



Institut Teknologi Nasional Malang

TUGAS AKHIR – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI DC-DC CONVERTER UNTUK
SISTEM PENYIMPANAN ENERGI**

Elvan Dwi Nur Asyifa
NIM 2112055

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE, IPU, ASEAN, Eng
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2025



Institut Teknologi Nasional Malang

TUGAS AKHIR – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI DC-DC CONVERTER UNTUK
SISTEM PENYIMPANAN ENERGI**

Elvan Dwi Nur Asyifa
NIM 2112055

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE, IPU, ASEAN, Eng
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2025

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI DC-DC CONVERTER UNTUK
SISTEM PENYIMPANAN ENERGI
SKRIPSI**

**Elvan Dwi Nur Asyifa
2112055**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE,
IPU, ASEAN, Eng
NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT,
NIP. P. 1030400475

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, S.T., M.T.
NIP. P. 1030000365

MALANG
Agustus 2025



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Elvan Dwi Nur Asyifa
NIM : 2112055
Program Studi : Teknik Elektro S1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2024/2025
Judul Skripsi : Desain Dan Implementasi DC-DC Converter Untuk Sistem Penyimpanan Energi

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 5 Agustus 2025
Nilai : 79,50

Majelis Penguji

Ketua

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., IPU., ASEAN.Eng.

NIP.Y.1018500108

Anggota Penguji

Penguji I

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

NIP. 198003012005011002

Penguji II

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

NIP.Y.1028700171

DESAIN DAN IMPLEMENTASI DC-DC CONVERTER UNTUK SISTEM PENYIMPANAN ENERGI

Elvan Dwi Nur Asyifa, NIM: 2112055

Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi MSEE, IPU, ASEAN, Eng,

Dosen Pembimbing II: Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

ABSTRAK

Transformasi kendaraan konvensional berbahan bakar fosil menjadi kendaraan listrik merupakan langkah strategis dalam mendukung transisi menuju sistem transportasi yang ramah lingkungan. Salah satu tantangan teknis dalam sistem kendaraan listrik hasil konversi adalah kebutuhan akan manajemen energi yang andal, khususnya dalam mengatur distribusi daya antara baterai utama bertegangan tinggi (72V), sumber pengisian eksternal (48V), dan subsistem bertegangan rendah (12V). Penelitian ini berfokus pada perancangan dan simulasi buck-boost converter menggunakan perangkat lunak MATLAB/Simulink. Sistem dirancang untuk beroperasi dalam dua mode utama, yaitu mode buck (penurunan tegangan 72V $\rightarrow$ 12V) untuk menyuplai beban kelistrikan, serta mode boost (penaikan tegangan 48V $\rightarrow$ 72V) untuk proses pengisian baterai utama. Kendali PWM digunakan untuk mengatur duty cycle sehingga tegangan keluaran dapat dipertahankan sesuai nilai yang ditentukan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa buck-boost converter mampu menghasilkan tegangan keluaran yang stabil pada kedua mode operasi, dengan bentuk gelombang arus dan tegangan sesuai dengan karakteristik teoritis. Rancangan ini berpotensi menjadi solusi hemat biaya dan sederhana dalam mendukung sistem penyimpanan dan distribusi energi pada kendaraan listrik hasil konversi, khususnya untuk kendaraan roda dua.

Kata Kunci: Konversi kendaraan listrik, buck-boost converter, MATLAB/Simulink, topologi step-up/step-down, manajemen energi.

DESAIN DAN IMPLEMENTASI DC-DC CONVERTER UNTUK SISTEM PENYIMPANAN ENERGI

Elvan Dwi Nur Asyifa, NIM: 2112055

Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi MSEE, IPU, ASEAN, Eng,

Dosen Pembimbing II: Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

ABSTRACT

The transformation of conventional fossil-fueled vehicles into electric vehicles is a strategic step in supporting the transition toward environmentally friendly transportation systems. One of the main technical challenges in converted electric vehicles is the need for reliable energy management, particularly in regulating power distribution between the high-voltage main battery (72V), the external charging source (48V), and the low-voltage auxiliary system (12V). This study focuses on the design and simulation of a buck-boost converter using MATLAB/Simulink software. The system is designed to operate in two main modes: buck mode (72V $\rightarrow$ 12V step-down) to supply auxiliary loads, and boost mode (48V $\rightarrow$ 72V step-up) for charging the main battery. Pulse Width Modulation (PWM) control is applied to regulate the duty cycle, ensuring that the output voltage remains within the desired range. Simulation results show that the buck-boost converter is capable of producing stable output voltage in both operating modes, with current and voltage waveforms consistent with theoretical characteristics. This design offers a cost-effective and simple solution to support energy storage and distribution systems in converted electric vehicles, particularly for two-wheeled applications.

