



**RANCANG BANGUN *BUCK-BOOST CONVERTER* PADA SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN PID**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

M. Wiji Hasan Basri

NPM. 21601053006

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2022

ABSTRAKSI

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat mendasar bagi kemajuan dan kesejahteraan suatu bangsa. Untuk daerah terpencil yang belum terjangkau PLN, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan alternatif sumber energi listrik yang cukup terjangkau. PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi air sebagai tenaga penggerak untuk menghasilkan energi listrik. Dikarenakan kurang stabilnya tegangan keluaran dari generator maka diperlukan sebuah penyetabil tegangan. Pada penelitian ini penyetabil tegangan keluaran yang dipilih yaitu berupa buck boost converter DC to DC karena Buck-Boost converter selain dapat menyetabilkan tegangan keluaran juga dapat mengatur tegangan keluaran pada level diatas atau dibawah tegangan input dengan mengatur nilai duty cycle. Buck-Boost converter adalah konverter tegangan DC yang bekerja dengan memadukan prinsip Buck Converter dan Boost Converter Tujuan untuk merancang dan membuat rangkaian converter DC to DC menggunakan sistem buck boost converter yang dikendalikan oleh mikrokontroler yaitu menstabilkan tegangan keluaran dari generator DC magnet permanen stabil pada level 24 volt DC untuk diteruskan pada inverter agar dapat di ubah menjadi tegangan keluaran AC 220 volt. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh buck-boost converter saat diuji menggunakan rheostat dengan beban 100 ohm hingga 80 ohm mencapai 24,02 volt hingga 24,08 volt ,Error tegangan keluaran terhadap tegangan target mencapai 0,08%, Semua sistem yang digunakan dalam tugas akhir ini dalam kondisi normal sehingga dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci : *Buck-Boost Converter*, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), Ketenagalistrikan

ABSTRACT

Electrical energy is a very basic need for the progress and prosperity of a nation. For remote areas that have not been reached by PLN, the Micro-hydro Power Plant (PLTMH) is an alternative source of electrical energy that is quite affordable. MHP is a power plant that uses water energy as a driving force to produce electrical energy. Due to the unstable output voltage of the generator, a voltage stabilizer is needed. In this study, the output voltage stabilizer chosen is in the form of a DC to DC buck boost converter because the Buck-Boost converter can not only stabilize the output voltage, it can also regulate the output voltage at a level above or below the input voltage by adjusting the duty cycle value. Buck-Boost converter is a DC voltage converter that works by combining the principles of Buck Converter and Boost Converter. The aim is to design and manufacture a DC to DC converter circuit using a buck boost converter system controlled by a microcontroller, namely stabilizing the output voltage of a permanent magnet DC generator stable at level 24 DC volts to be forwarded to the inverter so that it can be converted into an AC output voltage of 220 volts. The output voltage generated by the buck-boost converter when tested using a rheostat with a load of 100 ohms to 80 ohms reaches 24.02 volts to 24.08 volts, the error of the output voltage to the target voltage reaches 0.08%, all systems used in this final project This is in normal condition so it can work properly and as expected.

Keywords: *Buck-Boost Converter*, Micro-Hydro Power Plant (PLTMH), Electricity

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi di dunia ini semakin meningkat termasuk di Indonesia. Energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat mendasar bagi kemajuan dan kesejahteraan suatu bangsa. Listrik merupakan kebutuhan primer bagi manusia. Meningkatnya laju pertumbuhan di Indonesia mengakibatkan meningkatnya permintaan akan energi listrik yang tidak diimbangi oleh ketersediaan energi listrik yang ada. Banyak energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang terus meningkat khususnya di Indonesia.

Ketika kebutuhan listrik meningkat, sedangkan kemampuan pemerintah dalam menghasilkan listrik terbatas, terjadilah krisis listrik dimana-mana. Dengan demikian penyebaran listrik di Indonesia belum bisa dikatakan sukses. Hal ini dipersulit lagi dengan keadaan topografi yang umumnya bergunung-gunung dengan lereng lapangan dari landai sampai sangat curam, akibatnya masih banyak desa yang terpencil belum mendapatkan aliran listrik menurut data Perusahaan Listrik Negara .

Data dari Kementerian ESDM menunjukkan rasio elektrifikasi di Indonesia mengalami peningkatan secara pesat dari hanya sebesar 67,2% di tahun 2010 menjadi 98,89% di 2019. Nusa Tenggara Timur menjadi provinsi dengan rasio elektrifikasi terendah di Indonesia yaitu sebesar 85,84%. Meskipun rasio elektrifikasi di Indonesia cukup tinggi, penelitian dari LIPI di tahun 2019 menunjukkan ada sekitar 18% atau 12,2 juta rumah di Indonesia yang masih tergolong miskin energi karena hanya mengkonsumsi kurang dari 32,4 kWh per bulan [1].

Dari rasio elektrifikasi ini, PLN berkontribusi sebesar 95,75%, non PLN sebesar 2,64%, dan Lampu Tenaga Surya Hemat Energi (LTSHE) sebesar 0,5%. Meskipun LTSHE secara nasional hanya berkontribusi sebesar 0,5% pada rasio

elektrifikasi, di provinsi Papua LTSHE berkontribusi sekitar 30% pada rasio elektrifikasi Papua yang oleh pemerintah diklaim sudah mencapai 94,31% di 2019 [1].

