



**PERANCANGAN SISTEM *BATTERY CHARGER*
MENGUNAKAN *BUCK CONVERTER*
DENGAN METODE *FUZZY***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
AHMAD SOFI MAULANA
414231100215
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**PERANCANGAN SISTEM *BATTERY CHARGER*
MENGUNAKAN *BUCK CONVERTER*
DENGAN METODE *FUZZY***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : AHMAD SOFI MAULANA
NIM : 41423110025
PEMBIMBING : MUHAMMAD HAFIZD IBNU HAJAR
S.T, M.Sc

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ahmad Sofi Maulana

NIM : 41423110025

Program : Teknik Elektro

Studi

Judul : Perancangan Sistem *Battery Charger* Menggunakan *Buck Converter* Dengan Metode *Fuzzy*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T, M.Sc
NUPTK : 1356769670130283



Ketua Penguji : Yuliza, S.T., M.T
NUPTK : 2736755656300052



Anggota Penguji : Dian Rusdiyanto, S.T., M.T
NUPTK : 1636768669130272



Jakarta, 15 Agustus 2025

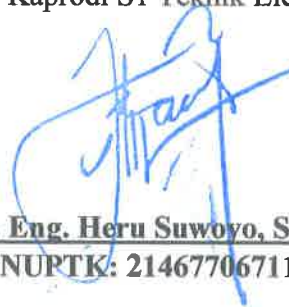
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132



Dr. Eng. Heru Suworo, ST. M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : AHMAD SOFI MAULANA
NIM : 41423110025
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : PERANCANGAN SISTEM BATTERY CHARGER
MENGGUNAKAN BUCK CONVERTER DENGAN
METODE FUZZY

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 20 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **26 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Sofi Maulana

N.I.M : 41423110025

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem *Battery Charger* Menggunakan
Buck Converter Dengan Metode *Fuzzy*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 26 Juli 2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Ahmad Sofi Maulana

ABSTRAK

Baterai sebagai komponen elektrokimia vital berfungsi menghasilkan dan menyalurkan tegangan ke rangkaian listrik serta menyimpan dan mengkonversi energi menjadi daya. Namun, permasalahan umum yang sering terjadi adalah kerusakan baterai yang sulit terdeteksi, sehingga memerlukan solusi cerdas untuk pengisian dan pemeliharannya. Proyek akhir ini menghadirkan perancangan *charging* daya baterai yang inovatif, dilengkapi dengan kontrol logika fuzzy. Sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pengisian daya, mempersingkat waktu pengisian, sekaligus mencegah kerusakan akibat *overcharging*, menjaga baterai tetap dalam kondisi optimal.

Sistem pengisi daya ini mengambil sumber tegangan PLN 220 VAC yang kemudian diturunkan oleh trafo *step-down* dan disearahkan menggunakan penyearah gelombang penuh tak terkontrol (*uncontrolled full wave rectifier*) untuk menghasilkan tegangan DC. Selanjutnya, sebuah *buck converter* menurunkan tegangan tersebut menjadi 14,4V tegangan ideal untuk pengisian baterai. Untuk memastikan pengisian yang efisien dan aman, kontrol logika fuzzy dengan metode mamdani diimplementasikan untuk mengatur *duty cycle*, sehingga arus dan tegangan pengisian tetap konstan.

Pengujian perangkat keras dengan baterai 12V 12Ah yang diuji selama 102 menit menunjukkan hasil yang signifikan. Pada pengujian *close loop* (dengan kontrol logika fuzzy), didapatkan tegangan konstan sekitar 14.46V dan penurunan arus dari 3.8A menjadi 2.85A. Alat ini menghasilkan efisiensi sebesar 85.43%. Hasil ini menegaskan bahwa implementasi kontrol logika fuzzy mampu meningkatkan efisiensi pengisian dan memperpanjang umur baterai.

