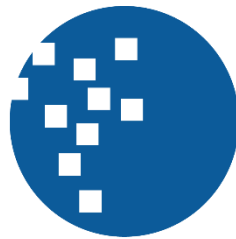


**PERANCANGAN SYNCHRONOUS BUCK CONVERTER
PADA SISI PENERIMA *WIRELESS POWER TRANSFER*
UNTUK PENGISIAN DAYA DENGAN METODE CC-CV**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

TUGAS AKHIR

Gervasius Geovan

00000054190

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**PERANCANGAN SYNCHRONOUS BUCK CONVERTER
PADA SISI PENERIMA *WIRELESS POWER TRANSFER*
UNTUK PENGISIAN DAYA DENGAN METODE CC-CV**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Tugas Akhir

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Elektro

Gervasius Geovan

00000054190

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Gervasius Geovan

Nomor Induk Mahasiswa : 00000054190

Program studi : Teknik Elektro

Skripsi dengan judul:

Perancangan *Synchronous Buck Converter* pada Sisi Penerima *Wireless Power Transfer* untuk Pengisian Daya Metode CC-CV

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 11 Juli 2025



Gervasius Geovan

UIN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul
Perancangan *Synchronous Buck Converter*
pada Sisi Penerima *Wireless Power Transfer*
untuk Pengisian Daya Metode CC-CV

Oleh

Nama : Gervasius Geovan
NIM : 00000054190
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Informatika

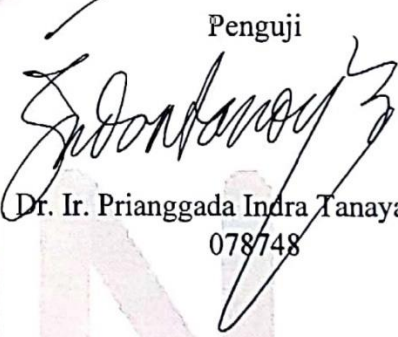
Telah diujikan pada hari Rabu, 16 Juli 2025
Pukul 13.00 s.d 15.30 dan dinyatakan
LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

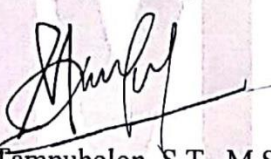
Ketua Sidang


Megantara Pura, S.T., M.T.
075103

Penguji


Dr. Ir. Prianggada Indra Tanaya, MME
078748

Pembimbing


Marojahan Tampubolon, S.T., M.Sc., Ph.D.
074883

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M. T.

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gervasius Geovan
NIM : 00000054190
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Perancangan *Synchronous Buck Converter*
pada Sisi Penerima *Wireless Power Transfer*
untuk Pengisian Daya Metode CC-CV

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☐ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
 - ☒ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - ☐ Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 11 Juli 2025



(Gervasius Geovan)

* Pilih salah satu

** Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkatnya sepanjang hidup saya, khususnya dalam proses penyusunan skripsi ini yang telah berlangsung selama kurang lebih satu tahun. Penyusunan skripsi ini juga tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya juga ingin berterima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Marojahan Tampubolon, Ph.D., sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya, yang senantiasa memberikan dukungan secara doa, moral, dan material.
6. Aryadharma Sudhartio sebagai rekan skripsi yang selalu membantu dan memberikan saran.
7. Teman-teman Teknik Elektro lainnya, yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir masing-masing.
8. Teman-teman semasa perkuliahan, serta secara khusus teman-teman semasa SMA dan *floorball* yang terus memberikan semangat dan dukungan saya selama pengerjaan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat menjadi acuan, informasi, dan dapat dikembangkan oleh orang lain maupun diri sendiri di masa depan.

Tangerang, 11 Juli 2025



Gervasius Geovan

ABSTRAK

Perkembangan zaman mengubah pertanian konvensional menjadi *smart farming* yang menggunakan berbagai robot seperti UGV (*unmanned ground vehicle*) dan UAV (*unmanned aerial vehicle*). Dengan pemakaian robot-robot tersebut, dibutuhkan sebuah metode pengisian daya robot yang tidak memerlukan intervensi manusia agar robot menjadi sepenuhnya otonom. Metode pengisian daya secara nirkabel atau *wireless power transfer* (WPT) dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini. Baterai Li-Po sering digunakan pada robot dan membutuhkan sistem pengisian daya yang cepat, aman, dan melindungi umur pakai baterai. Penelitian ini merancang *synchronous buck converter* yang digunakan sebagai sisi penerima WPT untuk pengisian daya dengan metode *constant current-constant voltage* (CC-CV). Sistem berhasil menghasilkan arus konstan 3 A pada mode CC dan tegangan konstan 12 V pada mode CV dengan kontroler *proportional integrator* (PI) yang diimplementasikan secara digital. Konverter berhasil mengisi daya baterai Li-Po 3 sel dengan kapasitas 5000 mAh dalam durasi 1 jam dengan efisiensi rata-rata mencapai 85%.

