

**RANCANG BANGUN *NON-INVERTING BUCK-BOOST*
CONVERTER**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan Tugas Akhir
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Diploma IV
Di Universitas Negeri Padang*



**RIKA NURUL HUDA
18130102/2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

HALAMAN PERSUTUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Rancang Bangun Non-Inverting Buck-Boost Converter
Nama : Rika Nurul Huda
NIM/BP : 18130102/2018
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

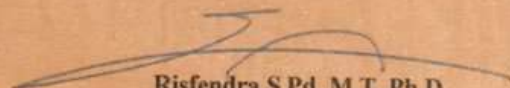
Padang, 14 November 2022

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Asnil. S.Pd., M.Eng
NIP.19811007 2006041 001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Elektro



Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D
NIP.19790213 200501 1 003




HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim
Penguji
Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Rancang Bangun Non-Inverting Buck-Boost Converter
Nama : Rika Nurul Huda
NIM/BP : 18130102/2018
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 14 November 2022

Tim Penguji:

	Nama	TandaTangan
1. Ketua	: Krismadinata, S.T.,M.T., Ph.D	
2. Anggota	: Asnil, S.Pd., M.Eng	
3. Anggota	: Citra Dewi,S.Pd., M.Eng	



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rika Nurul Huda
NIM/TM : 18130102/2018
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir* saya dengan judul **Rancang Bangun Non - Inverting Buck Boost Converter.**

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan


Ristendra, S.Pd., MT., Ph.D.

NIP. 197902132005011003

Saya yang menyatakan,



Rika Nurul Huda

NIM: 18130102

ABSTRAK

RIKA NURUL HUDA : Rancang Bangun Non-Inverting Buck-Boost Converter
(18130102/2018)

Dosen Pembimbing : Asnil, S.Pd., M.Eng

Perkembangan teknologi saat ini, banyak aplikasi yang membutuhkan sumber catu daya dc dimana tegangan keluarannya dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan pemakaian. Penerapan sistem *buck-boost converter* sebagai salah satu regulator dc tipe *switching* dapat menjawab kebutuhan tersebut dengan mewujudkan sebuah sumber tegangan searah dengan tegangan keluaran variabel. Pada rangkaian *inverting buckboost converter* polaritasnya berkebalikan dengan tegangan keluarannya, untuk mengatasinya dan memperbaiki efisiensi maka dapat ditambahkan satu *switch* lagi pada rangkaian *buckboost converter* sehingga menjadi rangkaian *non-inverting buckboost converter*. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan membuat rangkaian *non-inverting buckboost converter* yang sinyal keluarannya dapat ditampilkan pada *visual basic* dan *duty cycle* dapat dikendalikan oleh potensiometer. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dimana kajian teori konverter *buckboost* dirancang, dibuat dan dilakukan pengujian. Rangkaian *buck-boost converter* yang telah dirancang dapat bekerja apabila diberi tegangan input 12 volt. Hasil pengujian keseluruhan sistem dengan *duty cycle* 5%-95% menghasilkan tegangan output dari 0,6 Volt sampai 220 Volt.

Kata Kunci: PWM, *Duty Cycle*, *Buck-Boost Converter*.

Abstract

The development of technology today, many applications require a dc power supply source where the output voltage can be changed according to usage needs. The application of the buck-boost converter system as one of the switching-type DC regulators can answer these needs by realizing a voltage source in the direction of the variable output voltage. With the buckboost converter system, The output voltage value can be set greater or less than the input voltage value by adjusting the pulse width (Duty cycle) on the PWM generated from programming on the microcontroller so that the voltage regulation process can be carried out more easily. In this study, the design of a non-inverting buckboost converter was discussed. The test results of the entire system produced an output voltage from 0.6 Volts to 220.

Keywords: PWM, *Duty cycle*, *Buck-Boost Converter*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**Rancang Bangun Non-Inverting Buck-boost Converter**”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis sampai Tugas Akhir ini selesai. Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan keluarga yang terus mendukung, memberikan motivasi, semangat baik berupa do'a, moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Elektro dan Ketua Prodi D4 Teknik Eletro Universitas Negeri Padang
4. Bapak Habibullah, S.Pd.,M.T selaku Sekretaris Departemen Teknik Elektro.
5. Bapak Asnil, S.Pd.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing dalam Proyek Akhir ini.

