



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SOLAR PANEL CLEANING
OTOMATIS UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI
SOLAR PANEL**

***AUTOMATIC CLEANING SOLAR PANEL DESIGN
FOR IMPROVING SOLAR PANEL EFFICIENCY***

Oleh :

AKHMAD MUTOHARUN
NIM 200204030

DOSEN PEMBIMBING :

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

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

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

**RANCANG BANGUN SOLAR PANEL CLEANING
OTOMATIS UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI
SOLAR PANEL**

***AUTOMATIC CLEANING SOLAR PANEL DESIGN
FOR IMPROVING SOLAR PANEL EFFICIENCY***

Oleh :

AKHMAD MUTOHARUN

NIM 200204030

DOSEN PEMBIMBING :

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

NIP. 198912122019031014

RIYANI PRIMA DEWI

NIP. 199505082019032022

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

HALAMAN PENGESAHAN

“RANCANG BANGUN SOLAR PANEL CLEANING OTOMATIS UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI SOLAR PANEL”

Oleh :

AKHMAD MUTOHARUN

NIM. 200204030

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. Sacpul Rahmat, S.Pd., M.T.
NIP.199207062019031014

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

2. Fadhillah Hazrina, S.T., M.Eng
NIP. 199007292019032026

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



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Akhmad Mutoharun
NIM : 200204030
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Solar Panel Cleaning*
Otomatis Untuk Peningkatan Efisiensi
Solar Panel

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, 10 Juli 2023
Yang menyatakan,



Akhmad Mutoharun
NIM. 200204030

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Akhmad Mutoharun
NPM : 200204030

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 : “RANCANG BANGUN *SOLAR PANEL CLEANING* OTOMATIS UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI *SOLAR PANEL*” 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 : 10 Juli 2023
Yang Menyatakan



Akhmad Mutoharun
200204030

ABSTRAK

Panel surya merupakan komponen utama dalam proses pemanfaatan energi surya yang berfungsi untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Dalam pengoperasiannya panel surya perlu diperhatikan kebersihannya seperti debu atau kotoran dengan melakukan pembersihan atau *maintenance* secara berkala agar tingkat efisiensi panel surya tetap terjaga. 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 panel surya otomatis yang terjadwal sehingga memudahkan manusia ketika melakukan pembersihan panel surya. Alat pembersih panel surya ini menggunakan *brush* yang berputar yang digerakan oleh Motor Dc dan *Water Spray*. Pada alat ini menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler. Selain itu pada alat ini juga menggunakan beberapa komponen seperti motor stepper, Pompa DC, Sensor Proximity, LCD, Sensor *Water Level* dan Sensor INA219. Alat pembersih panel surya ini dapat dioperasikan dengan 2 mode yaitu menggunakan timer jadwal settingan waktu dan smartphone (*blynk*). Alat ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring baterai dan air yang ditampilkan pada LCD dan *blynk*. Hasil perancangan pembersih panel surya ini mampu membersihkan panel surya dengan kecepatan rata-rata 5.84 cm/s dan membutuhkan air sebanyak 165.5 ml dengan jarak pembersihan 292 cm. Alat pembersih panel surya ini ketika dioperasikan selama 90 menit tegangan baterai tersisa 10.8 V dengan kondisi tegangan awal baterai 13V.

Kata kunci : Panel surya, Efisiensi, Debu atau kotoran, *brush*, *blynk*.