Kata kunci: *Charging*. *Buck Converter*. Logika Fuzzy

ABSTRACT

Batteries are crucial electrochemical components that generate and deliver voltage to electrical circuits, as well as store and convert energy into power. A common problem, however, is that battery damage is often hard to detect. This makes a smart solution for charging and maintenance necessary. This final project presents an innovative battery charging design that uses **fuzzy logic control**. This system aims to optimize the charging process, shorten charging time, and prevent damage from overcharging, ultimately keeping the battery in optimal condition.

The charging system uses a 220 VAC PLN voltage source. This voltage is then stepped down by a step-down transformer and rectified using an uncontrolled full-wave rectifier to produce a DC voltage. Next, a **buck converter** lowers the voltage to 14.4V, which is the ideal voltage for charging a battery. To ensure efficient and safe charging, a Mamdani-based fuzzy logic control is implemented to regulate the **duty cycle**, keeping the charging current and voltage constant.

Hardware testing with a 12V 12Ah battery over 102 minutes showed significant results. In a closed-loop test (with fuzzy logic control), the device achieved a constant voltage of about 14.46V and a current reduction from 3.8A to 2.85A. The tool achieved an efficiency of 85.43%. These results confirm that implementing fuzzy logic control improves charging efficiency and extends battery life.

Keywords: Charging, Buck Converter, Fuzzy Logic



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik. Ucapan terima kasih tak terhingga juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyusunan laporan ini.

Laporan proyek akhir dengan judul "Perancangan Sistem *Battery Charger* Menggunakan Buck Converter Dengan Metode *Fuzzy*" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan. Didalamnya, penulis telah mencurahkan waktu, tenaga, dan pikiran demi menghasilkan karya terbaik yang dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi maupun tata bahasa. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Jakarta, 15 Agustus 2025

Penulis

(Ahmad Sofi Maulana)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Baterai	8
2.3 <i>Buck Converter</i>	10
2.4 <i>Proses Charging</i>	13
2.5 Kontrol Logika <i>Fuzzy</i>	14
2.6 Rangkaian <i>Snubber</i>	17
2.7 Sensor Tegangan	18
2.8 Sensor Arus	19
2.9 Relai Proteksi	20
2.10 Mikrokontroler ARM STM32F407VG Discovery	21

BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	24
3.1 Diagram Blok Sistem.....	24
3.2 Perancangan Mekanik.....	25
3.3 Perancangan Elektrik.....	25
3.4 Perancangan Software	34
3.5 Flowchart Sistem	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil Perancangan	49
4.2 Pengujian Uncontrolled Full Wave Rectifier	49
4.3 Pengujian Sensor Tegangan.....	52
4.4 Pengujian Sensor Arus.....	59
4.5 Pengujian Integrasi Sistem	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN-LAMPIRAN	71



 UNIVERSITAS
 MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baterai	8
Gambar 2.2 Baterai <i>Lead Acid</i>	9
Gambar 2.3 <i>Buck Converter</i>	10
Gambar 2.4 Saklar ON <i>Buck Converter</i>	11
Gambar 2.5 Saklar OFF <i>Buck Converter</i>	12
Gambar 2.6 Karakteristik Arus dan Tegangan pada <i>Constant Current</i>	13
Gambar 2.7 Karakteristik Arus dan Tegangan pada <i>Constant Voltage</i>	14
Gambar 2.8 Struktur Dasar <i>Fuzzy Logic Controller</i>	15
Gambar 2.9 Himpunan <i>Fuzzy</i> (a) dan Himpunan Klasik (b)	16
Gambar 2.10 Rangkaian <i>Snubber</i>	17
Gambar 2.11 Rangkaian Pembagi Tegangan	18
Gambar 2.12 Sensor Tegangan	18
Gambar 2.13 Sensor Arus ACS712	19
Gambar 2.14 Pinout Sensor Arus ACS712	19
Gambar 2.15 Relai Proteksi	21
Gambar 2.16 ARM STM32F4 <i>Discovery</i>	22
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	24
Gambar 3.2 Perancangan Box Charging Baterai	25
Gambar 3.3 Design <i>Full Wave Rectifier Uncontrolled</i>	27
Gambar 3.4 <i>Buck Converter Schematic</i>	28
Gambar 3.5 <i>Design Schematic</i> Rangkaian Buck Converter	32
Gambar 3.6 <i>Design Top Layer</i> Rangkaian Buck Converter	32
Gambar 3.7 <i>Design Bottom Layer</i> Rangkaian Buck Converter	33
Gambar 3.8 Rangkaian Sensor Tegangan	33
Gambar 3.9 <i>Design Schematic</i> Rangkaian Sensor Tegangan	34
Gambar 3.10 <i>Design Top Layer</i> Rangkaian Sensor Tegangan	35
Gambar 3.11 <i>Design Bottom Layer</i> Rangkaian Sensor Tegangan	35
Gambar 3.12 <i>Design Schematic</i> Rangkaian Sensor Arus	36

