

SOLAR INVERTER OFF-GRID 500 WATT

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh:

Mukhsin Fadhil 201810130311129

Angger Wicaksono 201910130311026

Cendy Dwi Saputra 201910130311079

PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2023

LEMBAR PERSETUJUAN

SOLAR INVERTER OFF-GRID 500 WATT

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Mukhsin Fadhil 201810130311129

Angger Wicaksono 201910130311026

Cendy Dwi Saputra 201910130311079

Tanggal Ujian : 13 Juli 2023

Tanggal Wisuda :

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN: 0706066501



Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PENGESAHAN

SOLAR INVERTER OFF-GRID 500 WATT

Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
(S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Mukhsin Fadhil 201810130311129


Angger Wicaksomo 201910130311026

Cendy Dwi Saputra 201910130311079

Tanggal Ujian : 13 Juli 2023

Tanggal Wisuda :

Disetujui Oleh:


Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN: 0706066501


(Pembimbing I)


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

(Pembimbing II)


Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIDN: 0718036502

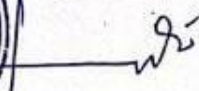
(Penguji I)


Machmud Effendy, S.T., M.T.
NIDN: 0715067402

(Penguji II)



Mengetahui,
Ketua Program Studi


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Cendy Dwi Saputra
Tempat / Tgl. Lahir : Seputih Mataram, 26 Mei 1998
NIM : 201910130311079
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul "**SOLAR INVERTER OFF-GRID 500 WATT**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.


