan Tempat Pelaksanaan	25
3.2. Wiring Sistem	25
3.3. Alat Dan Bahan.....	26
3.3.1. Alat Utama Dan Pendukung	26
3.3.2. Bahan	27
3.4. Perancangan Sistem	29
3.4.1. Blok Diagram.....	29
3.4.2. Flowchart	31
3.4.3. Perancangan Mekanik.....	33
3.4.4. Perancangan Rangka.....	33
3.4.5. Desain keseluruhan	35
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	37
4.1. Analisa Proses Pembuatan Sistem	37
4.2. Cara Kerja Alat	39
4.3. Pengambilan Data Panel Surya.....	39
4.3.1. Pengambilan Data Tegangan dan Arus Panel Surya Menggunakan Beban.....	40
4.3.1.1. Pengujian Panel Surya dalam Keadaan Berdebu	40
4.3.1.2. Pengujian Panel Surya dalam Keadaan Dibersihkan	43
4.3.1.3. Pengujian Perbandingan Rata-Rata Tegangan dan Arus Menggunakan Beban.....	45
4.3.2. Pengambilan Data Tegangan Panel Surya Tanpa Beban	46
4.3.2.1. Perbandingan Rata-Rata Tegangan Pada Panel Surya Tanpa Beban	51
4.3.2.2. Pengambilan Data Suhu menggunakan termometer	52
4.4. Pengujian Pembersihan Area Panel Surya	53
4.5. Pengujian Jarak Koneksi WiFi.....	54
4.6. Pengujian User Interface	55
BAB V PENUTUP	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D	D-1
LAMPIRAN E	E-1
LAMPIRAN F	F-1
LAMPIRAN G	G-1
LAMPIRAN H	H-1
LAMPIRAN I	I-1
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya	12
Gambar 2. 2 <i>Solar Charge Controller</i>	13
Gambar 2. 3 Baterai.....	14
Gambar 2. 4 Motor DC.....	15
Gambar 2. 5 Arduino Uno	16
Gambar 2. 6 Waterflow Sensor.....	16
Gambar 2. 7 <i>Relay 2 Channel</i>	17
Gambar 2. 8 Limit Switch	19
Gambar 2. 9 ESP32	19
Gambar 2. 10 <i>Power Window</i>	20
Gambar 2. 11 Sensor Arus ACS712	21
Gambar 2. 12 Sensor Tegangan.....	22
Gambar 2. 13 LCD	22
Gambar 2. 14 I2C LCD Module	23
Gambar 2. 15 Stepdown	23
Gambar 3. 1 Wiring Sistem	26
Gambar 3. 2 Blok Diagram.....	29
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Otomatis.....	31
Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Manual	32
Gambar 3. 5 Rangka Alat	34
Gambar 3. 6 Desain Keseluruhan	35
Gambar 4. 1 Prototipe Sistem Pendingin Air Dan Penghilang Kotoran Pada Panel Surya.....	39
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Pengukuran Nilai Tegangan Menggunakan User Interface dan Multimeter dalam Keadaan Berdebu	41
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Pengukuran Nilai Arus Menggunakan User Interface dan Multimeter dalam Keadaan Berdebu	42
Gambar 4. 4 Pengukuran Nilai Tegangan Menggunakan User Interface dan Multimeter dalam Keadaan Dibersihkan	44
Gambar 4. 5 Pengukuran Nilai Arus Menggunakan User Interface dan Multimeter dalam Keadaan Dibersihkan.....	45
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Tegangan Menggunakan User Interface.....	49

Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Tegangan Menggunakan Multimeter.....	50
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Rata-Rata Tegangan.....	52
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Kondisi Suhu Dalam 3 Kondisi	53
Gambar 4. 10 Pengujian Widget Pada User Interface	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Tinjauan Pustaka.....	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel Surya	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi Baterai	15
Tabel 2. 5 Spesifikasi Pompa Air DC.....	15
Tabel 2. 6 Spesifikasi Waterflow Sensor.....	17
Tabel 2. 7 <i>Relay 2 Channel</i>	18
Tabel 2. 8 Power Window	20
Tabel 2. 9 Sensor Arus ACS712.....	21
Tabel 2. 10 Sensor Tegangan.....	22
Tabel 2. 11 Stepdown LM259	23
Tabel 3. 1 Daftar Alat Utama Pembuatan Alat TA.....	27
Tabel 3. 2 Daftar Alat Pendukung Pembuatan TA	27
Tabel 3. 3 Daftar Bahan Pembuatan TA.....	27
Tabel 4. 1 Perbandingan Nilai Tegangan dan Arus Menggunakan User Interface dan Multimeter Dalam Keadaan Berdebu atau Kotor	40
Tabel 4. 2 Perbandingan Nilai Tegangan dan Arus Menggunakan User Interface dan Multimeter Dalam Keadaan Dibersihkan	43
Tabel 4. 3 Perbandingan Rata-Rata Output Panel Surya Menggunakan Beban.....	45
Tabel 4. 4 Pengukuran Panel Surya Dalam Keadaan Normal Menggunakan User Interface Dan Multimeter.....	46
Tabel 4. 5 Pengukuran Panel Surya Dalam Keadaan Berdebu Menggunakan User Interface Dan Multimeter.....	47
Tabel 4. 6 Pengukuran Panel Surya Dalam Keadaan Dibersihkan Menggunakan User Interface Dan Multimeter	48
Tabel 4. 7 Perbandingan Rata-Rata Output Panel Surya Menggunakan User Interface Dan Multimeter.....	51
Tabel 4. 8 Perbandingan Suhu Dalam 3 Kondisi	52
Tabel 4. 9 Pengujian Menghilangkan Kotoran Pada Panel Surya	54
Tabel 4. 10 Pengujian Jarak Koneksi WiFi	54
Tabel 4. 11 Pengujian User Interface	55

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>Hardware</i>	: Perangkat keras
<i>Software</i>	: Perangkat Lunak
<i>StepDown</i>	: Rangkaian untuk menurunkan tegangan
<i>Fluida</i>	: Zat atau cairan yang dapat berubah bentuk
<i>Maintenance</i>	: Perawatan atau pemeliharaan

DAFTAR SINGKATAN

DC	: <i>Dirrect Current</i>
PV	: <i>Photovoltaic</i>
Wp	: <i>Watt Peak</i>
Wh	: <i>Watt Hours</i>
Ah	: <i>Ampere Hours</i>
A	: <i>Ampere</i>
V	: <i>Volt</i>
SCC	: <i>Solar Charge Controller</i>
DoD	: <i>Depth of Discharge</i>
SoC	: <i>System on Chip</i>
GPIO	: <i>General Purpose Input Output</i>
GND	: <i>Ground</i>
<i>IoT</i>	: <i>Internet of Think</i>
VRLA	: <i>Valve Regulated Lead Acid</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
NC	: <i>Normally Close</i>
NO	: <i>Normally Open</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A** Dokumentasi Kegiatan
- LAMPIRAN B** Pengambilan Data Tegangan Output Panel Surya Tanpa Beban
- LAMPIRAN C** Pengambilan Data Tegangan Dan Arus Panel Surya Dengan Beban
- LAMPIRAN D** Pengambilan Data Pembersihan Panel Surya
- LAMPIRAN E** Pengambilan Data Suhu pada Output Panel Surya
- LAMPIRAN F** Pengambilan Jarak Koneksi WiFi
- LAMPIRAN G** Pengujian Widget di User Interface
- LAMPIRAN H** Wiring Sistem
- LAMPIRAN I** Program Sistem