6. Bapak Krismadinata, S.T.,M.T.,Ph.D. selaku pengarah dan penguji satu dalam Proyek Akhir ini.
7. Ibu Citra Dewi, S.Pd.,M.Eng. selaku pengarah dan penguji dua dalam Tugas Akhir ini.
8. Bapak Habibullah, S.Pd.,M.T. selaku pembimbing akademik.
9. Bapak/ibu staf pengajar Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama studi.
10. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri (DIV) angkatan 2018.
11. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu yang ikut berpartisipasi memberikan bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kelemahan dan kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Padang, 14 November 2022
Penulis

RIKA NURUL HUDA

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN TUDAK PLAGIAT	
ABSTRAK.....	I
KATA PENGANTAR.....	II
DAFTAR ISI.....	IV
DAFTAR GAMBAR.....	VII
DAFTAR TABEL.	IX
BAB 1. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat	5
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. DC-DC Converter	6
B. <i>Buck-Boost Converter</i>	7

C. Aplikasi <i>Buck-boost Converter</i>	16
D. Komponen Utama Sistem.....	14
1. Arduino Uno	16
2. Mosfet	22
3. IC Optocoupler.....	23
4. Sensor Arus.....	22
5. Sensor Tegangan.....	26
E. PWM.....	27
F. <i>Flowchart</i>	28
G. Perangkat Lunak.....	29

BAB III. PERANCANGAN ALAT

A. Blok Diagram	32
B. Prinsip Kerja Alat	34
C. Perancangan Alat.....	35
1. Setting Port Miktokontroller.....	35
2. Perancangan Rangkaian <i>buck-boost converter</i>	36
3. Perancangan <i>Gate Drive</i>	40
4. Sensor Arus.....	41
5. Sensor Tegangan.....	42
D. Perancangan <i>Software</i>	43
1. Diagram Alir (<i>flowchart</i>)	43
2. Perancangan Visual Basic.....	47

E. Pembuatan Alat.....	47
------------------------	----

BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan Pengujian Alat.....	50
B. Spesifikasi Pengujian Alat.....	51
C. Langkah Pengujian Alat	51
D. Peralatan dan Bahan Pengujian	52
E. Pengujian dan Analisa Rangkaian.....	53
1. Pengujian Rangkaian Masing-Masing	53
A. Pengujian Rangkaian Catu Daya	53
B. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno....	55
C. Pengujian Rangkaian <i>Gate Driver</i>	60
2. Pengujian Rangkaian Keseluruhan	64
A. Pengujian Rangkaian Mode <i>Buck</i>	65
B. Pengujian Rangkaian Mode <i>Boost</i>	67
C. Pengujian Rangkaian Mode <i>Buck-boost</i>	68
D. Pengujian Beban Bervariasi.....	75
3. Pengujian dan Analisa Program.....	77

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	79
B. Saran.....	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Topologi <i>buck-boost converter</i>	7
Gambar 2. Siklus kerja <i>buck-boost converter</i> pada <i>switch ON</i> dan <i>switch Off</i>	8
Gambar 3. <i>Non-Inverting Buckboost Konverter</i>	11
Gambar 4. <i>Non-Inverting Buckboost Konverter Mode Buck</i>	11
Gambar 5. <i>Non-Inverting Buckboost Konverter Mode Boost</i>	12
Gambar 6. <i>Non-Inverting Buckboost Konverter Mode Buck- Boost</i>	12
Gambar 7. Analisa <i>switch</i> tertutup	13
Gambar 8. Analisa <i>Switch</i> terbuka	14
Gambar 9. Arduino Uno.....	17
Gambar 10. Simbol MOSFET.....	23
Gambar 11. Skema IC <i>Optocoupler</i> TLP250.....	24
Gambar 12. Rangkaian Dasar <i>Optocoupler</i>	24
Gambar 13. Sensor Arus.....	25
Gambar 14. Rangkaian Pembagi Tegangan.....	27
Gambar 15. Tampilan Visual Basic 2010	31
Gambar 16. Blok Diagram Sistem keseluruhan	33
Gambar 17. Rangkaian Keseluruhan <i>Buck-boost Converter</i>	36
Gambar 18. Rangkaian <i>buck-boost converter</i>	37
Gambar 19. Rangkaian <i>Gate Drive</i>	41

