



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH PANEL
SURYA SEBAGAI OPTIMALISASI PENYERAPAN
ENERGI PADA MODUL PHOTOVOLTAIK**

***DESIGN OF SOLAR PANEL CLEANING ROBOT AS
OPTIMIZATION OF ENERGY ABSORPTION IN
PHOTOVOLTAIC MODULES***

Oleh :

**IRFAN EXZAN EFENDI
NIM 21.02.04.037**

DOSEN PEMBIMBING :

**ZAENURROHMAN, S.T., M.T.
NIP. 198603212019031007**

**MUHAMAD YUSUF, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005**

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

**RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH PANEL
SURYA SEBAGAI OPTIMALISASI PENYERAPAN
ENERGI PADA MODUL PHOTOVOLTAIK**

***DESIGN OF SOLAR PANEL CLEANING ROBOT AS
OPTIMIZATION OF ENERGY ABSORPTION IN
PHOTOVOLTAIC MODULES***

Oleh :

IRFAN EXZAN EFENDI

NIM 210204037

DOSEN PEMBIMBING :

**ZAENURROHMAN, S.T., M.T.
NIP. 198603212019031007**

**MUHAMAD YUSUF, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005**

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

HALAMAN PENGESAHAN

“RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH PANEL SURYA SEBAGAI OPTIMALISASI PENYERAPAN ENERGI PADA MODUL PHOTOVOLTAIK”

Oleh :

IRFAN EXZAN EFENDI

NIM. 21.02.04.037

**Tugas Akhir Ini Diserahkan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A,Md)
di Politeknik Negeri Cilacap**

Disetujui Oleh:

Penguji Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing:

1. **Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.**
NIP. 198912122019031014

1. **Zaenurrohman, S.T., M.T.**
NIP. 198603212019031007

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

2. **Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.**
NIP. 198604282019031005

Mengetahui:
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika

28/29
/08
Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
TUGAS AKHIR

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

Nama : Irfan Exzan Efendi
NIM : 210204037
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Robot Pembersih *Panel Surya*
Sebagai Optimalisasi Penyerapan Energi Pada
Modul *Photovoltaik*

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 diperguruan tinggi.

Cilacap, 25 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Irfan Exzan Efendi

NIM. 210204037

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Irfan Exzan Efendi
NIM : 210204037

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

“RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH PANEL SURYA SEBAGAI OPTIMALISASI PENYERAPAN ENERGI PADA MODUL PHOTOVOLTAIK”

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 saya buat dengan sebenarnya.

Cilacap, 25 Agustus 2024
Yang menyatakan,



Irfan Exzan Efendi

ABSTRAK

Solar Panel merupakan komponen utama dalam proses pemanfaatan energi surya yang berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan memanfaatkan system photovoltaik. Dalam penggunaannya solar panel perlu dijaga kebersihannya seperti debu atau kotoran dengan melakukan pembersihan rutin atau *maintenance* secara berkala agar penyerapan energi pada solar panel tetap optimal. Saat ini dalam melakukan pembersihan panel surya masih dilakukan dengan cara manual. Hal itu memiliki resiko kerja yang cukup tinggi, seperti tergelincir dari ketinggian karena licinnya medan, kerusakan panel surya serta memerlukan waktu dan tenaga yang banyak. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan alat pembersih solar panel yang dapat digunakan dan mudah dalam penggunaannya dan dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dikarenakan dapat dikontrol secara nirkabel. Robot pembersih panel surya ini menggunakan *roller brush* yang berputar yang digerakan oleh Motor DC. Pada alat ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroller. Selain itu pada alat ini juga menggunakan beberapa komponen seperti Motor DC, Sensor Arus ACS712, LCD I2C, Sensor *Ultrasonik* dan Receiver. Robot pembersih panel surya ini dapat dioperasikan dengan remote controle dengan jarak pengontrolan hingga 50 meter . Robot ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring Arus Motor DC yang ditampilkan pada LCD. Hasil perancangan pembersih panel surya ini mampu membersihkan panel surya di kemiringan 5 derajat hingga 15 derajat. Robot pembersih panel surya ini ketika dioperasikan selama 50 menit tegangan baterai tersisa 10.17 V dengan kondisi tegangan awal baterai 11.80V. Kondisi panel surya setelah dibersihkan mengalami peningkatan dengan selisih rata-rata yaitu 3.65 A dengan persentase kenaikan sebesar 45% sedangkan perolehan tegangan panel surya sebelum dan sesudah dibersihkan mengalami peningkatan dengan selisih rata-rata yaitu 1.11 V dengan persentase kenaikan sebesar 7%.