Malang, 20 Juli 2023

aku membuat pernyataan



Mengetahui,

Dosen Pembimbing I


Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN: 0706066501

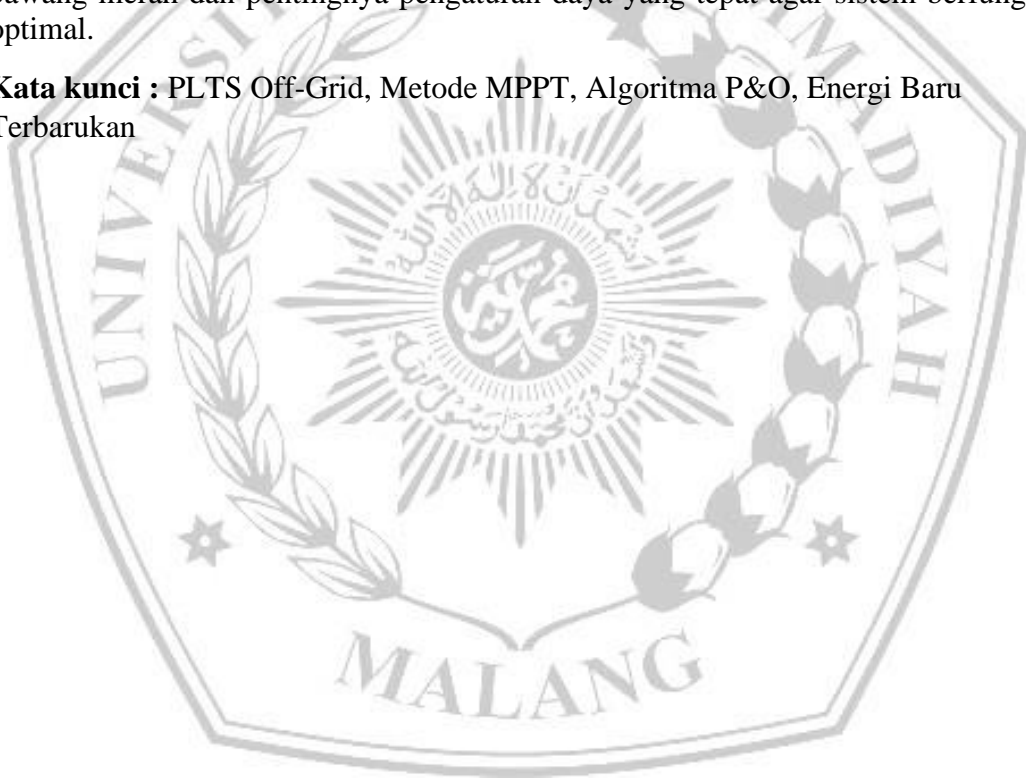
Dosen Pembimbing II


Khusnul Hidayat, S.T., M.T
NIDN: 0723108202

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji penggunaan PLTS Off-grid untuk meningkatkan pemanfaatan energi baru terbarukan pada pertanian bawang merah. Sistem ini dirancang untuk menyediakan dua jenis tegangan, yaitu AC dan DC, guna memenuhi kebutuhan listrik pada rumah tangga dan memberikan pencahayaan pada malam hari. Metode MPPT dengan Algoritma Perturb & Observe (P&O) digunakan untuk memaksimalkan daya dari PV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani bawang merah membutuhkan daya sebesar 14,4 Kwh, namun target penggunaan penelitian adalah sebesar 500 watt dalam 1 jam dengan menggunakan baterai 12v 40ah. Akan tetapi, penggunaan baterai lebih kecil dari yang diperkirakan, yaitu hanya sebesar 12v 12ah. Dengan menggunakan baterai tersebut, sistem masih mampu menyalakan lampu 12 watt selama 12 jam dengan luas area 10 meter persegi. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan gambaran tentang potensi pemanfaatan PLTS Off-grid dalam mendukung kebutuhan energi pada pertanian bawang merah dan pentingnya pengaturan daya yang tepat agar sistem berfungsi optimal.

Kata kunci : PLTS Off-Grid, Metode MPPT, Algoritma P&O, Energi Baru Terbarukan



ABSTRACT

This study examines the use of Off-grid Solar Power Systems (PLTS) to enhance the utilization of renewable energy in shallot farming. The system is designed to provide two types of voltages, AC and DC, to meet household electricity needs and provide illumination during the night. The Maximum Power Point Tracking (MPPT) method with Perturb & Observe (P&O) algorithm is employed to maximize the power output from the Photovoltaic (PV) panels. The research results indicate that shallot farmers require a power supply of 14.4 Kwh, while the research target is 500 watts for 1 hour using a 12v 40ah battery. However, the actual battery usage is smaller than expected, at only 12v 12ah. Despite this, the system can still power a 12-watt lamp for 12 hours covering an area of 10 square meters. Nevertheless, this study provides insights into the potential of utilizing Off-grid Solar Power Systems to support the energy needs in shallot farming and emphasizes the importance of proper power management for optimal system performance.

KEYWORDS: Solar Power System Off-Grid, MPPT Method, P&O Algorithm, Renewable Energy



LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillah, segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya telah memberikan saya kekuatan dan membekali dengan ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. Dalam proses penyusunan skripsi ini saya tidak terlepas dari berbagai pihak yang senantiasa memberikan dukungan, bimbingan, bantuan dan do'a sehingga saya dapat menyelesaikan dengan baik. Pada kesempatan yang berharga ini, tak lupa saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat tiada henti.
2. Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Diding Suhardi, M.T. yang telah mendukung, meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T. dan Bapak Machmud Effendy, S.T., M.T. selaku penguji yang telah meluangkan waktunya memberikan masukan, saran, dan kritik yang membangun sehingga penyusunan skripsi ini berjalan dengan baik.
4. Ketua Program Studi Teknik Elektro Bapak Khusnul Hidayat, S.T. M.T. dan Sekretaris Program Studi Ibu Merinda Lestandy, S.Kom., M.T. beserta seluruh staf Program Studi Teknik Elektro
5. Dekan Fakultas Teknik Elektro Bapak Dr. Ir. Ahmad Mubin, M.T. dan seluruh jajaran dekanat serta keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
6. Dosen Wali Bapak Mohammad Chasrun Hasani, M.T. yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada keluarga Teknik Elektro A 2018.
7. Seluruh Anggota WORKSHOP ROBOTIKA Universitas Muhammadiyah Malang yang selalu membantu selama proses studi.

KATA PENGATAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat-Nya, Rahmat-Nya, serta Hidayah-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul:

“SOLAR INVERTER OFF-GRID 500 WATT”

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap skripsi ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang sistem tenaga listrik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang sengaja maupun tidak disengaja.

