

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PANEL SURYA PORTABEL
SERTA ANALISIS PENGARUH KAPASITAS PANEL SURYA
TERHADAP EFISIENSI DAN WAKTU PENGISIAN *BESS*
640 WH UNTUK APLIKASI DI DAERAH TERPENCIL**

SKRIPSI

Oleh

**DANIEL SIMARMATA
2051050003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2025**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PANEL SURYA PORTABEL
SERTA ANALISIS PENGARUH KAPASITAS PANEL SURYA
TERHADAP EFISIENSI DAN WAKTU PENGISIAN *BESS*
640 WH UNTUK APLIKASI DI DAERAH TERPENCIL**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh

**DANIEL SIMARMATA
2051050003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2025**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Daniel Simarmata

NIM : 2051050003

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PANEL SURYA PORTABEL SERTA ANALISIS PENGARUH KAPASITAS PANEL SURYA TERHADAP EFISIENSI DAN WAKTU PENGISIAN BESS 640 WH UNTUK APLIKASI DI DAERAH TERPENCIL" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera didalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam reperensi tugas akhir.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan diatas, maka karya tugas akhir saya ini dianggap batal.

Jakarta, 23 Juni 2025



(Daniel Simarmata)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PANEL SURYA PORTABEL
SERTA ANALISIS PENGARUH KAPASITAS PANEL SURYA
TERHADAP EFISIENSI DAN WAKTU PENGISIAN BESS
640 WH UNTUK APLIKASI DI DAERAH TERPENCIL”

Oleh:

Nama : Daniel Simarmata

NIM : 2051050003

Program Studi : Teknik Mesin

Peminatan : Material Manufaktur

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang
Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana Strata Satu/pada Program Studi Teknik
Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia

Jakarta, 23 Juni 2025

Menyetujui:

Pembimbing I

Melva Dyanasari Sebayang, S. Si., MT
NIDN. 0322027806

Pembimbing II

Medyawanti Pane, S.T., M.Sc
NIDN. 0301119202



Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dr. Bedarto, M.Sc



Dekan Fakultas Teknik

Dikky Antonius, S.T., M.Sc



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 23 Juni 2025 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagai persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Daniel Sirmamata

NPM : 2051050003

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Termasuk ujian tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PANEL SURYA PORTABEL SERTA ANALISIS PENGARUH KAPASITAS PANEL SURYA TERHADAP EFISIENSI DAN WAKTU PENGISIAN BESS 640 WH UNTUK APLIKASI DI DAERAH TERPENCIL" oleh penguji yang terdiri dari:

No	Nama Penguji	Jabatan Dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1	Dikky Antonius, S.T., M.Sc	Sebagai Ketua	
2	Ir. Budiarto, M.Sc	Sebagai Anggota	
3	Melya Dyanasari Sebayang, S.Si., MT	Sebagai Anggota	
4	Manogari Sianturi, S.Si., MT	Sebagai Anggota	
5	Ir. Sesmaro Max Yuda, MT	Sebagai Anggota	

Jakarta, 23 Juni 2025



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan Dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Daniel Simarmata
NIM : 2051050003
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PANEL SURYA
PORTABEL SERTA ANALISIS PENGARUH KAPASITAS
PANEL SURYA TERHADAP EFISIENSI DAN WAKTU
PENGISIAN BESS 640 WH UNTUK APLIKASI DI
DAERAH TERPENCIL

Menyatakan Bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik diperguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak *Noneksklusif* Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada tanggal 23 Juni 2025
Yang Menyatakan



(Daniel Simarmata)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas karunia, rahmat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Dan Pembuatan Panel Surya Portabel Serta Analisis Pengaruh Kapasitas Panel Surya Terhadap Efisiensi Dan Waktu Pengisian Bess 640wh Untuk Aplikasi Di Daerah Terpecil”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Proses penyelesaian skripsi tidak terlepas dari bantuan berupa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan sebuah rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dikky Antonius, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
2. Ibu Chandra Christianti Purnomo, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
3. Bapak Ir. Budiarto, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
4. Melya Dyanasari S, S.Si, MT., selaku pembimbing utama, yang dengan sabar telah memberikan bantuan, bimbingan, masukan, serta arahan yang sangat mendalam pada setiap tahapan penyusunan skripsi ini.
5. Medyawanti Pane S.T, M.Sc., selaku pembimbing pendamping, atas dedikasinya dalam memberikan koreksi, masukan, dan saran yang sangat berarti untuk menyempurnakan karya ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang telah membagikan ilmu, pengalaman, serta motivasi nya selama masa perkuliahan.
7. Himpunan Mahasiswa Mesin, yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta kebersamaan yang tak ternilai selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dalam isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritikan serta saran yang membangun untuk pengembangan karya ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap bahwa skripsi ini akan memberikan manfaat yang nyata serta pengaruh positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik, khususnya dalam kajian energi surya. Kiranya skripsi ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya serta memberikan inspirasi bagi pengembangan energi alternatif yang berkelanjutan.

