

**PENGGUNAAN DC-DC *BUCK BOOST CONVERTER* SEBAGAI SISTEM
CHARGING BATERAI BERBASIS MIKROKONTROLER PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh :
Radi Farhan
061730320920**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMABANG
2020**

PENGUNAAN DC-DC BUCK BOOST CONVERTER SEBAGAI SISTEM
CHARGING BATERAI BERBASIS MIKROKONTROLER PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

Radi Farhan

0617 3032 0920

Menyetujui,

Palembang, Oktober 2020

Pembimbing I

Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.
NIP. 19790722 200801 1 007

Pembimbing II

Sabila Rasvad, S.T., M.Kom.
NIP. 19740902 200501 1 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan,
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 19650129 199103 1 002

Ketua Program Studi,
Teknik Elektronika

Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.
NIP. 19761213 200003 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Radi Farhan
Kelas : 061730320920
Program Studi : Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul **“PENGGUNAAN DC-DC BUCK BOOST CONVERTER SEBAGAI SISTEM CHARGING BATERAI BERBASIS MIKROKONTROLER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO”** adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah saya sebutkan sumbernya.

Palembang, September 2020

Yang Menyatakan,



Radi Farhan

(061730320920)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- *“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri” (Q.S. Ar-Ra’d : 11)*
- *“Barang siapa bertaqwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya dan memberinya rizki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, Sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu kadarnya” (Q.S. Ath-Thalaq : 2- 3)*
- *“apa bila kamu bersyukur niscaya akan Aku tambahkan nikmat-Ku, dan apabila kamu kufur maka adzab-Ku sangat pedih” (Q.S. Ibrahim : 7)*

Halaman ini kupersembahkan kepada :

- *Ayah dan Mama yang selalu memberikan bantuan doa, material, kasih sayang dan segalanya.*
- *Saudaraku Regita, Reva, Rizki yang selalu memberikan semangat.*
- *Seluruh dosen terutama dosen pembimbing yang sangat memberikan bantuan bimbingan hingga menyelesaikan Laporan Akhir ini.*
- *Teman-teman khususnya kelas 6 ED angkatan 2017 yang telah memberi kenangan dan motivasi.*
- *Teman-teman terdekatku yang selalu memberikan support.*
- *Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.*

ABSTRAK
PENGUNAAN DC-DC *BUCK BOOST CONVERTER* SEBAGAI SISTEM
***CHARGING* BATERAI BERBASIS MIKROKONTROLER PADA**
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

2020: XXVI + 67 Halaman + 49 Gambar + 13 Tabel + 8 Lampiran

Radi Farhan

061730320920

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Elektronika

Politeknik Negeri Sriwijaya

Kebutuhan energi listrik semakin hari semakin meningkat. Maka dari itu diperlukan sumber energi terbarukan yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Salah satu energi terbarukan yang ada di Indonesia adalah air. Contohnya sumber air yang berasal dari lahan pertanian tentunya terdapat irigasi sawah yang mengairi lahan pertanian tersebut. Lalu saluran dam yang dibangun dengan membendung sungai kecil atau selokan alami dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga piko hidro. Air yang mengalir akan melewati dan memutar turbin air yang dikopel dengan generator dc permanen magnet sehingga menyebabkan generator dc permanen magnet berputar dan menghasilkan energi listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh generator dc magnet permanen agar dapat mengisi baterai dan dijadikan sebagai sumber energi listrik.

Pada laporan akhir ini menggunakan rangkaian *buck boost converter* sebagai sistem *charging* baterai yakni menstabilkan tegangan keluaran dari generator dc permanen magnet dan melakukan pengisian aki yang dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler. Alat ini dilengkapi dengan sensor arus dan tegangan untuk menghitung nilai arus dan tegangan yang akan diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan ke sebuah LCD. Hasil nilai efisiensi yang didapatkan alat untuk melakukan sistem *charging* pada baterai 12 volt adalah dengan sumber 14,34 V 0,24 A dari generator yang dipicu oleh debit air 10l/menit dengan 275,1 putaran pada generator sehingga alat berada pada mode *buck* yang menghasilkan tegangan *output* 13,68 V 0,2 A dengan nilai efisiensi sebesar 79,49 %.

