

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH VARIASI BEBAN TERHADAP
EFISIENSI DAYA PADA *SOLAR CELL*



OLEH:

SAMPE

222214012

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 PENGARUH VARIASI BEBAN TERHADAP EFISIENSI DAYA PADA *SOLAR CELL*.
Nama : SAMPE
Nomor Stambuk : 222214012
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I



Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T.
NIDN: 092210840

Pembimbing II



Ariven Duri', S.Pd., S.T., M.T.
NUPTK:1734777678230102

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Program Teknik Elektro



Ariven Duri', S.Pd., 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 19 Agustus 2026.

Nama : SAMPE

NIM : 222214012

Judul : ANALISIS PENGARUH VARIASI BEBAN TERHADAP

EFISIENSI DAYA PADA *SOLAR CELL*

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut:

Dosen Pembimbing:

1. Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T
2. Ariyen Duri', S.Pd., S.T., M.T

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

Dosen Penguji:

1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T
2. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc
3. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T

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

MOTTO

“Janganlah Kuatir Tentang Apapun, Tetapi Nyatakanlah Dalam Segala Flat Keinginanmu Kepada Allah Dalam Doa Dan Permohonan Dengan Ucapan Syukur”

(Filipi 4.6)

“Serakanlah Perbuatanmu Kepada Tuhan, Maka Terlaksanalah Segala Rencanamu”

(Amsal 16:3)

“Karena Masa Depan Sungguh Ada Dan Harapan Mu Tidak Akan Hilang”

(Amsal 23:18)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah diinjukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali diterbitkan secara tertulis diaku dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Rantepao, 14 September 2026



Sampe

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi beban terhadap efisiensi daya pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis *solar cell*. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian langsung pada sistem PLTS yang terdiri atas panel surya polikristalin, *Solar Charge Controller* (SCC), baterai, inverter, dan beban listrik. Variasi beban yang digunakan meliputi lampu 10 Watt, 13 Watt, dan 15 Watt, serta kipas angin 25 Watt, 30 Watt, dan 35 Watt. Pengambilan data dilakukan pada pukul 08.00–17.00 dengan mengukur tegangan, arus, daya masukan, daya keluaran, dan efisiensi sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi beban berpengaruh terhadap daya keluaran dan efisiensi sistem PLTS. Nilai rata-rata efisiensi pada beban 10 Watt, 13 Watt, dan 15 Watt berturut-turut sebesar 20,99%, 29,20%, dan 36,75%, sedangkan pada beban 25 Watt, 30 Watt, dan 35 Watt sebesar 64,50%, 73,21%, dan 75,67%. Tegangan keluaran inverter tetap stabil pada kisaran 226–228 V selama pengujian. Efisiensi tertinggi diperoleh pada beban 35 Watt, sehingga beban tersebut memberikan kinerja sistem yang paling optimal pada kondisi penelitian ini.

Kata kunci: *Solar cell*, PLTS, variasi beban, efisiensi daya.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of load variations on the power efficiency of a solar cell-based Photovoltaic (PV) system. The research employed an experimental method by conducting direct testing on a PV system consisting of a polycrystalline solar panel, a Solar Charge Controller (SCC), a battery, an inverter, and electrical loads. The load variations used in this study were 10 W, 13 W, and 15 W lamps, as well as 25 W, 30 W, and 35 W electric fans. Data were collected from 08:00 a.m. to 05:00 p.m. by measuring voltage, current, input power, output power, and system efficiency. The results showed that load variations affected the output power and efficiency of the PV system. The average efficiencies for the 10 W, 13 W, and 15 W lamp loads were 20.99%, 29.20%, and 36.75%, respectively, while the average efficiencies for the 25 W, 30 W, and 35 W fan loads were 64.50%, 73.21%, and 75.67%, respectively. The inverter output voltage remained stable within the range of 226–228 V throughout the testing period. The highest efficiency was achieved with the 35 W load, indicating that this load provided the most optimal operating condition for the PV system under the experimental conditions.

Keywords: solar cell, photovoltaic (PV) system, load variation, power efficiency.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, kesehatan, dan kekuatan yang diberikan, sehingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja. Dalam proses penyusunannya, penulis menghadapi berbagai tantangan, namun dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Daya Pada *Solar Cell*” ini akhirnya dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari peran serta dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ucapan terima kasih, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa kepada kedua orang tua, Ayah Rego dan Ibu Bille atas segala doa, dukungan, kasih sayang, dan semangat yang tak ternilai selama masa studi penulis.
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. Ariyen Duri', S.Pd. S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

5. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Ariyen Duri', S.Pd. S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang terus sabar memberikan masukan, bimbingan, dukungan, dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan saran yang berharga demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
8. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan saran yang berharga demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
9. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan saran yang berharga demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
10. Seluruh dosen, staf administrasi program studi, dan petugas perpustakaan Universitas Kristen Indonesia Toraja atas ilmu, layanan, dan bantuan yang diberikan selama masa studi.
11. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro UKI Toraja, khususnya angkatan 2022, atas kebersamaan, dukungan, dan dorongan selama proses penulisan tugas akhir.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan keberkahan dan perlindungan bagi kita semua.

Rantepao, 14 September 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sampe' in a cursive style.

Sampe

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
MOTTO	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	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	5
2.2 Prinsip Kerja PLTS	6
2.2.1 Jenis-Jenis Komponen dalam PLTS	8

2.2.2 Solar Charge Controller	9
2.2.3 Battery	10
2.2.4 Inverter	10
2.2.5 Beban Listrik (Load)	11
2.3 Solar Cell	12
2.4 Efisiensi PLTS	13
2.5 Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.1.1 Waktu	20
3.1.2 Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.3 Variabel dan Desain Penelitian	21
3.3.1 Variabel Penelitian	21
3.3.2 Desain Penelitian	22
3.4 Langkah dan Prosedur Penelitian	23
3.4.1 Pengumpulan Data	23
3.4.2 Teknik Analisis Data	23
3.5 Tahapan Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.2 Pengumpulan Data	27
4.2.1 Tabel Perbandingan Hasil Pengukuran Variasi Beban	27
4.2.2 Pengukuran Pada Beban	31

4.2.3 Pengukuran Pada Beban.....	33
4.2.4. Rekapitulasi nilai hasil rata-rata variasi beban.....	35
4.3 Analisis Data	36
4.3.1 Rumus Efisiensi Daya Panel Surya.....	36
4.3.2 Rumus Daya Input	37
4.3.3 Rumus Daya Output	38
4.4 Pembahasan.....	39
4.5 Analisis Data	41
4.5.1.Grafik Nilai Rata -Rata, Pengaruh Variasi Beban Terhadap Daya Masuk (Pin).....	41
4.5.2. Grafik Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Daya Panel surya	42
BAB V PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

2.1.1 Panel Surya (Solar Module)	9
2.1.2 Solar Charge Controller tipe PWM.....	10
2.1.3 Battery 12 volt.....	10
2.1.4 Inverter 12V DC ke 220V AC.....	11

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	17
Tabel 4.2.1 Perbandingan Hasil Pengukuran Variasi Beban.....	24
Tabel 4.2.3 Pengukuran Pada Beban.....	28
Tabel 4.2.4. Rekapitulasi nilai hasil rata-rata variasi beban.....	32