

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENENTUAN DAN EVALUASI INVERTER PADA
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
OFF-GRID PADA PERTANIAN ZERO FARMING**



Oleh :

**RESKI
222214035**

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

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENENTUAN DAN EVALUASI INVERTER 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 :

**RESKI
222214035**

**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 : ANALISIS PENENTUAN DAN EVALUASI INVERTER
PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA (PLTS) OFF-GRID PADA PERTANIAN ZERO
FARMING

Nama : RESKI

NIM : 222214035

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2


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

NIDN : 0901078502


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

NUPTK : 1734777678230102

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. Irena Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN : 0902117802


Ariyen 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 Rabu tanggal 19 Agustus 2026

Nama : RESKI

NIM : 222214035

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Judul : ANALISIS PENENTUAN DAN EVALUASI INVERTER PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) OFF-GRID PADA PERTANIAN ZERO FARMING

Dengan susunan dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut:

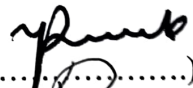
Dosen Pembimbing

1. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T
2. Ariyen Duri', S.T., M.T

(.....)
(.....)

Dosen Penguji

1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T
2. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T
3. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc

(.....)
(.....)
(.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di salah satu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Rantepao, 19 Agustus 2026



ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik pada sektor pertanian terus meningkat, terutama untuk mendukung sistem irigasi dan operasional pompa air. Salah satu alternatif penyediaan energi listrik yang dapat diterapkan secara mandiri adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid. Dalam sistem tersebut, inverter memiliki peranan penting dalam mengonversi energi listrik arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) yang digunakan untuk menyuplai beban pompa air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penentuan dan mengevaluasi kinerja inverter pada sistem PLTS off-grid yang digunakan pada pertanian zero farming di Batupapan, Kecamatan Makale, Kabupaten Tana Toraja. Penelitian dilakukan melalui pengukuran langsung terhadap parameter kelistrikan pada sisi input dan output inverter, meliputi tegangan, arus, daya input, daya output, faktor daya, serta efisiensi inverter. Pengambilan data dilakukan selama lima hari dengan waktu pengukuran setiap 10 menit selama satu jam, yaitu pukul 10.00–11.00. Inverter yang digunakan adalah jenis Pure Sine Wave berkapasitas 1000 Watt dengan tegangan input 12 VDC dan tegangan output 220 VAC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inverter mampu bekerja secara stabil dalam menyuplai beban pompa air. Daya input inverter berada pada kisaran 287,83–303,65 Watt, sedangkan daya output berada pada kisaran 284,34–285,23 Watt dengan tegangan keluaran sebesar 230–232 VAC. Efisiensi inverter berada pada rentang 93,64%–98,94%, yang menunjukkan bahwa proses konversi energi berlangsung dengan rugi-rugi daya yang relatif kecil. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis, inverter Pure Sine Wave 1000 Watt dinilai sesuai dengan kebutuhan beban pompa air dan mampu mendukung operasional sistem PLTS off-grid pada pertanian zero farming secara stabil dan efektif.

Kata kunci: PLTS *off-grid*, inverter, *Pure Sine Wave*, efisiensi, pompa air, *zero farming*.

ABSTRACT

The demand for electrical energy in the agricultural sector continues to rise, particularly to support irrigation systems and water pump operations. An off-grid solar photovoltaic (PV) system serves as a viable, independent alternative for electricity supply. Within this system, the inverter plays a crucial role in converting direct current (DC) electricity into alternating current (AC) to power the water pump load. This study aims to analyze the selection and evaluate the performance of an inverter used in an off-grid solar PV system at a "zero farming" site in Batupapan, Makale District, Tana Toraja Regency. The research involved direct measurement of electrical parameters at the inverter's input and output terminals, including voltage, current, input power, output power, power factor, and inverter efficiency. Data collection spanned five days, with measurements taken every 10 minutes during a one-hour window (10:00–11:00 AM). A 1000-Watt Pure Sine Wave inverter was used, featuring a 12 VDC input and a 220 VAC output. The results indicate that the inverter operates stably while supplying the water pump load. Input power ranged from 287.83 to 303.65 Watts, while output power ranged from 284.34 to 285.23 Watts, with an output voltage of 230–232 VAC. Inverter efficiency fell within the 93.64%–98.94% range, demonstrating that the energy conversion process occurs with relatively low power losses. Based on the measurements and analysis, the 1000-Watt Pure Sine Wave inverter is deemed suitable for the water pump load requirements and capable of effectively and stably supporting the off-grid solar PV system's operations in the zero farming context.

