



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**RANCANG BANGUN PENGISI BATERAI
MENGUNAKAN PANEL SURYA MELALUI *SYNCHRONOUS*
BUCK CONVERTER DENGAN KONTROL PID SEBAGAI
SUMBER DAYA LISTRIK ALTERNATIF UNTUK
PENERANGAN RUMAH**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
DIMAS KUKUH DWI NUGROHO

41421120015

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**RANCANG BANGUN PENGISI BATERAI
MENGUNAKAN PANEL SURYA MELALUI *SYNCHRONOUS*
BUCK CONVERTER DENGAN KONTROL PID SEBAGAI
SUMBER DAYA LISTRIK ALTERNATIF UNTUK
PENERANGAN RUMAH
LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

NAMA : Dimas Kukuh Dwi Nugroho

NIM : 41421120015

PEMBIMBING : Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dimas Kukuh Dwi Nugroho
NIM : 41421120015
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Pengisi Baterai Menggunakan Panel Surya melalui *Synchronous Buck Converter* dengan Kontrol PID Sebagai Sumber Daya Listrik Alternatif untuk Penerangan Rumah

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 : Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0312118206



Ketua Penguji : U Fadli Sirait, S.Si., M.T. A S
NIDN/NIDK/NIK : 114760427



Anggota Penguji : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0301028903



Jakarta, 24-07-2023

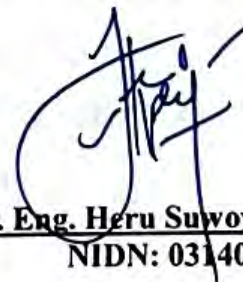
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro h.



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dimas Kukuh Dwi Nugroho

NIM : 41421120015

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Pengisi Baterai Menggunakan Panel Surya melalui *Synchronous Buck Converter* dengan Kontrol PID Sebagai Sumber Daya Listrik Alternatif untuk Penerangan Rumah

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 April 2023



(Dimas Kukuh Dwi Nugroho)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena berkat, rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Pengisi Baterai Menggunakan Panel Surya melalui Synchronous Buck Converter dengan Kontrol PID Sebagai Sumber Daya Listrik Alternatif untuk Penerangan Rumah”** dengan sebaik mungkin. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan pendidikan Strata Satu (S1) di Universitas Mercu Buana.

Atas terselesaikannya Tugas Akhir ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, Jakarta.
2. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dalam membuat Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Setiyo Budiyo, S.T., M.T. selaku pembimbing *Capstone Project* beserta Tugas Akhir yang telah membimbing penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Imam Basori dan Ibu Tri Murniasih sebagai orang tua beserta saudara dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril.
5. Ni Made Hary Sasmita Dewi dan Rizky Uni Prastica sebagai rekan kelompok pada *Capstone Project* Tugas Akhir ini
6. Seluruh Dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis dan Staf Teknik yang telah membantu penulis.
7. Seluruh rekan di PHE ONWJ Echo F/S dan INSM.id yang telah memberikan dukungan atas terselesaikannya Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis mempertimbangkan saran dan ide dari pembaca dalam menyempurnakan Tugas Akhir ini, yang diharapkan untuk mendapatkan ilmu baru dalam penyempurnaan apa yang penulis buat. Demikian Tugas Akhir ini dibuat dengan harapan apa yang telah dikemukakan penulis pada tulisan ini dapat bermanfaat bagi setiap pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 14 April 2023

Dimas Kukuh Dwi Nugroho



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.1.1. Peneliti Sebelumnya	6
2.1.2. Tabel Perbandingan Referensi Jurnal	11
2.2. Dasar Teori.....	12
2.2.1. <i>Photovoltaic</i>	12
2.2.2. <i>Buck Converter</i>	13
2.2.3. <i>Arduino Mega2560</i>	15
2.2.4. <i>PID Control</i>	16
2.2.5. <i>VRLA Battery</i>	18

BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	20
3.1. Metodologi Penelitian.....	20
3.2. Blok Diagram.....	20
3.2.1. Blok Diagram <i>Capstone Project</i>	21
3.2.2. Blok Diagram Tugas Akhir	21
3.3. <i>Flowchart</i> Tugas Akhir.....	23
3.4. Perancangan Beban Penerangan Rumah.....	23
3.5. Perancangan Perangkat Keras	25
3.5.1. <i>VRLA Battery</i>	26
3.5.2. <i>Photovoltaic</i>	26
3.5.3. <i>Buck Converter</i>	27
3.5.4. Sensor Tegangan	28
3.5.5. Sensor Arus	29
3.6. Perancangan Perangkat Lunak.....	29
3.6.1. <i>PID Control</i>	29
3.6.2. <i>Program ArduinoIDE</i>	31
3.7. Skema Percobaan.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Metodologi Pengujian.....	33
4.2. Pengujian Parsial.....	33
4.2.1. <i>Pengujian Sensor Tegangan</i>	34
4.2.2. <i>Simulasi Synchronous Buck Converter</i>	37
4.2.3. <i>Pengujian Simulasi Kontrol PID</i>	38
4.2.4. <i>Pengujian Rangkaian Synchronous Buck Converter Open Loop</i>	42
4.2.5. <i>Pengujian Indikator Kapasitas Baterai</i>	43
4.3. Pengujian Integrasi Sistem.....	45
4.3.1. <i>Pengujian Penyetabil Tegangan</i>	46
4.3.2. <i>Pengujian Pengisian Daya Baterai</i>	49
4.3.3. <i>Pengujian Konsumsi Daya Baterai</i>	50

BAB V KESIMPULAN	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN.....	xiv



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Photovoltaic</i>	13
Gambar 2.2.	Rangkaian <i>Buck Converter</i>	14
Gambar 2.3.	Perbandingan Efisiensi <i>Buck Converter</i>	14
Gambar 2.4.	Arduino Mega2560.....	15
Gambar 2.5.	Alur Proses Kontrol PID	17
Gambar 2.6.	Baterasi Jenis VRLA	18
Gambar 3.1.	Blok Diagram <i>Capstone Project</i>	21
Gambar 3.2.	Blok Diagram Tugas Akhir	22
Gambar 3.3.	<i>Flowchart</i> Tugas Akhir	23
Gambar 3.4.	Denah Rumah Obyek Penelitian	24
Gambar 3.5.	Skema Rangkaian <i>Buck Converter</i>	27
Gambar 4.1.	Modul Sensor dan Arduino Mega 2560	34
Gambar 4.2.	Proses Kalibrasi Sensor Tegangan	35
Gambar 4.3.	Perbandingan Hasil Pembacaan Tegangan	35
Gambar 4.4.	Grafik Persamaan Linear Kalibrasi Sensor Tegangan.....	37
Gambar 4.5.	Skematik Simulasi Menggunakan Proteus	38
Gambar 4.6.	Skematik Simulasi Menggunakan Matlab.....	39
Gambar 4.7.	Program Kontrol PID dengan Simulasi Matlab.....	40
Gambar 4.8.	Grafik Respon Tegangan <i>Output</i>	41
Gambar 4.9.	Proses Pengujian <i>Output Voltage</i> Berdasarkan <i>Duty Cycle</i>	42
Gambar 4.10.	Grafik Perbandingan Perhitungan dan Pengukuran <i>Open Loop</i>	43
Gambar 4.11.	Proses Pengujian Indikator Baterai	43
Gambar 4.12.	Dokumentasi Pengujian Integrasi.....	45
Gambar 4.13.	Pengujian Penyetabil Tegangan	46
Gambar 4.14.	Penyetabil Tegangan dengan Input 15 Volt dan 16 Volt	47
Gambar 4.15.	Penyetabil Tegangan dengan Input 17 Volt dan 18 Volt	47
Gambar 4.16.	Penyetabil Tegangan dengan Input 19 Volt dan 20 Volt	48
Gambar 4.17.	Grafik Perbandingan Penyetabil Tegangan	48
Gambar 4.18.	Proses Pengujian Pengisian Daya Baterai	49
Gambar 4.19.	Proses Pengujian Konsumsi Daya Baterai	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Referensi Jurnal	11
Tabel 2.2. Spesifikasi Arduino Mega2560.....	16
Tabel 2.3. Respon <i>PID Control</i> Terhadap perubahan Konstanta.....	18
Tabel 3.1. Rencana Beban Daya	25
Tabel 4.1. Kalibrasi Data Analog dan Hasil Konversi Pembacaan Tegangan.....	36
Tabel 4.2. Pengujian <i>Output Voltage</i> Berdasarkan <i>Duty Cycle</i>	42
Tabel 4.3. <i>State of Charge VRLA Battery</i>	44
Tabel 4.4. Pengujian Penyetabil Tegangan dengan Tegangan Input Bervariasi....	48
Tabel 4.5. Data Pengisian Daya Baterai.....	49

