

TUGAS AKHIR

**EVALUASI MPPT PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) OFF-GRID PADA PERTANIAN
ZERO FARMING**



OLEH :

**SADIN TANGKO
222214029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

TUGAS AKHIR

**EVALUASI MPPT PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) OFF-GRID PADA PERTANIAN
ZERO FARMING**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program
studi teknik elektro*



OLEH :

**SADIN TANGKO
222214029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Judul : EVALUASI MPPT PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) OFF-GRID PADA PERTANIAN ZERO FARMING
Nama : SADIN TANGKO
Nim : 222214029
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T

NIDN : 9221108401

Pembimbing II



Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T

NIDN : 0901078502

Mengetahui:



Dr. Ir. Aji Satria, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN : 0902117802

Ketua Prodi Teknik Elektro



Ariyén Duri', S.T., M.T

NUPTK : 1734777678230102

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi Sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan.

Pada hari Senin tanggal 03 Juli 2026

Nama : Sadin Tangko

Nim : 222214029

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Evaluasi MPPT Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid Pada Pertanian Zero Farming

Dengan susunan dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut:

Dosen pembimbing

1. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T


(.....)

2. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T


(.....)

Dosen Penguji

1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T


(.....)

2. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc


(.....)

3. Ariyen Duri', S.T., M.T


(.....)

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik pada sektor pertanian terus meningkat, khususnya di wilayah yang belum terjangkau jaringan listrik konvensional. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi utama. Agar energi yang dihasilkan panel surya dapat dimanfaatkan secara optimal, diperlukan penggunaan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) yang mampu menjaga panel surya bekerja pada titik daya maksimum meskipun terjadi perubahan intensitas cahaya matahari dan suhu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja MPPT pada sistem PLTS *off-grid* yang diterapkan pada pertanian *zero farming* untuk menyuplai kebutuhan energi pompa air. Penelitian menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan pengambilan data secara langsung di lapangan selama lima hari, mulai pukul 08.00–16.00 WITA dengan interval pengukuran satu jam. Parameter yang diukur meliputi intensitas cahaya matahari, suhu panel surya, tegangan, arus, daya input panel surya, daya output MPPT, dan efisiensi MPPT. Sistem yang digunakan terdiri atas panel surya polikristalin 100 WP, *Solar Charge Controller* (SCC) tipe MPPT 20 A, baterai GEL 12 V 200 Ah, inverter 1000 W, dan pompa air AC 286 W. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya input panel surya berkisar antara 3,33–52,51 W dan berhasil dikonversi menjadi daya output sebesar 3,15–50,99 W dengan efisiensi MPPT berkisar antara 93,11%–97,424%. Daya keluaran tertinggi sebesar 50,99 W diperoleh pada intensitas cahaya rata-rata 153.808 lux, sedangkan suhu panel selama pengujian berada pada kisaran 27,50°C–45,72°C dan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi MPPT. Berdasarkan hasil tersebut, MPPT 20 A mampu bekerja secara optimal dalam mengoptimalkan daya keluaran panel surya sehingga layak diterapkan pada sistem PLTS *off-grid* untuk mendukung kebutuhan energi pertanian *zero farming*.

Kata kunci: PLTS *off-grid*, *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), efisiensi, panel surya, *zero farming*.