Keywords: Off-grid solar PV, inverter, Pure Sine Wave, efficiency, water pump, zero farming.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunia kesehatan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi strata satu (S1) program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Penulis banyak mengalami rintangan dan kendala dalam menyusun tugas akhir ini namun dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul tugas akhir ini adalah: “ANALISIS PENENTUAN DAN EVALUASI INVERTER PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *OFF-GRID* PADA PERTANIAN *ZERO FARMING* ”.

Penulis menyadari keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan moril dan materil dalam penyusunan tugas akhir ini.

1. Kedua Orang Tua, Ayah Andarias Pongbari’ dan Ibu Debora yang telah membesarkan dan senantiasa mendidik saya, serta selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menempu pendidikan.
2. Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak., CA, Selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

4. Dr. Ir. Reni O. Tarru', S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng, Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Ariyen Duri', S.T., M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.
6. Dr, Ir. Martina Pineng, S.T., M.T, Selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi yang tiada henti dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
7. Ariyen Duri', S.T., M.T, Selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi yang tiada henti dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
8. Segenap Staf Dosen, Admin Program Studi dan Staf Perpustakaan UKI Toraja yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulisan selama studi dikampus.

Kira-Nya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada pembaca. Harapan penulis semoga tugas akhir ini mampu menjadi pedoman bagi semua pihak yang memerlukan dan menjadikannya sebagai bahan kajian yang layak untuk dipelajari.

Rantepao, 20 Juli 2026



Reski

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	5
2.1.1 Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.1.2 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.2 Sistem PLTS <i>Off-grid</i>	14
2.2.1 Karakteristik PLTS <i>Off-grid</i>	15
2.2.2 Keunggulan dan Kelemahan Sistem <i>Off-grid</i>	15
2.3 Daya.....	16

2.3.1	Daya Aktif.....	17
2.3.2	Daya Reaktif.....	18
2.3.3	Daya Semu	19
2.4	Langkah-Langkah Penentuan Inverter	19
2.5	Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 2. 1 Penelitian Terkait Terdahulu		22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2	Alat dan Bahan	24
3.3	Variabel dan desain penelitian	25
3.3.1	Variabel Penelitian.....	25
3.3.2	Desain Penelitian.....	27
3.4	Prosedur Penelitian.....	27
3.5	Diagram alir.....	34
3.6	Jadwal Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Deskripsi Umum Penelitian.....	36
4.2	Data Hasil Pengukuran di Lapangan	36
4.3	Analisis Pengolahan Data.....	43
4.4	Perhitungan Pengolahan Data	44
4.5	Grafik Pengolahan Data	53
4.6	Kesesuaian Spesifikasi Inverter Pada Sistem PLTS.....	57
4.7	Pembahasan	58
BAB V PENUTUP.....		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran	63

DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTS Off-Grid	9
Gambar 2. 2 Solar Charger Controller	10
Gambar 2. 3 Baterai/Aki	12
Gambar 2. 4 Inverter	14
Gambar 3. 1 Desain Penelitian PLTS Off-Grid	27
Gambar 3. 2 Rangkaian PLTS	30
Gambar 3. 3 Pengumpulan Data	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait Terdahulu.....	22
Tabel 3. 1 Alat Penelitian.....	24
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	25
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian.....	35
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengukuran Lapangan Hari Pertama	38
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Pengukuran Lapangan Hari Kedua.....	39
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Pengukuran Lapangan Hari Ketiga	40
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Lapangan Hari Keempat.....	41
Tabel 4. 5 Tabel Hasil Pengukuran Kelima	42
Tabel 4. 6 Tabel Pengolahan Data Hari Pertama	46
Tabel 4. 7 Tabel Pengolahan Data Hari Kedua.....	47
Tabel 4. 8 Tabel Pengolahan Data Hari Ketiga.....	48
Tabel 4. 9 Tabel Pengolahan Data Hari Keempat.....	49
Tabel 4. 10 Tabel Pengolahan Data Hari Kelima	50
Tabel 4. 11 Tabel Rata-Rata Data Pengolahan	51

DAFTAR GRAFIK

Gambar 4.1 Grafik tegangan DC terhadap Efisiensi.....	53
Gambar 4.2 Grafik arus DC terhadap efisiensi	54
Gambar 4.3 Grafik tegangan AC terhadap efisiensi	55
Gambar 4.4 Grafik arus AC terhadap efisiensi	56