Kata kunci: *synchronous buck converter, constant current, constant voltage, wireless power transfer* (WPT), pengisian daya baterai



ABSTRACT (English)

Modern era has changed conventional farming into smart farming that uses various robots such as UGV (unmanned ground vehicle) and UAV (unmanned aerial vehicle). With the use of these robots, a method of battery charging that is fully autonomous is required. The wireless charging method or wireless power transfer (WPT) can be applied to overcome this problem. Li-Po batteries are often used in robots and require a charging system that is fast, safe, and protects the battery life. This study proposes a synchronous buck converter that is used as WPT receiver side for battery charging using constant current-constant voltage (CC-CV) method. The system successfully produces a constant current at 3 A and a constant voltage at 12 V using a digitally controlled proportional integrator (PI) controller. The converter successfully charges a 3-cell Li-Po battery with a capacity of 5000 mAh in 1 hour with an average efficiency of 85%.

Keywords: *synchronous buck converter, constant current, constant voltage, wireless power transfer (WPT), battery charging*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT (English)</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Konsep Sistem	4
1.4 Batasan Sistem.....	5
1.5 Fungsi dan Manfaat Sistem.....	5
BAB II KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM	6
2.1 Konsep Desain Sistem.....	6
2.2 Spesifikasi Sistem	7
2.2.1 Subsistem <i>Driver</i>	7
2.2.2 Subsistem <i>Synchronous Buck Converter</i>	11
2.2.3 Subsistem Kendali dan Sensor.....	19
2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi.....	20
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....	23
3.1 Tinjauan Desain Sistem.....	23
3.1.1 Desain Sistem Keseluruhan.....	23
3.1.2 Desain Subsistem.....	24
3.1.2.2 Desain Subsistem <i>Synchronous Buck Converter</i>	25
3.1.2.3 Desain Subsistem Kendali dan Sensor	26
3.2 Implementasi Sistem	32
3.2.1 Hasil Implementasi	32

3.2.1.2	Hasil Implementasi Subsistem Synchronous Buck Converter	35
3.2.1.3	Hasil Implementasi Subsistem Sensor dan Kendali.....	38
3.2.2	Hambatan Implementasi	44
3.2.3	Solusi yang Diterapkan.....	44
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM	45
4.1	Hasil Pengujian Sistem	45
4.1.1	Hasil Pengujian Mode CC	45
4.1.2	Hasil Pengujian Mode CV	48
4.1.3	Hasil Pengujian Transisi Mode CC-CV	53
4.1.4	Hasil Pengujian <i>Dynamic Load</i>	54
4.1.5	Hasil Pengujian Pengisian Daya	57
4.2	Analisis Hasil Pengujian Sistem.....	62
4.2.1	Analisis Pengujian Mode CC	63
4.2.2	Analisis Pengujian Mode CV	65
4.2.3	Analisis Pengujian Transisi CC-CV	67
4.2.4	Analisis Pengujian <i>Dynamic Load</i>	67
4.2.5	Analisis Pengujian Pengisian Daya	68
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	70
5.1	Simpulan.....	70
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi MOSET <i>Driver</i> SI8233	7
Tabel 2.2 Parameter Rangkaian <i>Synchronous Buck Converter</i>	19
Tabel 3.1 Penjelasan DFD Level 0 Sistem Pengisian Daya.....	23
Tabel 3.2 Penjelasan DFD Level 1 Sistem Pengisian Daya.....	24
Tabel 3.3 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem <i>Driver</i>	25
Tabel 3.4 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem <i>Synchronous Buck Converter</i>	25
Tabel 3.5 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Kendali dan Sensor.....	26
Tabel 3.6 Kalibrasi Sensor Arus	39
Tabel 3.7 Kalibrasi Sensor Tegangan	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Mode CC	47
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Mode CV	51
Tabel 4.3 Perhitungan Rugi-Rugi Daya Konverter dan Efisiensi	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok <i>Power Stage</i>	6
Gambar 2.2 Diagram Blok <i>Control and Signal Stage</i>	6
Gambar 2.3 Diagram Sirkuit <i>Synchronous Buck Converter</i>	12
Gambar 2.4 Diagram Sirkuit Keadaan ON dari <i>Synchronous Buck Converter</i>	13
Gambar 2.5 Diagram Sirkuit Keadaan OFF dari <i>Synchronous Buck Converter</i> ...	14
Gambar 3.1 DFD Level 0 Sistem Pengisian Daya	23
Gambar 3.2 DFD Level 1 Sistem Pengisian Daya.....	24
Gambar 3.3 DFD Level 2 Subsistem <i>Driver</i>	25
Gambar 3.4 DFD Level 2 Subsistem <i>Synchronous Buck Converter</i>	25
Gambar 3.5 DFD Level 2 Subsistem Kendali dan Sensor	26
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Pengisian Daya Metode CC-CV dengan Kontrol PI	27
Gambar 3.7 Desain Skematik Sistem.....	30
Gambar 3.8 Desain PCB Sistem	31
Gambar 3.9 <i>PCB Hardware</i>	32
Gambar 3.10 Sinyal PWM pada Input <i>Driver</i>	33
Gambar 3.11 Sinyal PWM pada <i>Gate-Source</i> (V_{GS})	34
Gambar 3.12 Sinyal PWM pada <i>Drain-Source</i> (V_{DS}).....	35
Gambar 3.13 Arus Induktor pada <i>Synchronous Buck Converter</i>	36
Gambar 3.14 Tegangan dan Arus <i>Output</i> pada <i>Synchronous Buck Converter</i>	37
Gambar 3.15 Potongan Kode Pembacaan ADC pada STM32.....	38
Gambar 3.16 Kurva Persamaan Sensor Arus ACS712	39
Gambar 3.17 Kurva Persamaan Sensor Tegangan LM358AN	40
Gambar 3.18 Respons Sistem Kontrol Tegangan Menggunakan Simulasi	40
Gambar 3.19 Respons Sistem Kontrol Arus Menggunakan Simulasi	41
Gambar 3.20 Potongan Kode Kontroler PI pada STM32	42
Gambar 3.21 Respons Sistem Mode CC dengan Kontroler PI pada Rangkaian <i>Synchronous Buck Converter</i>	42
Gambar 3.22 Respons Sistem Mode CV dengan Kontroler PI pada <i>Synchronous Buck Converter</i>	43
Gambar 4.1 Respons Sistem Mode CC dengan Beban 12.5 %.....	45
Gambar 4.2 Respons Sistem Mode CC dengan Beban 25 %.....	46
Gambar 4.3 Respons Sistem Mode CC dengan Beban 50%.....	46
Gambar 4.4 Respons Sistem Mode CC dengan Beban 75%.....	47
Gambar 4.5 Respons Sistem Mode CC dengan Beban 100%.....	47
Gambar 4.6 Efisiensi Konverter Mode CC	48
Gambar 4.7 Kurva Histeresis pada Mode CC	48
Gambar 4.8 Respons Sistem Mode CV dengan Beban 8%	49
Gambar 4.9 Respons Sistem Mode CV dengan Beban 25%	49
Gambar 4.10 Respons Sistem Mode CV dengan Beban 50%	50
Gambar 4.11 Respons Sistem Mode CV dengan Beban 75%	50
Gambar 4.12 Respons Sistem Mode CV dengan Beban 100%	51
Gambar 4.13 Efisiensi Konverter Mode CV	51
Gambar 4.14 Kurva Histeresis pada Mode CV	52