Kata kunci : Panel surya, Optimalisasi, Debu ,*Robotic, Mikrokontroller*.

ABSTRACT

Solar panels are the main component in the process of utilizing solar energy which functions to convert solar energy into electrical energy by utilizing a photovoltaic system. When using solar panels, they need to be kept clean, such as dust or dirt, by carrying out routine cleaning or periodic maintenance so that energy absorption in the solar panels remains optimal. Currently, cleaning solar panels is still done manually. This has quite high work risks, such as slipping from a height due to slippery terrain, damage to solar panels and requires a lot of time and energy. Based on this, a solar panel cleaning tool is needed that can be used and is easy to use and can minimize the occurrence of work accidents because it can be controlled remotely. This solar panel cleaning robot uses a rotating roller brush driven by a DC motor. This tool uses an Arduino Mega 2560 as a microcontroller. Apart from that, this tool also uses several components such as DC Dynamo, DC Motor, ACS712 Current Sensor, LCD, Ultrasonic Sensor and Receiver. This solar panel cleaning robot can be operated with a remote control with a control distance of up to 50 meters. This robot is also equipped with a DC Motor Current monitoring system which is displayed on the LCD. The design results of this solar panel cleaner are capable of cleaning solar panels at a slope of 5 degrees to 15 degrees. When this solar panel cleaning robot is operated for 50 minutes the remaining battery voltage is 10.17 V with the initial battery voltage condition being 11.80V. The condition of the solar panel after cleaning increased with an average difference of 3.65 A with a percentage increase of 45%, while the voltage gain of the solar panel before and after cleaning increased with an average difference of 1.11 V with a percentage increase of 7%.

Keyword : Solar panel, Optimization,, Dust, Robotic, Microcontroller

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH PANEL SURYA SEBAGAI OPTIMALISASI PENYERAPAN ENERGI PADA MODUL PHOTOVOLTAIK”

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma-3 (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan dan informasi yang didapatkan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Namun, penulis menyadari berbagai keterbatasannya, karena itu penulis memohon maaf atas keterbatasan materi laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Demikian besar harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Cilacap, 25 Agustus 2024



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

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

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridhonya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya bapak Rane dan Ibu Sumarni yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Zaenurrohman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, terima kasih sebanyak banyaknya kepada beliau yang selalu memberi masukan dan intruksi beserta solusi pada project alat dan laporan.
4. Bapak Muhamad Yusuf, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu membimbing dengan sabar dan memberi arahan tentang Tugas Akhir.
5. Bapak Muhamad Yusuf, S.ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika.
6. Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Listrik.
7. Seluruh karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membimbing dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
8. 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. Amin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
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	4
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Dasar Teori	7

2.1.1	Panel Surya	7
2.1.2	<i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	9
2.1.3	Baterai / <i>accu</i>	10
2.1.4	Arduino Mega 2560	11
2.1.5	Motor DC	11
2.1.6	LCD I2C	12
2.1.7	Sensor Ultrasonik	13
2.1.8	<i>Remote Control Flysky FS-I6</i>	14
2.1.9	Modul <i>StepDown</i> LM2596	15
2.1.10	<i>Driver</i> IBT-02	16
2.1.11	<i>Sensor Arus ACS712</i>	17
BAB III PERANCANGAN SISTEM		19
3.1	Analisa Kebutuhan	19
3.1.1	Analisa Kebutuhan Software	19
3.1.2	Analisa Kebutuhan Bahan Robot	19
3.2	Perancangan sistem <i>Robot Pembersih Panel Surya</i>	21
3.2.1	Blok Diagram Sistem Robot Pembersih Panel Surya.....	21
3.2.2	<i>Flowchart</i> Sistem Robot Pembersih Panel Surya.....	23
3.3	Perancangan Rangkaian Elektrikal	25
3.4	Perancangan Mekanikal	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Hasil Pembuatan Mekanik	29
4.2	Pengujian Fungsi Tombol Remote Controle	30
4.3	Pengujian Sensor <i>Ultrasonik</i>	31
4.4	Pengujian Jarak Koneksi Remote Controle Flysky	31
4.5	Pengujian Penggunaan Kapasitas Baterai pada Robot	32