Kata Kunci : PLTMH, Generator dc permanen magnet, Mikrokontroler, *buck boost converter*, LCD, sensor arus, dan sensor tegangan.

ABSTRACT
IMPLEMENTATION OF DC-DC BUCK BOOST CONVERTER AS A SYSTEM
CHARGING BATTERY BASE IN MICROCONTROLLER ON MICROHYDRO
POWER PLANT

2020: XXVI + 67 Pages + 49 Images + 13 Tables + 8 Attachments

Radi Farhan

061730320920

Electrical Engineering Department

Study Program Electronic Engineering

State Polytechnic Of Sriwijaya

The need for electrical energy is increasing day by day. Therefore, we need renewable energy sources that can meet the needs of society. One of the renewable energies in Indonesia is water. For example, water sources that come from agricultural land, of course, there is rice field irrigation that irrigates the agricultural land. Then the dam channel built by damming small rivers or natural gutters can be used as a pico hydro power plant. The flowing water will pass and rotate the water turbine which is coupled with a permanent magnet dc generator, causing the permanent magnet dc generator to rotate and produce electrical energy. The purpose of this study is to stabilize the output voltage generated by a permanent magnet dc generator in order to charge the battery and serve as a source of electrical energy.

In this final report uses a circuit *buck boost converter* as a system, *charging* battery which is to stabilize the output voltage of a permanent magnet dc generator and charge the battery. which is controlled by a microcontroller. This tool is equipped with current and voltage sensors to calculate the value of current and voltage which will be processed by the microcontroller and displayed on an LCD. The results of the efficiency value obtained by the tool for carrying out the system *charging* on a 12 volt battery are with a source of 14.34 V 0.24 A from the generator which is triggered by a water discharge of 10l / minute with 275.1 turns on the generator so that the tool is in mode *buck* which results in the voltage *output* is 13.68 V 0.2 A with an efficiency value of 79.49%.

Keywords: PLTMH, permanent magnet dc generator, microcontroller, *buck boost converter*, LCD, current sensor, and voltage sensor.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **"PENGUNAAN DC-DC BUCK BOOST CONVERTER SEBAGAI SISTEM CHARGING BATERAI BERBASIS MIKROKONTROLER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO"** Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Adapun tujuan dibuatnya laporan akhir adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III dalam memenuhi Mata Kuliah Akhir Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam menyusun Laporan Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, nasihat dan masukan yang sangat membantu . Laporan ini tidaklah mungkin dapat diselesaikan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itulah, pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan sepenuhnya. Selain itu terima kasih kepada:

1. Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I

2. Bapak Sabilal Rasyad, S.T.,M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak Herman Yani, S.T.,M.Eng., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Dewi Permata Sari, S.T.,M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

6. Seluruh staf teknisi bengkel dan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
7. Kepala Perpustakaan beserta staf administrasi perpustakaan pusat dan perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya 2017 khususnya kelas 6 Elektronika D 2017 yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan laporan akhir ini.

Akhir kata penulis menyampaikan permohonan maaf apabila di dalam penulisan laporan ini ada kesalahan. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa pada Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dan penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Peumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN UMUM	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	6
2.1.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	7
2.1.2 Struktur pada PLTMH	8
2.1.2.1 Energi Air	8
2.1.2.2 Turbin Air	9
2.1.2.3 Generator.....	10
2.2 Turbin Air Pelton.....	11
2.2.1 Komponen-komponen Turbin Air	11
2.3 Dc-DC Converter	12
2.3.1 Buck-Boost Converter	14
2.4 Rumus Perhitungan	19