ABSTRACT

Solar panels are an alternative energy source that can convert solar energy into electrical energy. The electrical energy generated by solar panels is affected by the intensity of the light received. The greater the intensity of light received, the greater the electrical energy generated. In addition to light intensity, there are also factors that affect the performance of solar panels such as dust or dirt that sticks to the surface of the solar panels, thereby reducing their efficiency. Therefore, regular cleaning and maintenance is required to maintain the efficiency level of solar panels. Currently, manual cleaning is still used for solar panel cleaning. This method creates high work risks, such as slipping from a height due to slippery terrain and difficulty moving. In addition, it also requires quite a long time. Based on these considerations, an automatic solar panel cleaning tool with a scheduled function is needed to facilitate the cleaning process for humans. This solar panel cleaning tool uses a rotary brush powered by a DC motor and water spray. NodeMCU ESP32 is used as the microcontroller for this tool. In addition, this tool combines several components such as stepper motors, DC pumps, proximity sensors, LCDs, and INA219 sensors. This solar panel cleaning tool can be operated in two modes, namely automatic mode based on a predetermined schedule and manual mode using Blynk. Furthermore, this tool is equipped with a battery monitoring system that is displayed on the LCD screen and Blynk. The designed solar panel cleaning tool has proven its effectiveness in cleaning solar panels with an average speed of 5.84 cm/s. It takes 165.5 ml of water to clean a distance of 260 cm. After operating the solar panel cleaning tool for 90 minutes, the remaining battery voltage is measured at 10.8 V, with an initial battery voltage condition of 13 V.

Keyword : Solar panel, Efficiency, Dust or dirt, brush, blynk.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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 :

“RANCANG BANGUN *SOLAR PANEL CLEANING* OTOMATIS UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI *SOLAR PANEL*”

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, 10 Juli 2023



Akhmad Mutoharun
NIM. 200204030

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadirat 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. Allah SWT yang telah memberikan ridhonya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Khosirun dan Ibu Samsiyah serta saudara kandung yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Arif Sumardiono S.Pd., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada alat serta laporan.
4. Ibu Riyani Prima Dewi, S.T., 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 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.
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. Aamin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	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
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 Tinjauan Pustaka	7

2.2 Dasar Teori	14
2.2.1 Panel Surya.....	14
2.2.2 Solar Charge Controller (SCC).....	16
2.2.3 Baterai / <i>akkumulator</i>.....	17
2.2.4 NodeMCU ESP32.....	18
2.2.5 Motor Stepper	18
2.2.6 Motor DC.....	19
2.2.7 Pompa DC.....	20
2.2.7 LCD 16x2	21
2.2.8 Sensor Proximity	22
2.2.9 Relay	22
2.2.10 Modul <i>StepDown</i> LM2596	23
2.2.11 <i>Driver</i> TB6560.....	24
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	27
3.1 Analisa Kebutuhan	27
3.1.1 Analisa kebutuhan perangkat lunak	27
3.3.2 Analisa kebutuhan perangkat keras	27
3.3.3 Analisa Kebutuhan Panel Surya.....	29
3.3.4 Analisa Kebutuhan Baterai.....	29
3.2 Perancangan sistem <i>Solar Panel Cleaning</i>	30
3.2.1 Blok Diagram Sistem <i>Solar Panel Cleaning</i>	30
3.2.2 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Solar Panel Cleaning</i>	31
3.3 Perancangan Rangkaian Elektrik.....	34
3.3.1 Perancangan Sistem Panel Surya	34
3.3.2 Perancangan Rangkaian NodeMCU ESP32	35
3.3.3 Perancangan Rangkaian Elektrik Keseluruhan.....	36