4.6 Pengujian Penggunaan Robot saat Pembersihan.....	33
4.7 Pengambilan Data Panel Surya.....	34
4.7.1 Pengambilan Data Perbandingan Tegangan Panel Surya	33
4.7.2 Pengambilan Data Perbandingan Arus Panel Surya.....	36
BAB V PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B	B-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya <i>Monocrystalline</i> dan <i>Polycrystalline</i>	8
Gambar 2. 2 <i>Solar Charge Controller</i>	9
Gambar 2. 3 Jenis Baterai	10
Gambar 2. 4 Arduino Mega 2560	11
Gambar 2. 5 Motor DC Gearbox	12
Gambar 2. 6 LCD I2C 16 x 2.....	12
Gambar 2. 7 Sensor Ultrasonik	13
Gambar 2. 8 Transmitter dan Receiver	14
Gambar 2. 9 <i>StepDown</i> LM2596	16
Gambar 2. 10 Driver IBT-02	16
Gambar 2. 11 Sensor ACS712	17
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	22
Gambar 3. 2 Flowchart metode perancangan robot.....	23
Gambar 3. 3 Flowchart sistem cara kerja robot	24
Gambar 3. 4 Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	25
Gambar 3. 5 Desain Alat	26
Gambar 3. 6 Desain Alat diatas Panel Surya	27
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Mekanikal	29
Gambar 4. 2 Konfigurasi Gimbal Remote Controle	30
Gambar 4. 3 Perbandingan Tegangan Panel Surya Sebelum dan Sesudah dibersihkan	35
Gambar 4. 4 Perbandingan Arus Panel Surya Sebelum dan Sesudah Dibersihkan	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Panel Surya 100Wp	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor DC Gearbox	12
Tabel 2. 4 Spesifikasi LCD I2C 16x2.....	13
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor Ultrasonik	13
Tabel 2. 6 Spesifikasi Transmitter dan Receiver	15
Tabel 2. 7 Data Kontrol Transmitter	15
Tabel 2. 8 Spesifikasi <i>StepDown</i> LM2596	16
Tabel 2. 9 Spesifikasi <i>Driver</i> IBT-02	17
Tabel 3. 1 Perangkat Software	19
Tabel 3. 2 Bahan Robot.....	20
Tabel 3. 3 Bahan PLTS Sederhana	21
Tabel 4. 1 Pengujian Fungsi Tombol Remote Controle.....	30
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor <i>Ultrasonik</i>	31
Tabel 4. 3 Pengujian Jarak Koneksi Remote	32
Tabel 4. 4 Pengujian Penggunaan Kapasitas Baterai pada Robot	32
Tabel 4. 5 Pengujian Penggunaan Robot Pembersih Panel Surya.....	33
Tabel 4. 6 Perbandingan Tegangan Panel Surya Sebelum dan Sesudah... dibersihkan.....	34
Tabel 4. 7 Perbandingan Arus Panel Surya Sebelum dan Sesudah dibersihkan.....	36

DAFTAR ISTILAH

<i>Input</i>	:	Masukan
<i>Output</i>	:	Keluaran
<i>Photovoltaic</i>	:	Suatu sistem atau cara langsung (<i>direct</i>) untuk mentransfer radiasi matahari atau energi cahaya menjadi energi listrik
<i>Hardware</i>	:	Perangkat keras
<i>Software</i>	:	Perangkat Lunak
<i>StepDown</i>	:	Suatu Rangkaian untuk menurunkan tegangan
<i>Receiver</i>	:	Penerima Sinyal
<i>Transmitter</i>	:	Pengirim Sinyal

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>
I2C	: <i>Inter-Integrated Circuit</i>
RC	: <i>Remote Control</i>
GND	: <i>Ground</i>
VRLA	: <i>Valve Regulated Lead Acid</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Program Sistem

LAMPIRAN B Hasil dan Pengujian