Malang, 20 Juli 2023

Cendy Dwi Saputra

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian PLTS	5
2.2 Piranti Masukan	5
2.2.1 Panel surya	5
2.2.2 MPPT	7
2.2.2.1 Sensor Arus ACS758	8
2.2.2.2 Sensor Tegangan	8
2.3 Piranti keluaran	8
2.3.1 Lampu	8
2.3.2 Baterai	8
2.4 Inverter	9
2.5 Arduino Nano	10
2.6 Arduino IDE	10

2.7 Software EasyEDA	11
2.8 Software MATLAB	12
BAB III PERANCANGAN SISTEM	
3.1 Kebutuhan Daya Petani Bawang	13
3.2 Penjabaran Sistem Level.....	14
3.2.1 Sistem Level 0	14
3.2.2 Sistem Level 1	15
3.2.3 Sistem Level 2 Arduino Nano	16
3.2.4 Sistem Level 1 Inverter.....	16
3.2.5 Sistem Level 2 Rangkaian Kontrol EGS002	17
3.2.6 Sistem Level 3 EG8010	17
3.3 Perancangan Perangkat Keras.....	18
3.3.1 Perancangan MPPT	18
3.3.1.1 Perancangan Layout PCB MPPT.....	19
3.3.1.2 Perancangan Buck Converter	19
3.3.1.3 Optocoupler PWM.....	21
3.3.1.4 LCD Connector.....	21
3.3.1.5 Regulator Tegangan 5V	21
3.3.1.6 Perancangan Simulasi MPPT dengan Panel Surya 50Wp.....	22
3.3.1.7 Flowchart Metode P&O pada MPPT	22
3.3.2 Perancangan Inverter	23
3.3.2.1 Perancangan Layout PCB Inverter	24
3.3.2.2 Metode SPWM	24
3.4 Perancangan Lampu 12 Watt.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Perangkat Keras	26
4.1.1 Pengujian Panel Surya	26
4.1.2 Pengujian Baterai.....	26
4.1.3 Pengujian Sensor Arus.....	27
4.1.4 Pengujian Sensor Tegangan.....	28
4.1.5 Pengujian <i>Buck Converter</i>	28
4.1.6 Pengujian Inverter.....	29

4.1.7 Pengujian Lampu untuk Perangkat Hama	29
4.2 Pengujian Perangkat Lunak	30
4.2.2 Pengujian Software Arduino IDE.....	30
4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem MPPT.....	31
4.3.1 Pengujian pada Pagi Hari.....	31
4.3.2 Pengujian pada Siang Hari.....	32
4.3.3 Pengujian pada Sore Hari	33
4.3.4 Pengujian Sistem Tanpa Beban	33
4.3.5 Pengujian Sistem dengan Beban.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

2.1 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	6
2.2 Sensor ACS758.....	8
2.3 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	8
2.4 Arduino Nano	10
2.5 Tampilan Software Arduino IDE Versi V2.1.0	11
2.6 Tampilan Software EasyEDA.....	11
2.7 Tampilan Awal Software MATLAB	12
3.1 Blok Diagram MPPT	13
3.2 Sistem Level 0	15
3.3 Sistem Level 1 (<i>MPPT</i>)	16
3.4 Sistem Level 2 (Arduino Nano).....	16
3.5 Sistem Level 1 (Inverter)	17
3.6 DFD Level 2 EGS002.....	17
3.7 Sistem Level 3 EG8010.....	18
3.8 Skematik <i>MPPT</i>	19
3.9 Layout PCB MPPT	19
3.10 Rangkaian <i>Buck Converter</i>	20
3.11 Rangkaian <i>Optocoupler PWM</i>	21
3.12 LCD Connector.....	21
3.13 <i>Regulator</i> Tegangan 5V	22
3.14 Perancangan Simulasi Dengan Panel Surya 50wp.....	22
3.15 <i>Flowchart</i> Metode <i>P&O</i> pada <i>MPPT</i>	23
3.16 Skematik Inverter.....	23
3.17 Layout PCB Inverter	24
3.18 Karakteristik <i>SPWM</i>	25
3.19 Blok Diagram Lampu 12 Watt.....	25
4.1 Hasil Pengujian Perangkat Hama.....	29
4.2 Hasil Proses Compiling Software Arduino IDE	30
4.3 Hasil Proses Uploading Software Arduino IDE	30