Jakarta, 23 Juni 2025



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	12
1.3 Batasan Masalah	13
1.4 Tujuan Penelitian.....	13
1.5 Manfaat Penelitian	13
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 15
2.1 Panel Surya	15
2.1.1 Sejarah dan Perkembangan Panel Surya.....	15
2.1.2 Jenis-jenis Panel Surya	16
2.1.3 Prinsip Kerja Panel Surya	19
2.2 Sistem Penyimpanan Energi Baterai (BESS)	20
2.2.1 Jenis-Jenis Baterai pada BESS	22
2.2.2 Komponen Utama BESS	23
2.3 Landasan Teori.....	24

BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Metode Penelitian	27
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.3 Alat dan Bahan.....	28
3.3.1 Alat.....	28
3.3.2 Bahan	28
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.4.1 Data Teknis	29
3.4.2 Data Lingkungan.....	29
3.5 Diagram Alir Proses	30
3.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	31
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Umum	32
4.2 Analisa Data.....	32
4.2.1 Spesifikasi Sistem.....	32
4.2.2 Metode Pengambilan Data.....	33
4.2.3 Kondisi Lingkungan dan Asumsi	34
4.3 Data Eksperimen.....	34
4.3.1 Pengisian Menggunakan Panel Surya 100 Wp Sudut 50° dan 180°	34
4.3.3 Pengisian Menggunakan Panel Surya 50 Wp sudut 50° dan 180°	36
4.4 Grafik dan Pembahasan Visual.....	38
4.5 Pengolahan Data	41
4.5.1 Perhitungan Daya.....	42
4.5.2 Perhitungan Energi	44
4.5.3 Estimasi Energi Tersimpan.....	47
4.5.4 Perhitungan Efisiensi	47
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan	49

5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		51



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Jenis – Jenis Panel Surya.....	18
Tabel 1.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	31
Tabel 1.3 Data pegisian dengan panel 100 Wp sudut 50°	35
Tabel 1.4 Data Pegisian Dengan Panel 100 Wp Sudut 180°	35
Tabel 1.5 Data Pengisian Dengan Panel 50 Wp Sudut 50°	36
Tabel 1.6 Data Pengisian Dengan Panel 50 Wp Sudut 180°	37
Tabel 1.7 Daya Yang Masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 100 Wp 50°	42
Tabel 1.8 Daya Yang Masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 100 Wp 180°	42
Tabel 1.9 Daya Yang Masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 50 Wp 50°	43
Tabel 1.10 Daya Yang Masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 50 Wp 180°	44
Tabel 1.11 Energi yang masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 100 Wp 50°	44
Tabel 1.12 Energi Yang Masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 100 Wp 180°	45
Tabel 1.13 Energi yang masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 50 Wp.....	46
Tabel 1.14 Energi yang masuk <i>BESS</i> Menggunakan Panel 50 Wp.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir	30
--------------------------------------	----



DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.1 Panel 100 Wp: Soc 30% Ke 68% (50°)	38
Grafik 1. 2 Panel 100 Wp: Soc 30% Ke 52% (180°)	38
Grafik 1.3 Panel 50 Wp: Soc 30% Ke 51% (50°)	39
Grafik 1.4 Panel 50 Wp: SoC 30% ke 51% (180°)	39
Grafik 1.5 Daya Panel 100 Wp (50o)	40
Grafik 1.6 Daya Panel 100 Wp (180o)	40
Grafik 1.7 Daya Panel 50 Wp (50°)	41
Grafik 1.8 Daya Panel 50 Wp (180°)	41



ABSTRAK

Krisis energi dan keterbatasan akses listrik di daerah terpencil mendorong pengembangan sistem energi terbarukan yang efisien dan portabel. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem panel surya portabel yang terintegrasi dengan Sistem Penyimpanan Energi Baterai (BESS) 640 Wh, serta menganalisis pengaruh variasi kapasitas panel surya terhadap efisiensi pengisian daya dan waktu pengisian daya baterai. Dua jenis panel surya yang digunakan: 50 Wp dan 100 Wp, dengan kontrol pengisian daya berbasis MPPT. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa panel 100 Wp dapat mengisi daya baterai lebih cepat daripada panel 50 Wp. Efisiensi sistem rata-rata tercatat sebesar 81,37% untuk panel 100 Wp dan 114,89% untuk panel 50 Wp, yang mengindikasikan kemungkinan kesalahan pengukuran atau anomali pada sistem indikator. Sistem yang dirancang menunjukkan potensi tinggi untuk digunakan di daerah terpencil sebagai solusi energi yang mandiri dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Energi surya, Panel surya portabel, BESS, LiFePO₄, Daerah terpencil

ABSTRACT

The energy crisis and limited access to electricity in remote areas drive the development of efficient and portable renewable energy systems. This research aims to design and test a portable solar panel system integrated with a 640 Wh Battery Energy Storage System (BESS), as well as to analyze the effect of solar panel capacity variations on charging efficiency and battery charging time. Two types of solar panels were used: 50 Wp and 100 Wp, with MPPT-based charging control. The experimental results show that the 100 Wp panel can charge the battery faster than the 50 Wp panel. The average system efficiency was recorded at 81.37% for the 100 Wp panel and 114.89% for the 50 Wp panel, indicating possible measurement errors or anomalies in the indicator system. The designed system demonstrates a high potential to be used in remote areas as a self-sufficient and environmentally friendly energy solution.

Keywords: Solar energy, Portable solar panels, BESS, LiFePO_4 , Remote areas