TUGAS AKHIR

ANALISIS EFISIENSI PADA SISTEM PENGERING BIJI KOPI BERBASIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *OFF - GRID*

Oleh:

JUNIEL
222214019

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA

2026

TUGAS AKHIR

ANALISIS EFISIENSI PADA SISTEM PENGERING BIJI KOPI BERBASIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *OFF - GRID*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Elektro



Oleh:

JUNIEL
222214019

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.

Nama	:	JUNIEL
NIM	:	222214019
Program Studi	:	TEKNIK ELEKTRO
Judul	:	ANALISIS EFISIENSI PADA SISTEM PENGERING BIJI KOPI BERBASIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGASURYA (PLTS) *OFF - GRID*

Menyetujui :

Pembimbing 1,

Dr. Ir. Martina Pineng, S. T., M. T.
NIDN. 0901078502

Menyetujui :

Pembimbing 2,

Ariyen Duri', ST., MT
NUPTK. 1734777678230102

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN: 0902117802

Ketua
Program Studi Teknik Elektro

Ariyen Duri', ST., MT
NUPTK. 1734777678230102

LEMBAR PERSETUJUAN 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. Telah diseminarkan.

Pada hari jumat tanggal, 21 Agustus 2026

Nama : Juniel

NIM : 222214019

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Judul : ANALISIS EFISIENSI PADA SISTEM PENGERING BIJI KOPI BERBASIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *OFF- GRID*

Dengan susunan dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut :

Dosen Pembimbing

1. Dr. Ir. Martina Pineng, S. T., M. T. (.....)
2. Ariyen Duri', ST., MT (.....)

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 di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau terbuktikan oleh orang lain, kecuali di terbitkan secara tertulis di acu dalam naskah ini di sebutkan dalam daftar pustaka.

Makale, 15 September 2026



Juniel

ABSTRAK

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* yang digunakan sebagai sumber energi pada sistem pengering biji kopi memiliki kinerja yang dipengaruhi oleh kondisi radiasi matahari serta kemampuan masing-masing komponen dalam mengonversi, menyimpan, dan menyalurkan energi listrik. Oleh karena itu, diperlukan analisis efisiensi untuk mengetahui kinerja panel surya, baterai, dan inverter serta kondisi operasi sistem yang menghasilkan efisiensi lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi sistem PLTS *Off-Grid* pada sistem pengering biji kopi yang meliputi efisiensi panel surya, baterai, dan inverter. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif melalui pengukuran langsung terhadap parameter kelistrikan sistem. Pengambilan data dilakukan selama tujuh hari dengan interval satu jam mulai pukul 08.00 hingga 16.00 WITA menggunakan beban pengering sebesar 100 Watt. Parameter yang diukur meliputi intensitas radiasi matahari, tegangan, arus, daya, energi, dan efisiensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panel surya monokristalin 100 Wp menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 18,32 %, dengan efisiensi tertinggi sebesar 19,25 % pada pukul 12.00 WITA. Baterai 12 Volt 100 Ah menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 83,16 %, dengan efisiensi tertinggi sebesar 87,14% pada pukul 12.00 WITA. Inverter menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 87,48%, dengan efisiensi tertinggi sebesar 97,38% pada pukul 12.00 WITA. Kondisi operasi sistem yang lebih baik diperoleh pada pukul 12.00 WITA ketika intensitas radiasi matahari mencapai 1.060,83 W/m² dan daya keluaran panel mencapai 105,37 W. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kinerja sistem PLTS *Off-Grid* dipengaruhi oleh kondisi radiasi matahari dan kinerja panel surya, baterai, serta inverter.

Kata kunci: Baterai, efisiensi, inverter, panel surya, pengering biji kopi, PLTS *Off-Grid.*

ABSTRACT

The off-grid Solar Power Generation System (PLTS) used as an energy source for a coffee bean drying system has performance characteristics that are influenced by solar radiation conditions and the ability of each component to convert, store, and distribute electrical energy. Therefore, an efficiency analysis is required to determine the performance of the solar panel, battery, and inverter, as well as the operating conditions that result in higher efficiency. This study aims to analyze the efficiency of the off-grid PLTS system used in the coffee bean drying system, including the efficiency of the solar panel, battery, and inverter. The research employed an experimental method with a quantitative approach through direct measurements of the system's electrical parameters. Data collection was conducted for seven days at one-hour intervals from 08:00 to 16:00 WITA, using a 100-Watt drying load. The measured parameters included solar radiation intensity, voltage, current, power, energy, and efficiency. The results showed that the 100 Wp monocrystalline solar panel achieved an average efficiency of 18.32%, with the highest efficiency of 19.25 % at 12:00 WITA. The 12 V 100 Ah battery achieved an average efficiency of 83.16 %, with the highest efficiency of 87.14 % at 12:00 WITA. Meanwhile, the inverter achieved an average efficiency of 87.48 %, with the highest efficiency of 97.38% at 12:00 WITA. The better operating condition of the system was obtained at 12:00 WITA, when solar radiation intensity reached 1,060.83 W/m² and the panel output power reached 105.37 W. These results indicate that the performance of the off-grid PLTS system is influenced by solar radiation conditions and the performance of the solar panel, battery, and inverter.