Gambar 3.13 <i>Design Top Layer</i> Rangkaian Sensor Arus	36
Gambar 3.14 <i>Design Bottom Layer</i> Rangkaian Sensor Arus.....	37
Gambar 3.15 Relai Proteksi Sistem	38
Gambar 3.16 <i>Design Schematic</i> Rangkaian Driver PWM.....	39
Gambar 3.17 <i>Design Top Layer</i> Rangkaian Driver PWM.....	39
Gambar 3.18 <i>Design Bottom Layer</i> Rangkaian Driver PWM	39
Gambar 3.19 Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Error</i>	42
Gambar 3.20 Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Delta Error</i>	42
Gambar 3.21 Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Duty Cycle</i>	42
Gambar 3.22 Flowchart Logika Fuzzy	48
Gambar 4.1 Hasil Perencanaan	49
Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Simulasi Fullwave Rectifier	50
Gambar 4.3 Respon Tegangan Input <i>Uncontrolled Fullwave Rectifier</i>	50
Gambar 4.4 Respon Tegangan <i>Output Uncontrolled Full Wave Rectifier</i>	51
Gambar 4.5 Pengujian Sensor Tegangan	52
Gambar 4.6 Grafik Equation Kalibrasi Sensor Tegangan Input	54
Gambar 4.7 Grafik Equation Kalibrasi Sensor Tegangan Output.....	57
Gambar 4.8 Pengujian Sensor Arus	59
Gambar 4.9 Grafik Equation Kalibrasi Sensor Arus Input	60
Gambar 4.10 Grafik Equation Kalibrasi Sensor Arus Output.....	61
Gambar 4.11 Pengujian Integrasi Sistem	63
Gambar 4.12 Grafik Respon Constant Voltage Charging Baterai	67
Gambar 4.13 Grafik Respon Constant Current Charging Baterai.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.1 Tabel Penjelasan Pin-Pin Sensor Arus ACS 712	18
Tabel 3.1 Rule Base Fuzzy.....	45
Tabel 4.1 Data Hasil Simulasi Uncontrolled Fullwave Rectifier.....	51
Tabel 4.2 Data Bit ADC Sensor Tegangan Input.....	53
Tabel 4.3 Data Hasil Perbandingan Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan Input	54
Tabel 4.4 Data Bit ADC Sensor Tegangan Output	55
Tabel 4.5 Data Hasil Perbandingan Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan Output	57
Tabel 4.6 Data Bit ADC Sensor Arus Input.....	59
Tabel 4.7 Data Hasil Perbandingan Pengujian Kalibrasi Sensor Arus Input...	60
Tabel 4.8 Data Bit ADC Sensor Arus Output.....	61
Tabel 4.9 Data Hasil Perbandingan Pengujian Kalibrasi Sensor Arus Output	62
Tabel 4.10 Data Pengujian Integrasi Sistem	63

