

**ANALISIS EFISIENSI PENGISIAN DAYA BATERAI MENGGUNAKAN
SOLAR *PHOTOVOLTAIC* PADA SEPEDA LISTRIK**



DAFFA AKBAR

NIM: 41319210006

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS EFISIENSI PENGISIAN DAYA BATERAI MENGGUNAKAN SOLAR *PHOTOVOLTAIC* PADA SEPEDA LISTRIK



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Daffa Akbar
NIM : 41319210006
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JANUARI 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Daffa Akbar

NIM : 41319210006

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Analisis Efisiensi Pengisian Daya Baterai Menggunakan Solar
Photovoltaic Pada Sepeda Listrik

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Nur Indah., S.ST., MT
NIDN : 0313038001

()

Penguji 1 : Subekti., ST., MT
NIDN : 0323117307

()

Penguji 2 : Wiwit S., S.Si., M.Si
NIDN : 03070780004

()

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Januari 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT
NIDN. 0307037202



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT
NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Daffa Akbar
NIM : 41319210006
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Pengisian Daya Baterai Menggunakan Solar *Photovoltaic* Pada Sepeda Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 23 Januari 2025



Daffa Akbar
Daffa Akbar

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

MOTTO

TAK ADA GUNUNG YANG TINGGI, RIMBA BELANTARA, JURANG CURAM
DAN SERTA ANGKASA YANG TAK DAPAT DI JELAJAHI OLEH WANADRI

(SARWO EDHIE W – 002 PEL)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PENGHARGAAN

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha esa, karena atas berkat anugrah dan tuntunanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS EFISIENSI PENGISIAN DAYA BATERAI MENGGUNAKAN SOLAR PHOTOVOLTAIC PADA SEPEDA LISTRIK”** dengan begitu baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi dengan begitu baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam Proses ini Penulis menyadari bahwa ada keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini. dalam proses penulisan skripsi ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat selesai walaupun masih terdapat beberapa kekurangan dan keterbatasan dari penulis sendiri. Maka penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor Prof. Dr. Andi Andriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik,
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, MT selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta,
4. Ibu Nur Indah, S.ST, MT selaku Dosen Pembimbing saya yang telah sabar membimbing saya untuk menyusun Laporan Tugas Akhir,
5. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Acep Saprudin dan Ibu Ria Susanti, serta Adik saya Rindang Zahwa dan Sabrina Alhumaira yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a.
6. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin angkatan 2019 Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak disebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih penulis.

MERCU BUANA

Jakarta, 23 Januari 2025



Daffa Akbar

ABSTRAK

Ketergantungan pada energi fosil dalam sektor transportasi menjadi tantangan utama dalam upaya mengurangi emisi karbon dan meningkatkan keberlanjutan energi. Sepeda listrik yang menggunakan sistem pengisian daya berbasis solar *photovoltaic* (PV) menawarkan solusi ramah lingkungan dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama. Namun, efisiensi pengisian daya masih menjadi faktor krusial yang dipengaruhi oleh berbagai variabel, seperti intensitas cahaya matahari, kondisi baterai, serta desain dan kontrol sistem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi pengisian daya baterai sepeda listrik menggunakan sistem solar PV dengan pengujian selama tiga hari dalam dua segmen waktu, yaitu pagi-siang (08.00–12.00) dan siang-sore (13.00–17.00). Parameter yang dianalisis meliputi tegangan, arus, daya *input* dan *output*, serta efisiensi pengisian daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pengisian daya lebih tinggi pada segmen pagi-siang dibandingkan dengan segmen siang-sore. Pada Hari ke 1, efisiensi segmen pagi-siang tercatat sebesar 74.5%, sedangkan siang-sore hanya mencapai 28.7%. Hari ke 3 menunjukkan peningkatan efisiensi signifikan, dengan nilai 82.7% pada pagi-siang dan 93.5% pada siang-sore, menunjukkan pengaruh positif dari desain sistem dan kondisi lingkungan. Faktor-faktor utama yang memengaruhi efisiensi pengisian meliputi intensitas cahaya matahari, orientasi panel surya, kondisi baterai, serta sistem kontrol pengisian. Untuk meningkatkan kinerja sistem, penelitian ini merekomendasikan penggunaan panel surya dengan efisiensi konversi tinggi dan sistem kontrol canggih seperti Maximum Power Point Tracking (MPPT). Temuan ini menjadi referensi dalam pengembangan teknologi energi terbarukan, khususnya dalam optimalisasi pengisian daya kendaraan listrik berbasis tenaga surya.

Kata Kunci: Solar *Photovoltaic* (PV), Sepeda Listrik, Efisiensi Pengisian Daya, Energi Terbarukan, *Maximum Power Point Tracking* (MPPT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ANALYSIS OF BATTERY CHARGING EFFICIENCY USING SOLLAR PHOTOVOLTAIC ON ELECTRIC BIKES

ABSTRACT

Dependence on fossil energy in the transportation sector poses a major challenge in efforts to reduce carbon emissions and enhance energy sustainability. Electric bicycles utilizing a solar photovoltaic (PV) charging system offer an environmentally friendly solution by harnessing solar energy as the primary power source. However, charging efficiency remains a crucial factor influenced by various variables, such as solar intensity, battery conditions, and system design and control. This study aims to analyze the charging efficiency of electric bicycle batteries using a solar PV system through a three-day test conducted in two time segments: morning-midday (08:00–12:00) and midday-afternoon (13:00–17:00). The analyzed parameters include voltage, current, input and output power, and charging efficiency. The results indicate that charging efficiency is higher in the morning-midday segment compared to the midday-afternoon segment. On Day 1, the morning-midday segment recorded an efficiency of 74.5%, whereas the midday-afternoon segment only reached 28.7%. On Day 3, a significant efficiency improvement was observed, with values reaching 82.7% in the morning-midday segment and 93.5% in the midday-afternoon segment, highlighting the positive influence of system design and environmental conditions. The key factors affecting charging efficiency include solar intensity, solar panel orientation, battery conditions, and the charging control system. To enhance system performance, this study recommends using high-efficiency solar panels and advanced control systems such as Maximum Power Point Tracking (MPPT). These findings are expected to serve as a reference for the development of renewable energy technology, particularly in optimizing solar-powered electric vehicle charging.