ABSTRACT

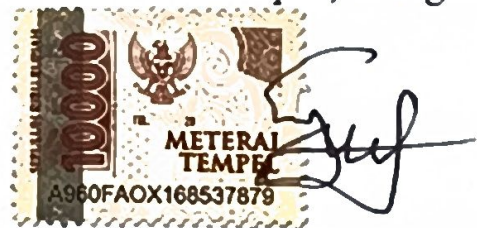
The demand for electrical energy in the agricultural sector continues to increase, particularly in areas that are not yet connected to the conventional power grid. One solution that can be implemented is an off-grid Solar Power Plant (PLTS) system that utilizes solar energy as its primary energy source. To ensure that the energy generated by solar panels can be utilized optimally, the implementation of Maximum Power Point Tracking (MPPT) is required to maintain the solar panels operating at their maximum power point despite variations in solar irradiance and temperature. This study aims to evaluate the performance of MPPT in an off-grid PLTS system applied to zero farming to supply electrical energy for a water pump. This research employed a quantitative experimental method by collecting field data directly over a period of five days, from 08:00 to 16:00 WITA with one-hour measurement intervals. The parameters measured included solar irradiance, solar panel temperature, voltage, current, solar panel input power, MPPT output power, and MPPT efficiency. The system consisted of a 100 WP polycrystalline solar panel, a 20 A MPPT Solar Charge Controller (SCC), a 12 V 200 Ah GEL battery, a 1000 W inverter, and a 286 W AC water pump. The results showed that the solar panel input power ranged from 3.33 to 52.51 W and was successfully converted into an output power ranging from 3.15 to 50.99 W, with MPPT efficiency ranging from 93.11% to 97.424%. The highest output power of 50.99 W was obtained at an average solar irradiance of 153,808 lux, while the panel temperature during the testing ranged from 27.50°C to 45.72°C and did not have a significant effect on MPPT efficiency. Based on these findings, the 20 A MPPT operated optimally in maximizing the solar panel output power and is therefore suitable for application in an off-grid PLTS system to support the energy requirements of zero farming.

Keywords: *off-grid solar power system, Maximum Power Point Tracking (MPPT), efficiency, solar panel, zero farming.*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah di ajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan orang lain, kecuali di terbitkan secara tertulis dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Rantepao, 19 Agustus 2026



Sadin Tangko

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kasih, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Evaluasi Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid pada Pertanian Zero Farming*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi kinerja *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* pada sistem PLTS *off-grid* yang diterapkan pada pertanian *zero farming*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya matahari dan suhu panel surya terhadap daya keluaran serta efisiensi MPPT sehingga dapat memberikan informasi mengenai kinerja sistem PLTS dalam mendukung kebutuhan energi pada sektor pertanian berkelanjutan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak.CA. Selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

3. Dr. Ir. Reni O. Tarru', S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Ariyen Duri', S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja
5. Lantana D. Rumpa, S. Kom., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan saran, arahan, dan koreksi selama proses penyusunan skripsi.
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan.
7. Kedua orang tua tercinta, Agustinus Tandipau selaku ayah dan Kristina selaku ibu, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti kepada penulis. Terima kasih atas setiap pengorbanan, perhatian, dan kerja keras yang telah diberikan sehingga penulis dapat menempuh pendidikan dan menyelesaikan skripsi ini.
8. Yayasan Motivator Pembangunan Masyarakat (YMPM) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bekerja sama serta mengizinkan penggunaan lokasi pertanian *zero farming* sebagai tempat pelaksanaan penelitian. Dukungan dan kepercayaan yang diberikan sangat membantu kelancaran proses penelitian hingga selesai.

9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Asriani, S.Pd. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, maupun waktu. Telah menjadi rumah, pendamping dalam segala hal yang menemani, mendukung, mendengar keluh kesah, memberi semangat untuk pantang menyerah. Semoga Tuhan Yesus selalu memberkati dalam segala hal yang kita lalui.
10. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Elektro serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangat selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang energi terbarukan dan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Rantepao, 19 Agustus 2026


Sadin Tangko

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
NOMENKLATUR	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
2.1.1 Pengertian PLTS.....	5
2.1.2 Prinsip Kerja Sistem PLTS.....	5
2.1.3 Jenis-Jenis Sistem PLTS	12
2.2 Sistem PLTS <i>off-grid</i>	13
2.2.1 Cara Kerja Sistem PLTS <i>off-grid</i>	13
2.2.2 Alur Energi PLTS <i>off-grid</i>	14
2.2.3 Keunggulan dan Keterbatasan PLTS <i>off-grid</i>	15