Keywords : ***Battery, coffee bean dryer, efficiency, inverter, off-grid PLTS, solar panel.***

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segalah rahmat, kasih dan penyertaan-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini di susun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana pada jenjang strata satu (S1) Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja. Penulis banyak mengalami banyak tantangan dan kendala dalam menyusun tugas akhir ini namun dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah: " *Analisis Efisiensi Pada Sistem Pengering Biji Kopi Berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off – Grid".*

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini:

1. Kedua Orang Tua, Ayah Kamisi' dan Ibu Tande, yang telah membesarkan dan mendidik saya, serta seluruh keluarga besar yang selaluh memberikan doa, dukungan, dan motivasi serta membiayai dalam pendidikan.
2. Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, SE, 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 Oktaviani Tarru, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Dr. Ir. Martina Pineng, S. T., M. T. selaku pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan dan motivasi selama proses penulisan Tugas Akhir ini.
6. Ariyen Duri', S.T., M.T. selaku pembimbing 2 yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Segenap Staf Dosen, Admin Program Studi dan Staf Perpustakaan Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bantuan administrasi selama studi di kampus.
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja, yang begitu banyak memberi masukan dan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Serta semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Kira-Nya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan meberikan berkat kepada pembaca. Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian di bidang energi terbarukan terutama mengenai Analisis Efisiensi Sistem

Pembangkit Listrik Tanaga Surya (PLTS) *Off – Grid* sebagai sumber energi pada sistem pengering biji kopi.

Makale, 16 Agustus 2026



Juniel

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR ..... **i**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR ..... **ii**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iii**

ABSTRAK ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

KATA PENGANTAR ..... **vi**

DAFTAR TABEL ..... **xii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan penelitian 2

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**

2.1 Landasan Teori 5

2.1.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 5

2.1.2. Jenis – Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 8

2.1.3. Komponen – Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 10

2.2 Penelitian Terkait Teradahulu 17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN **24**

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian 24

3.1.1. Waktu Penelitian 24
3.1.2. Tempat Penelitian 24
3.2 Alat Dan Bahan 25
3.2.1. Alat Penelitian 25
3.2.2. Bahan Penelitian 27
3.3 Variabel Dan Desain Penelitian 27
3.3.1. Variabel Penelitian 27
3.3.2. Desain Penelitian 28
3.4 Proserdur Penelitian 29
3.5 Teknik Pengumpulan Data 31
3.6 Diagram Alir Penelitian *(Flowchart)* 32
3.7 Jadwal Penelitian 33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Hasil Pengumpulan Data 34
4.1.1 Hasil Pengukuran Panel Surya 34
4.1.2 Data Hasil Pengukuran Baterai 36
4.1.3 Data Hasil Pengukuran Inverter 38
4.2 Analisis Data 40
4.2.1 Analisis Efisiensi Panel Surya 40
4.2.2 Analisis Efisiensi Baterai 45
4.2.3 Analisis Efisiensi Inverter 53
4.3 Pembahasan 59
4.3.1 Pembahasan Pengukuran Panel Suya 59

4.3.2 Pembahasan Pengukuran Baterai 60

4.3.3 Pembahasan Pengukuran Inverter 62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 64

5.1 Kesimpulan 64

5.2 Saran 64

LAMPIRAN 69

RIWAYAT HIDUP 74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait Terdahulu 17

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian 33

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Panel Surya 35

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Menggunakan Baterai 12 Volt 50 Ah 36

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Menggunakan Baterai 12 Volt 100 Ah 37

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Pada Inverter 39

Tabel 4. 5 Penyesuaian Kapasitas Beban Sistem Dengan Mengganti Baterai 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya *Poly Crystalline* 6

Gambar 2. 2 panel surya *Mono Crystalline* 7

Gambar 2. 3 Panel Surya 100 Wp 11

Gambar 2. 4 Solar Charger Controller (SCC) 13

Gambar 2. 5 Baterai /Aki 13

Gambar 2. 6 Inverter 14

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian 25

Gambar 4. 1 Grafik Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Waktu 43

Gambar 4. 2 Grafik Daya Keluaran Panel Terhadap Waktu 44

Gambar 4. 3 Grafik Efisiensi Panel Surya Terhadap Waktu 45

Gambar 4. 4 Grafik Energi Masukan Baterai Terhadap Waktu 50

Gambar 4. 5 Grafik Energi Keluaran Baterai Terhadap Waktu 51

Gambar 4. 6 Garafik Efisiensi Pada Baterai Terhadap Waktu 52

Gambar 4. 7 Grafik Daya Masukan Inverter (DC) Terhadap Waktu 56

Gambar 4. 8 Grafik Daya Keluaran Inverter (AC) Terhadap Waktu 57

Gambar 4. 9 Grafik Efisiensi Inverter Terhadap Waktu 58