Keywords: Electric vehicle conversion, buck-boost converter, MATLAB/Simulink, step-up/step-down topology, energy management.

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elvan Dwi Nur Asyifa
NIM : 2112055
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3507210609010005
Alamat : Taman Permata Asri K-4 RT 06 RW 05 Desa
Sitirejo Kec. Wagir Kab. Malang
Judul Skripsi : Desain Dan Implementasi DC-DC Converter
Untuk Sistem Penyimpanan Energi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 25 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Elvan Dwi Nur Asyifa
2112055

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh anugrah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mengingatkan dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi MSEE, IPU, ASEAN, Eng, dan Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Ibu Dr. Irmalia Faradisa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro S-1 yang memberikan ilmu dan senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
6. Keluarga penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu, yang senantiasa memberi dukungan dan doa.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro ITN angkatan 2021 yang selalu mendukung satu sama lain.
8. Sahabat dan Sesorang terbaik penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu, yang selalu memberi dukungan, semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Namun demikian, jika masih ditemui kekurangan atau kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk menambah kesempurnaan laporan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan pembaca lainnya

Malang, 21 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Motor Konversi	5
2.2 Buck-Boost Konverter	6
2.2.1 Prinsip Operasi	7
2.2.2 Konverter Penurun Tegangan	8
2.2.3 Konverter Penaik Tegangan	17
2.2.4 Konverter Penurun-Penaik Tegangan	23
2.2.4.1 Mode Konduksi Kontinu (CCM)	24
2.2.4.2 Batas Antara Konduksi Continu dan Discontinue	25
2.2.4.3 Mode Konduksi Tidak Kontinu (DCM)	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Metodologi Penelitian	31
3.2 Spesifikasi Desain	34
3.3 Perhitungan Komponen	35
3.4 Blok Diagram	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Perancangan Rangkaian Simulink Matlab	39
4.2 Pengujian Rangkaian Simulink Matlab	41
4.2.1 Pengujian Konverter Penurun Tegangan	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian buck converter.....	8
Gambar 2. 2 Rangkaian buck converter saklar “ON”.....	9
Gambar 2. 3 Rangkaian buck converter saklar “OFF”	10
Gambar 2. 4 Rangkaian buck converter.....	12
Gambar 2. 5 Keadaan rangkaian konverter penurun tegangan (dengan asumsi i mengalir kontinyu): (a) menyala; (b) mati.....	13
Gambar 2. 6 Diagram operasi buck converter dalam mode konduksi diskontinyu	14
Gambar 2. 7 Karakteristik buck converter menjaga V_d tetap konstan ..	16
Gambar 2. 8 Rangkaian boost converter.....	17
Gambar 2. 9 Rangkaian boost converter saklar “ON”	18
Gambar 2. 10 Rangkaian boost converter saklar “OFF”	18
Gambar 2. 11 Rangkaian boost konverter.....	19
Gambar 2. 12 Keadaan rangkaian boost converter (dengan asumsi i mengalir kontinyu): (a) menyala; (b) mati.	20
Gambar 2. 13 Rangkaian boost converter saklar “OFF”	21
Gambar 2. 14 Karakteristik boost converter menjaga V_d tetap konstan	22
Gambar 2. 15 Buck - Boost Converter.....	23
Gambar 2. 16 Converter buck-boost ($i_L > 0$) ; (a) saklar hidup dan (b) saklar mati	24
Gambar 2. 17 Konverter buck-boost batas konduksi kontinu dan discontinue.....	26
Gambar 2. 18 Gelombang konverter buck-boost kondisi discontinuous- conduction mode.....	27
Gambar 2. 19 Karakteristik buck-boost converter dengan V_o konstan. .	28
Gambar 3. 2 Diagram alir.....	32
Gambar 3. 3 Buck converter dan boost converter circuit.....	34
Gambar 3. 4 Blok Diagram DC-DC Converter	37
Gambar 4. 1 Desain Simulink Buck dan Boost DC-DC Converter.....	40
Gambar 4. 2 Desain Simulink Konverter Penurun Tegangan	41
Gambar 4. 3 Mosfet dan Dioda pada Buck Converter.....	42
Gambar 4. 4 Tegangan dan Arus pada Buck Converter	43
Gambar 4. 5 Desain Simulink Boost Converter	44
Gambar 4. 6 Gelombang Mosfet dan Dioda pada Boost Converter	45
Gambar 4. 7 Tegangan dan Arus pada Boost Converter.....	46