Keyword: Solar Photovoltaic (PV), Electric bicycle, Charging Efficiency, Renewable energy, Maximum Power Point Tracking (MPPT).

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
MOTTO	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 SUMBER DAYA ALAM	8
2.3 PHOTOVOLTAIC	9
2.3.1 EFEK PHOTOVOLTAIC	9
2.3.2 SEL PHOTOVOLTAIC	9
2.4 SEL SURYA	10
2.4.1 MEKANISME KONVERSI ENERGI	10
2.4.2 STRUKTUR UMUM SEL SURYA	14
2.4.3 KLASIFIKASI SEL SURYA	15
2.5 EFISIENSI SEL SURYA	17
2.6 PERSAMAAN DAYA	18
2.6.1 DAYA LISTRIK (POWER, P)	18
BAB III	19
METODOLOGI	19
3.1 DIAGRAM ALIR	19

3.2	ALAT DAN BAHAN	21
3.3	METODE PENELITIAN	24
3.4	PROSEDUR PENELITIAN	24
3.5	PROSES LANGKAH-LANGKAH PENGAMBILAN DATA	25
BAB IV		26
HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	ANALISIS DATA PENGISIAN DAYA BATERAI DENGAN SEPEDA LISTRIK	26
4.2	HASIL PENGUKURAN PENGISIAN DAYA	26
4.2.1	HASIL DAYA	33
4.3	PENGARUH INTENSITAS CAHAYA MATAHARI TERHADAP EFISIENSI PENGISIAN	48
4.4	EFISIENSI PENGISIAN DAYA BATERAI	49
4.4.1	PERHITUNGAN EFISIENSI PENGISIAN DAYA	49
4.4.2	GRAFIK EFISIENSI PENGISIAN DAYA	50
4.5	PERBANDINGAN EFISIENSI PENGISIAN DAYA	53
4.6	ANALISA FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EFISIENSI	53
BAB V		55
PENUTUP		55
5.1	KESIMPULAN	55
5.2	SARAN	56
5.3	PENUTUP	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema sederhana sistem sel PV	10
Gambar 2. 2 Mekanisme terbentuknya elektron bebas pada material semikonduktor	11
Gambar 2. 3 Struktur dari material semikonduktor	13
Gambar 2. 4 Perbedaan band gap mempengaruhi besarnya energi yang diserap oleh sel surya	13
Gambar 2. 5 Ilustrasi struktur sel surya	14
Gambar 2. 6 Susunan lapisan solar cell secara umum	15
Gambar 2. 7 Skema klasifikasi sel surya	15
Gambar 2. 8 Kurva arus-tegangan pada sel surya	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir	19
Gambar 3. 3 Struktur Solar Photovoltaic	22
Gambar 3. 4 Watt meter	22
Gambar 3. 5 Bentuk Baterai Panel Surya	23
Gambar 3. 6 Hasil Eksperimental	24
Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Daya Input dan Output – Hari 1	46
Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Daya Input dan Output – Hari 2	46
Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Daya Input dan Output – Hari 3	46
Gambar 4. 4 Rata-rata Daya Input dan Output	48
Gambar 4. 5 Efisiensi Daya Pada setiap periode Waktu	50
Gambar 4. 6 Grafik Efisiensi per Hari dan Periode Waktu	51
Gambar 4. 7 Grafik Input dan Output Daya Perhari dan Periode Waktu	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	21
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pengisian Daya Sepeda Listrik H1 pukul 08.00-12.00	27
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pengisian Daya Sepeda Listrik H1 pukul 13.00-17.00	28
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pengisian Daya Sepeda Listrik H2 pukul 08.00-12.00	29
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Pengisian Daya Sepeda Listrik H2 pukul 13.00-17.00	30
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Pengisian Daya Sepeda Listrik H3 pukul 08.00-12.00	31
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Pengisian Daya Sepeda Listrik H3 pukul 13.00-17.00	32
Tabel 4.7 Rata- Rata Daya Input dan Output Perjam H1 Pukul 08.00-12.00	34
Tabel 4. 8 Rata- Rata Daya Input dan Output Perjam H1 Pukul 13.00-17.00	36
Tabel 4. 9 Rata- Rata Daya Input dan Output Perjam H2 Pukul 08.00-12.00	38
Tabel 4.10 Rata- Rata Daya Input dan Output Perjam H2 Pukul 13.00-17.00	40
Tabel 4.11 Rata- Rata Daya Input dan Output Perjam H3 Pukul 08.00-12.00	41
Tabel 4.12 Rata- Rata Daya Input dan Output Perjam H3 Pukul 13.00-17.00	43
Tabel 4.13 Rata- Rata Daya yang dihasilkan per Jam	45
Tabel 4.14 Hasil Rata-rata daya yang dihasilkan hari ke 1 sampai hari ke 3	47