DAFTAR TABEL

2.1 Spesifikasi panel Surya.....	6
2.2 Spesifikasi <i>MPPT</i>	7
2.3 Spesifikasi Baterai	9
2.4 Spesifikasi Inverter	10
3.1 Spesifikasi Baterai <i>VRLA</i>	14
4.1 Hasil Pengujian Panel Surya.....	26
4.2 Hasil Pengujian Baterai	27
4.3 Hasil Pengujian Sensor Arus.....	27
4.4 Hasil Pengujian Sensor Tegangan	28
4.5 Hasil pengujian <i>Buck Converter</i>	28
4.6 Hasil Pengujian Inverter dan Trafo.....	29
4.7 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Terhadap Beban Pada Pagi Hari.....	31
4.8 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Terhadap Beban Pada Siang Hari.....	32
4.9 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Terhadap Beban Pada Sore Hari.....	33
4.10 Hasil Pengujian Sistem Tanpa Beban	34
4.11 Hasil Pengujian Sistem dengan Beban.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Pengujian Sensor Arus	39
Lampiran 2 Foto Pengujian Sensor Tegangan	39
Lampiran 3 Foto Pengujian Buck Converter	40
Lampiran 4 Foto Pengujian MPPT	40
Lampiran 5 Datasheet Komponen	41
Lampiran 6 Source Code	52



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan ESDM, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)," Kementrian ESDM, 2017.
- [2] Azad, YOGA, Andy, et al. Rancang Bangun Otomatisasi Lampu Perangkat Hama Tenaga Surya Pada Tanaman Bawang Merah. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 2023, 7.1: 37-44. Moore, Stephen W. "Method and apparatus for balancing multi-cell lithium battery systems." U.S. Patent No. 7,126,312. 24 Oct. 2006.
- [3] ESRAM, Trishan, and Patrick L. Chapman. "Comparison of photovoltaic array maximum power point tracking techniques." *IEEE Transactions on Energy Conversion* 22.2 (2007): 439-449.
- [4] Purwoto, Bambang Hari, et al. "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif." *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 18.1 (2018): 10-14.
- [5] Ramadhan, Anwar Ilmar, Ery Diniardi, and Sony Hari Mukti. "Analisis desain sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50 WP." *Jurnal Teknik* 37.2 (2016): 59-63.
- [6] Syahwil, Muhammad, and Nasrudin Kadir. "Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium." *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan* 3.1 (2021): 26-35.
- [7] Syafii, Yona Mayura. "Strategi Pembebanan PLTS Off Grid untuk Peningkatan Kontinuitas Suplai Energi Listrik." *Rekayasa ElektriKa* 15.3 (2019): 157.
- [8] Widya, Bambang, Mas Andar Syururi. "Design and Build a 600 Watt Inverter With Sinusoidal Pulse Width Modulation Method." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 11.3 (2022): 147-154.

- [9] Syaoqi Mutaqqin, Iwan Setiawan, and Mochammad Facta."Deasin Dan Implementasi Voltage-Source Inverter (VSI) Tiga Fase Sinusoidal Pulse-Width Modulation (SPWM) Dengan DSPIC30F4011". Transmisi : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro 18.4 (2016), 152-160
- [10] Taubat Nasukha, Hermawan Hermawan, dan Hadha Afrisal."Perancangan Inverter Satu Fasa Jembatan Penuh Dengan Transformator Frekuensi Tinggi Menggunakan IC EGS002". Transient : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro 10.4 (2021), 578-584.
- [11] HAIDER, Rafid, et al. Design and construction of single phase pure sine wave inverter for photovoltaic application. In: 2012 International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV). IEEE, 2012. p. 190-194.
- [12] TSAI, Huan-Liang, et al. Development of generalized photovoltaic model using MATLAB/SIMULINK. In: Proceedings of the world congress on Engineering and computer science. 2008. p. 1-6.
- [13] EJURY, Jens. Buck converter design. Infineon Technologies North America (TFNA) Corn Desion Note, 2013, 1.
- [14] NINGSIH, Pratika Sulistya. Pengukuran Tegangan, Arus, Daya pada Prototype PLTS Berbasis Mikrokontroller Arduin Uno. SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri, 2020, 5.1: 8-16



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Cendy Dwi Saputra
NIM : 201910130311079
Judul TA : Solar Inverter Off-Grid 500 Watt
Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	16 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	23 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	12 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	17 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Ir. Diding Suhardi, M.T.)

Dosen Pembimbing II,

(Khusnul Hidayat, S.T., M.T.)