Gambar 4.15 Respons Sistem Transisi CC-CV dengan Beban 100%	53
Gambar 4.16 Respons Sistem Perubahan <i>Set point</i> Mode CC dengan Beban 100%	55
Gambar 4.17 Respons Sistem Perubahan Beban Tiba-Tiba pada Mode CV dengan beban 100%.....	56
Gambar 4.18 Baterai Li-Po 3S	57
Gambar 4.19 Kondisi Pengisian Daya Baterai.....	57
Gambar 4.20 Respons Sistem Pengisian Daya Baterai dengan Tegangan Konverter (CH1) dan Arus Pengisian Daya (CH2).....	59
Gambar 4.21 Respons Sistem Mode CC saat Pengisian Daya dengan $K_p = 100$ dan $K_i = 30$	69



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Kode Program STM32.....	77
Lampiran B <i>Setup</i> Pengujian Sistem.....	84
Lampiran C Tabel Pengujian Pengisian Daya	84
Lampiran D Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 12.5 %	86
Lampiran E Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 25 %.....	86
Lampiran F Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 50%	86
Lampiran G Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 75%	87
Lampiran H Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 100%	87
Lampiran I Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 100% (<i>Descending</i>)	87
Lampiran J Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 75% (<i>Descending</i>)	88
Lampiran K Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 50% (<i>Descending</i>).....	88
Lampiran L Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 25% (<i>Descending</i>)	88
Lampiran M Tabel Pengujian Mode CC dengan Beban 12.5% (<i>Descending</i>)	89
Lampiran N Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 8%	89
Lampiran O Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 25%	89
Lampiran P Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 50%.....	90
Lampiran Q Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 80%	90
Lampiran R Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 100%	90
Lampiran S Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 100% (<i>Descending</i>)	91
Lampiran T Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 80% (<i>Descending</i>)	91
Lampiran U Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 50% (<i>Descending</i>).....	91
Lampiran V Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 25% (<i>Descending</i>).....	92
Lampiran W Tabel Pengujian Mode CV dengan Beban 8% (<i>Descending</i>).....	92
Lampiran X Hasil Turnitin.....	93
Lampiran Y Formulir Konsultasi Skripsi.....	94