Gambar 20. Rangkaian Sensor Arus.....	41
Gambar 21. Rangkaian Sensor Tegangan.....	42
Gambar 22 Flowchart system <i>buckboost converter</i>	44
Gambar 23. Flowchart program <i>buckboost converter</i>	45
Gambar 24. Perancangan <i>Graphical User Interface (GUI)</i> pada <i>visual basic</i>	47
Gambar 25. Pengujian Power Supply 12 VDC.....	54
Gambar 26. Pengujian Gelombang Catu Daya.....	55
Gambar 27. Rangkaian Gate Driver Mosfet.....	61
Gambar 28. Rangkaian Keseluruhan.....	64
Gambar 29. Grafik respon tegangan keluaran <i>buck-boost converter</i>	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Simbol-Simbol Standar Dalam <i>Flowchart</i>	29
Tabel 2. Konfigurasi <i>Port Mikrokontroller</i>	35
Tabel 3. Parameter Perhitungan <i>Buck Boost converter</i>	37
Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya 12VDC.....	54
Tabel 5. Pengukuran Parameter ATmega 328 Arduino Uno.....	56
Tabel 6. Keluaran PWM Mikrokontroller.....	57
Tabel 7. Keluaran PWM <i>Gate Driver</i>	61
Tabel 8. Hasil Perhitungan Mode <i>Buck</i>	65
Tabel 9. Hasil Simulasi Mode Buck	66
Tabel 10. Hasil Pengujian Alat Mode <i>Buck</i>	66
Tabel 11. Hasil Perhitungan Mode <i>Boost</i>	67
Tabel 12. Hasil Simulasi Mode <i>Boost</i>	67
Tabel 13. Pengujian Mode <i>Boost</i>	68
Tabel 14. Hasil Perhitungan Mode <i>Buck-Boost</i>	68
Tabel 15. Hasil Simulasi Mode <i>Buck-boost</i>	69
Tabel 16. Pengujian Mode <i>Buck-Boost</i>	69
Tabel 17. Gelombang Keluaran Mode <i>Buck</i>	70
Tabel 18. Gelombang Keluaran Mode <i>Boost</i>	71
Tabel 19. Gelombang Keluaran Mode <i>Buck-boost</i>	72
Tabel 20. Pengujian Alat Dengan Beban 220 ohm.....	75
Tabel 21. Pengujian Alat Dengan Beban 560 ohm.....	76
Tabel 22 . Pengujian Alat Dengan Beban 1k ohm.....	76

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan rangkaian elektronika telah memungkinkan untuk diterapkannya suatu metode pemberian tegangan searah (DC), yang dibangkitkan dengan mengubah tegangan dc masukan menjadi tegangan dc keluaran yang lebih tinggi maupun lebih kecil. Konverter tegangan DC ini biasa disebut sebagai konverter DC-DC. Selama pengembangan, penerapan konverter DC-DC memungkinkan perangkat elektronik untuk beroperasi menggunakan sumber DC kecil, di mana tegangan output dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan penggunaan. Sampai saat ini, berbagai konfigurasi konverter DC-DC telah dikembangkan, termasuk konverter DC-DC yang tidak memiliki dielektrik pemisah antara tegangan input dan output, atau biasa disebut konverter DC-DC non-isolasi.

Sistem *buckboost converter* merupakan salah satu regulator dc tipe *switching non-isolated* yang dapat menjawab kebutuhan akan sebuah sumber tegangan searah dengan tegangan keluaran yang variabel. Dengan sistem *buckboost converter*, nilai tegangan keluaran dapat diatur lebih besar maupun lebih kecil dari tegangan masukannya dengan mengatur lebar pulsa (*duty cycle*) dari PWM (*Pulse Width Modulation*). Karena itu, dibandingkan dengan regulator dc tipe pensaklaran lainnya, *buckboost converter* memiliki range keluaran yang

lebih besar. Pembangkit PWM menggunakan mikrokontroller yang telah diprogram untuk menghasilkan konsistensi dengan beberapa besar lebar pulsa dan frekuensi. Jadi, dengan adanya tugas akhir ini akan diketahui tingkat efisiensi dan pengaruh komponen *switching* dari penggunaan *buckboost converter* sebagai salah satu regulator dc tipe pensaklaran

Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu yang pertama dengan judul “Rancang Bangun buckboost Konverter Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro”, dimana penelitian tersebut membuat sebuah rancang bangun buckboost converter yang digunakan untuk menstabilkan tegangan pada sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Tegangan keluaran dc yang telah stabil kemudian dialirkan ke inverter untuk dikonversikan menjadi listrik 220 volt AC dengan frekuensi 50 Hz. Pada penelitian ini, buckboost converter hanya mampu memproses tegangan keluaran generator DC dari 9,6 volt sampai 27 volt. Pada penelitian yang kedua dengan judul “Rancang Bangun Buck-Boost Converter Sebagai Regulator Tegangan Keluaran Pada Panel Surya”. Pada penelitian ini akan dirancang *buck-boost converter* sebagai regulator tegangan keluaran pada panel surya. Namun, pada penelitian ini *buckboost converter* hanya dapat bekerja pada duty cycle 10%-80%. Pada penelitian ketiga, yaitu “Rancang Bangun *Buckboost Converter* Berbasis Arduino Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya”. Pada penelitian ini, efisiensi *buck boost converter* berkisar antara 51%-71%. Pada penelitian yang keempat yaitu, “Pengembangan Trainer Buckboost

Converter Mata Kuliah Elektronika Daya Program Studi S1 Pendidikan teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro di UNM”. Pada penelitian ini, *buckboost converter* hanya dapat menaikkan tegangan sampai 20 Volt saja. Pada penelitian ke lima yaitu, “Rancang Bangun Buckboost Converter”. Pada penelitian ini, nilai efisiensi pada rangkaian *buck-boost converter* rendah.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan untuk converter dc-dc *buckboost* sangat beragam. Maka dari itu penulis melakukan pengembangan sistem dengan judul “Rancang Bangun *Non-Inverting Buck-boost Converter*”, yang menggunakan rangkaian elektronika daya DC chopper tipe *buck-boost converter*. Pada penelitian ini, dirancang rangkaian *buckboost converter* yang dapat menaikkan tegangan sumber DC dari 12 volt ke tegangan tinggi 228 volt. Bukan hanya menaikkan tegangan saja, namun pada penelitian ini *buckboost converter* juga dapat menurunkan tegangan hingga 0,6 volt. Jadi tegangan output yang dihasilkan bervariasi dengan output maksimal 228 volt dan output minimal 0,6 volt dengan input konstan 12 volt, dengan *duty cycle* 5%-95%. Pada rangkaian gate drive berfungsi sebagai penguat sinyal PWM yang dihasilkan mikrokontroler arduino uno menuju gate *buck-boost converter*. Dengan menggunakan teknik PWM dalam pengendalian switching pada rangkaian *buck-boost converter*, maka nilai *duty cycle* dapat diatur untuk menentukan tegangan keluaran dari *buck-boost converter* dengan menggunakan potensiometer. Pada tugas akhir ini, menggunakan sistem kontrol *open loop* yang mana pada output

tidak memiliki pengaruh terhadap aksi kendali. Output tidak diukur tidak juga diumpun balikkan untuk dibandingkan dengan tegangan input, sehingga akurasi sistem tergantung pada kalibrasi.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, dapat diuraikan beberapa identifikasi masalah pada Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagaimana merancang *Buck Boost Converter* bekerja dengan adanya perubahan lebar pulsa PWM pada pengendali pensaklaran saat adanya perubahan nilai beban untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tegangan dan arus keluaran dari *buckboost converter*.
2. Bagaimana pengaruh dari penggunaan besarnya frekuensi *switching* dan komponen *switching*.
3. Bagaimana pengaruh sistem kontrol yang digunakan pada *buckboost converter*.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, penulis membatasi masalah yang akan diangkat pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. *Buck-boost converter* bekerja pada *duty cycle* 5%-95% dengan output 0,6 V-228 V.
2. Frekuensi *switching* yang digunakan 31Khz dengan input tegangan 12 Volt.
3. Sistem control yang digunakan yaitu system control *open loop*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah Bagaimana merancang dan membangun *Buck-boost converter* yang mampu mengeluarkan output seperti yang diinginkan. Tegangan tersebut dapat diatur lebih rendah maupun lebih tinggi dari tegangan masukan *buckboost converter*.

E. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu rancang bangun *Non-inverting Buckboost converter* yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan bervariasi sesuai dengan keluaran yang diinginkan.

F. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Sebagai media pembelajaran yang berhubungan dengan *buckboost converter*
2. Dapat memecahkan permasalahan atau kendala mengenai cara monitoring tegangan dan arus pada keluaran *buckboost converter*.
3. Dapat diaplikasikan pada kampus khususnya workshop teknik elektro.