2.2.4 kesesuaian PLTS <i>off-grid</i> Untuk Daerah Pertanian	16
2.3 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	17
2.3.1 Cara Kerja <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT)	18
2.3.2 Peran MPPT Dalam Meningkatkan Efisiensi PLTS <i>off-grid</i>	20
2.4 Penentuan MPPT	21
2.5 Evaluasi Kinerja MPPT	23
2.5.1 Daya Maximum (Pmax)	23
2.5.2 Efisiensi Sistem	23
2.5.3 Tegangan Kerja	24
2.5.4 Arus kerja	25
2.6 Sistem Pertanian <i>Zero Farming</i>	26
2.7 Penelitian Terkait	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Waktu dan Tempat	30
3.1.1 Waktu	30
3.1.2 Tempat	30
3.2 Alat dan Bahan	30
3.3 Variabel dan Desain Penelitian	31
3.3.1 Variabel Penelitian	31
3.3.2 Desain Penelitian	31
3.4 Prosedur Penelitian	33
3.5 Alur Kerja dan Alur Penentuan MPPT	40
3.5.1 Alur kerja	40
3.5.1 Alur penentuan MPPT	41
3.6 Jadwal Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Deskripsi umum	43
4.2 Analisa data	51
4.3 Pembahasan hasil penelitian	58
4.4 Pembahasan Kesesuaian MPPT 20 A pada Sistem PLTS Pompa Air 63	

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
Lampiran	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Peneliti terkait terdahulu	29
Tabel 3. 1 Alat dan bahan penelitian.....	30
Tabel 3. 2 Jadwal penelitian.....	42
Tabel 4. 1 Tabel parameter.....	43
Tabel 4. 2 Data pengukuran hari pertama	46
Tabel 4. 3 Data pengukuran hari kedua	47
Tabel 4. 4 Data pengukuran hari ketiga	48
Tabel 4. 5 Data pengukuran hari keempat	49
Tabel 4. 6 Data pengukuran hari kelima	50
Tabel 4. 7 Pengolahan data hari pertama	52
Tabel 4. 8 Pengolahan data hari kedua.....	53
Tabel 4. 9 Pengolahan data hari ketiga	54
Tabel 4. 10 Pengolahan data hari keempat.....	55
Tabel 4. 11 Pengolahan data hari kelima	56
Tabel 4. 12 Data rata rata	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya.....	7
Gambar 2. 2 SCC Tipe PWM	9
Gambar 2. 3 SCC tipe MPPT	10
Gambar 2. 4 Aki.....	11
Gambar 2. 5 Inverter	11
Gambar 3. 1 Desain Blok Diagram Sistem PLTS pompa Air.....	32
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	34
Gambar 3. 3 Alat Penelitian	36
Gambar 3. 4 Bahan Penelitian.....	36
Gambar 3. 5 Perakitan Dan Pemasangan Sistem PLTS.....	37
Gambar 3. 6 Pengambilan Data Di Lapangan.....	38
Gambar 3. 7 Pencatatan Hasil Pengukuran	38
Gambar 4. 1 pengukuran tegangan.....	44
Gambar 4. 2 pengukuran arus	44
Gambar 4. 3 pengukuran intensitas cahaya matahari.....	45
Gambar 4. 4 Pengukuran Suhu	45
Gambar 4. 5 Grafik Intensitas Cahaya Terhadap Waktu	58
Gambar 4. 6 Grafik Daya Input Dan Output Terhadap Waktu	59
Gambar 4. 7 Grafik Efisiensi MPPT Terhadap Waktu	60
Gambar 4. 8 Grafik Intensitas Cahaya Terhadap Daya Output	61
Gambar 4. 9 Grafik Suhu Panel Terhadap Efisiensi	62

NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
V_{in}	Tegangan input panel surya	Volt (V)
I_{in}	Arus input panel surya	Ampere (A)
V_{out}	Tegangan output MPPT	Volt (V)
I_{out}	Arus output MPPT	Ampere (A)
P_{in}	Daya input panel surya	Watt (W)
P_{out}	Daya output MPPT	Watt (W)
η	Efisiensi MPPT	Persen (%)
Lux	Intensitas cahaya matahari	Lux
T	Suhu panel surya	°C