2.4.1 Nilai <i>Duty Cycle Mode Buck</i>	19
2.4.2 Nilai <i>Duty Cycle Mode Boost</i>	19
2.4.3 Efisiensi Sistem <i>Charging</i> Baterai	19
2.5 Sensor Arus	20
2.6 Sensor Tegangan	21
2.7 Mikrokontroler	22
2.7.1 Arduino Nano.....	22
2.7.1.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano	23
2.7.1.2 Spesifikasi Arduino Nano	25
2.8 Liquid Crystal Display (LCD).....	26
2.8.1 Sistem dan Material LCD 20x4.....	26
2.8.2 Memori LCD 20x4	27
2.8.3 Register pada LCD 20x4.....	27
2.8.4 Konfigurasi Pin LCD 20x4	28
2.8.5 I2C (Inter Integrated Circuit)	28
2.9 Accu.....	29

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tujuan Perancangan Sistem.....	32
3.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan	33
3.3 Perancangan Alat.....	34
3.3.1 Perancangan Elektronik	34
3.3.1.1 <i>Setting Port</i> Mikrokontroler	34
3.3.1.2 Perancangan <i>Buck Boost Converter</i>	35
3.3.1.3 Perancangan <i>Driver Mosfet Buck</i>	38
3.3.1.4 Perancangan <i>Driver Mosfet Boost</i>	39
3.3.1.5 Rangkaian <i>Voltage Divider</i>	40
3.3.1.6 Rangkaian Sensor Arus.....	41
3.3.2 Perancangan Mekanik.....	41
3.3.2.1 Perancangan <i>Panel Box</i>	41
3.3.2.2 Perancangan Sistem PLTMH	42
3.4 <i>Flowchart</i>	44
3.4.1 <i>Flowchart</i> Program Pembangkit PWM	45

3.4.2 <i>Flowchart</i> Program Pembacaan Sensor Tegangan.....	46
3.4.3 <i>Flowchart</i> Program Pembacaan Sensor Arus	47
3.4.4 <i>Flowchart</i> Program Keseluruhan	48
3.5 Prinsip Kerja Alat Keseluruhan	50
3.6 Skema Rangkaian Keseluruhan.....	51

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

4.1 Spesifikasi Alat	52
4.2 Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	53
4.3 Pengujian Tegangan <i>Output BuckBoost Converter</i>	54
4.4 Pengujian Nilai PWM <i>Mode Buck</i> dan <i>Mode Boost</i>	56
4.5 Pengujian Sensor Tegangan.....	58
4.6 Pengujian Keseluruhan	61
4.7 Data Pengujian PLTMH Menggunakan Matlab	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	67

DAFTAR RUJUKAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	6
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	7
Gambar 2.3 Irigasi dan Bendungan Alam.....	8
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Turbin Impuls	9
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Turbin Reaksi	10
Gambar 2.6 Komponen pada Turbin Air Pelton.....	11
Gambar 2.7 Dc-Dc Converter.....	13
Gambar 2.8 <i>Pulse Width Modulation</i>	13
Gambar 2.9 <i>Pulse Frequency Modulation</i>	14
Gambar 2.10 Rangkaian dasar <i>buckboost converter</i>	14
Gambar 2.11 Rangkain <i>Buck Boost Converter Mode Buck</i>	15
Gambar 2.12 Analisis <i>switch</i> tertutup (mode <i>buck</i>).....	16
Gambar 2.13 Analisis <i>switch</i> terbuka (mode <i>buck</i>)	16
Gambar 2.14 Rangkaian <i>Buckboost Converter Mode Boost</i>	16
Gambar 2.15 Analisis <i>switch</i> tertutup (mode <i>boost</i>).....	17
Gambar 2.16 Analisis <i>switch</i> terbuka (mode <i>boost</i>)	17
Gambar 2.17 Rangkaian <i>buckboost converter</i> (mode <i>buck-boost</i>).....	18
Gambar 2.18 Analisis <i>switch</i> tertutup (mode <i>buck-boost</i>)	18
Gambar 2.19 Analisis <i>switch</i> terbuka (mode <i>buck-boost</i>).....	18
Gambar 2.20 Sensor ACS712.....	20
Gambar 2.21 Rangkaian Dasar Pembagi Tegangan.....	22
Gambar 2.22 Arduino Nano	23
Gambar 2.23 Konfigurasi Pin Arduino Nano.....	24
Gambar 2.24 LCD <i>Character Display</i> 20x4 dengan modul I2C.....	26
Gambar 2.25 LCD Modul I2C.....	28
Gambar 2.26 Sel Accu	30
Gambar 3.1 Blok Diagram Keseluruhan.....	33
Gambar 3.2 Skematik <i>Setting Port Mikrokontroler</i>	35
Gambar 3.3 <i>Online Calculator Coil</i>	37
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Driver Mosfet mode buck</i>	38