3.4 Perancangan Tampilan <i>Blynk</i>	37
3.5 Perancangan Mekanik	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Pembuatan Mekanik	41
4.2 Pengujian Pengisian Baterai dengan Panel Surya`	41
4.2.1 Analisa Pengisian Baterai dengan Panel Surya	43
4.3 Pengujian Pemakaian Baterai Tanpa Panel Surya	44
4.3.1 Analisa Pemakaian Baterai Tanpa Panel Surya	46
4.4 Pengujian Jarak Koneksi WiFi	47
4.5 Pengujian Kecepatan <i>Solar Panel Cleaning</i>	47
4.6 Pengujian Penggunaan Air <i>Solar Panel Cleaning</i>	48
4.7 Pengujian Pembersihan Panel Surya	50
4.8 Pengambilan Data Panel Surya	52
4.8.1 Pengambilan Data Perbandingan Tegangan Panel Surya..	52
4.8.2 Pengambilan Data Perbandingan Arus Panel Surya.....	54
4.8 Pengujian Sensor <i>Water Level</i>	55
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya <i>Monocrystalline</i> (kanan) dan <i>Polycrystalline</i> (kiri) ^[10]	15
Gambar 2. 2 <i>Solar Charge Controller</i>	16
Gambar 2. 3 Baterai / akkumulator	17
Gambar 2. 4 NodeMCU ESP 8266	18
Gambar 2. 5 Motor Stepper ^[23]	19
Gambar 2. 6 Motor DC	20
Gambar 2. 7 Pompa DC	20
Gambar 2. 8 LCD 16 x 2	21
Gambar 2. 9 Sensor Proximity	22
Gambar 2. 10 Relay	23
Gambar 2. 11 <i>StepDown</i> LM2596	24
Gambar 2. 12 Driver TB6560	25
Gambar 2. 13 Sensor <i>Water Level</i>	26
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	30
Gambar 3. 2 Flowchart sistem dengan <i>timer</i>	32
Gambar 3. 3 Flowchart sistem dengan <i>blynk</i>	33
Gambar 3. 4 Sistem Panel Surya	34
Gambar 3. 5 Rangkaian NodeMCU ESP32	35
Gambar 3. 6 Rangkaian Keseluruhan Sistem	36
Gambar 3. 7 Tampilan <i>Blynk</i>	37
Gambar 3. 8 Desain Alat	38
Gambar 3. 9 Desain Alat diatas Panel Surya	39
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Mekanik	41
Gambar 4. 2 Tegangan Baterai sebelum <i>dicharger</i>	42
Gambar 4. 3 Tegangan Baterai setelah <i>dicharger</i>	43
Gambar 4. 4 Tegangan Baterai sebelum digunakan	45
Gambar 4. 5 Tegangan Baterai setelah digunakan	45
Gambar 4. 6 Jumlah air sebelum digunakan	49
Gambar 4. 7 Jumlah air setelah digunakan	49
Gambar 4. 8 Luas Penampang Panel Surya Kotor 900 cm ²	50
Gambar 4. 9 Luas Penampang Panel Surya Kotor 1500 cm ²	51
Gambar 4. 10 Luas Penampang Panel Surya Kotor 2400 cm ²	51

Gambar 4. 11 Luas Penampang Panel Surya Kotor 3500 cm ²	51
Gambar 4. 12 Luas Penampang Panel Surya Kotor 4800 cm ²	52
Gambar 4. 14 Perbandingan Tegangan Panel Surya Sebelum dan Sesudah dibersihkan.....	53
Gambar 4. 15 Perbandingan Arus Panel Surya Sebelum dan Sesudah Dibersihkan	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Tinjauan Pustaka	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel Surya 10Wp	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	16
Tabel 2. 4 Spesifikasi Motor Stepper	19
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD 16x2	21
Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor Proximity	22
Tabel 2. 7 Spesifikasi Relay	23
Tabel 2. 8 Spesifikasi <i>StepDown</i> LM2596	24
Tabel 2. 9 Spesifikasi <i>Driver</i> TB6560	25
Tabel 3. 1 Perangkat Lunak	27
Tabel 3. 2 Perangkat Keras	28
Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin NodeMCU ESP32	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pengisian Baterai dengan Panel Surya	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pemakaian Baterai Tanpa Panel Surya	44
Tabel 4. 3 Penggunaan Daya Beban oleh Baterai	46
Tabel 4. 4 Pengujian Jarak Koneksi WiFi	47
Tabel 4. 5 Pengujian Kecepatan Solar Panel Cleaning	48
Tabel 4. 6 Pengujian Penggunaan Air	48
Tabel 4. 7 Pengujian Pembersihan Panel Surya	50
Tabel 4. 8 Perbandingan Tegangan Sebelum dan Sesudah dibersihkan	53
Tabel 4. 9 Perbandingan Arus Panel Surya Sebelum dan Sesudah dibersihkan	54
Tabel 4. 10 Pengujian Sensor Water Level	56

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>Sprayer</i>	:	Semprotan
<i>Fluida</i>	:	Zat yang dapat berubah bentuk mengikuti wadah/tempat
<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>
IoT	: <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 Program Sistem

LAMPIRAN B Hasil dan Pengujian

~Halaman ini sengaja dikosongkan~