Gambar 3.5 Rangkaian <i>Driver Mosfet mode boost</i>	39
<i>Gambar 3.6 Rangkaian Voltage Divider</i>	40
Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Arus	41
Gambar 3.8 Desain Panel Box dan Tampak Depan.....	42
Gambar 3.9 Desain Sistem PLTMH Tampak Depan.....	43
Gambar 3.10 Desain Sistem PLTMH Tampak Samping	43
Gambar 3.11 Desain Sistem PLTMH Tampak Atas.....	44
Gambar 3.12 Desain Sistem PLTMH Tampak Belakang	44
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> Pembangkitan PWM	45
Gambar 3.14 <i>Flowchat</i> Pembacaan Sensor Tegangan.....	46
Gambar 3.15 <i>Flowchart</i> Pembacaan Sensor Arus	47
Gambar 3.16 <i>Flowchart</i> Program Keseluruhan Sistem <i>Charging</i> Baterai.....	48
Gambar 3.17 Skema Rangkaian Keseluruhan	51
Gambar 4.1 Prosedur Pengukuran Menggunakan Multimeter dan Tachometer	53
Gambar 4.2 Prosedur Pengujian Tegangan Output <i>Buck Boost Converter</i>	54
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Tegangan <i>Input</i> (V_{in}) dan Tegangan <i>Output</i> (V_{out}) saat Pengujian dengan Tegangan <i>Set Point</i>	55
Gambar 4.4 Grafik V_{output} Buck Converter Terhadap V_{input}	57
Gambar 4.5 Grafik V_{input} Buck Converter Terhadap PWM yang Dihasilkan .	58
Gambar 4.6 Rangkaian Simulink Matlab PLTMH	62
Gambar 4.7 Hasil Output Putaran Kincir Terhadap Keluaran Generator	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Sensor Arus.....	20
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Arduino Nano	24
Tabel 2.3 Konfigurasi Pin LCD 20x4	27
Tabel 2.4 <i>State of Charge Battery</i>	30
Tabel 3.1 Konfigurasi <i>Port</i> Mikrokontroler	34
Tabel 3.2 Parameter Perhitungan <i>BuckBoost Converter</i>	36
Tabel 4.1 Hasil Pengujian PLTMH.....	53
Tabel 4.2 Pengujian Tegangan <i>Output BuckBoost Converter</i>	55
Tabel 4.3 Pengujian Nilai PWM terhadap <i>Vin</i> dan <i>Vout Mode Boost</i>	56
Tabel 4.4 Pengujian Nilai PWM terhadap <i>Vin</i> dan <i>Vout Mode Buck</i>	57
Tabel 4.5 Pengujian Sensor Tegangan	59
Tabel 4.6 Pengujian Keseluruhan dengan <i>Variable Nozzle</i>	61
Tabel 4.7 Data Pengujian Menggunakan Simulasi dengan Kecepatan Kincir Konstan	64