Upaya mengurangi penggunaan fosil sebagai bahan utama yang semakin lama akan semakin menipis salah satunya yaitu air. Air di Indonesia merupakan potensi energi yang sangat besar dan yang sangat melimpah untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Pemanfaatan energi listrik seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) akan sangat membantu dan menguntungkan bagi industri-industri kecil maupun bagi masyarakat yang tinggal di pedesaan ataupun pedalaman terpencil yang belum terjangkau oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) [2].

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun dengan cara memanfaatkan kecepatan aliran sungai, kecepatan putar turbin dan jumlah debit air. Energi mekanik yang berasal dari putaran poros turbin akan diubah menjadi energi listrik oleh sebuah generator.

Dikarenakan sering terjadi kurang stabilnya tegangan dari generator AC saat debit air menurun pada pembangkit yang sudah dirancang sebelumnya maka dalam tugas akhir ini diusulkan mengganti generator AC dengan generator DC magnet permanen agar lebih setabil ketika debit air menurun, penggunaan generator DC magnet permanen juga bertujuan agar lebih memudahkan pengguna untuk menggunakan beberapa jenis metode untuk menstabilkan tegangan keluaran dari generator DC magnet permanen.

Terdapat berbagai metode untuk menstabilkan tegangan keluaran dari generator dc magnet permanen pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), diantaranya yaitu *voltage regulator*, *buck-boost converter*. Namun *voltage regulator* hanya bisa menstabilkan tegangan input yang lebih besar dari tegangan keluaran sedangkan *buck-boost converter* dapat menstabilkan tegangan input yang lebih kecil atau lebih besar dari tegangan keluaran, sehingga *buck-boost converter* lebih bagus

kinerjanya dibandingkan regulator biasa untuk menstabilkan tegangan dari generator mikrohidro yang terkadang terlalu rendah, sehingga yang dipilih peneliti adalah menggunakan metode *buck-boost converter* bersumber dari generator DC magnet permanen. *Buck-boost converter* adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menaikkan dan menurunkan nilai tegangan keluaran dari generator dc magnet permanen, nilai tegangan tersebut dapat diatur dengan merubah nilai *duty cycle*. Pada rangkaian *buck-boost converter* terdapat beberapa komponen pendukung yaitu *inductor*, *kapasitor*, *mosfet* dan *resistor*. Komponen utama pada rangkaian ini yaitu *inductor* yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang akan disalurkan pada beban. Metode ini dipilih karena dapat menstabilkan tegangan keluaran dari generator dc magnet permanen ketika debit air tidak stabil. Jika debit air kecil maka tegangan keluaran generatoar dc magnet permanen juga akan rendah, sehingga *converter* akan berada pada mode *boost* untuk meningkatkan level tegangan. Sebaliknya, jika debit air besar maka tegangan keluaran generator dc magnet permanen juga akan tinggi, sehingga *converter* akan berada pada *mode buck* untuk menurunkan level tegangan.

Dari permasalahan yang telah di jelaskan di atas, maka penulis mengambil judul “RANCANG BANGUN *BUCK-BOOST CONVERTER* PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN PID”.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan penelitian yang penulis ajukan ini dapat diidentifikasi permasalahannya sebagai berikut :

1. Kurang stabilnya tegangan listrik saat musim kemarau dikarenakan surutnya sumber mata air.
2. Membutuhkan penyetabil tegangan dari keluaran generator dc magnet permanen
3. Kendala pada pembangkit yang sudah ada yaitu, ketika menggunakan generator ac membutuhkan air dengan skala besar untuk menghasilkan tegangan yang setabil untuk jangka panjang.sehingga membutuhkan pengubahan pada generator AC

menjadi generator DC agar tetap dapat bekerja ketika kondisi mata air surut dan converter dapat beroperasi dengan baik.

1.3 Rumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini yang menjadi permasalahan utama yaitu mengkondisikan keluaran generator dc magnet permanen agar stabil pada tegangan 24 Volt DC. *Buck-boost converter* yang telah di rancang harus mampu mengeluarkan tegangan yang stabil pada 24 Volt DC. Dimana tegangan keluaran ini akan dialirkan ke *inverter* untuk dikonversikan menjadi tegangan listrik 220 Volt AC sehingga dapat dimanfaatkan pada kehidupan sehari-hari, khususnya kebutuhan rumah tangga. Dari rumusan masalah tersebut dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memperoleh tegangan generator DC magnet permanen stabil pada tegangan *output* 24 Volt DC ?
2. Bagaimana hasil dari pengujian alat yang dirancang ?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir ini meliputi:

1. Pada Tugas Akhir ini hanya membahas Sistem *Buck-Boost Converter*.
2. Pada Tugas Akhir ini *control* PID yang digunakan hanya *control* proporsional saja.
3. Dikarenakan sedang dilaksanakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) oleh pemerintah ,maka pengujian buck-boost converter dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Islam Malang.
4. Pada rangkaian *non-inverting buck-boost converter* menggunakan 2 *mode switching*, yaitu *mode switching buck* dan *mode switching boost* menggunakan IRFZ44N

5. Level terendah tegangan keluaran generator dc magnet pemanen yang dapat diproses oleh *buck-boost converter* adalah 20 volt DC dan level tegangan tertinggi adalah 40 volt DC.
6. Mikrokontroler menggunakan Arduino UNO.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah merancang dan membuat rangkaian dc to dc *converter* dengan menggunakan sistem *buck-boost converter* yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk menghasilkan tegangan *output* stabil dilevel 24 Volt DC.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I, Pendahuluan
Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. BAB II, Tinjauan Pustaka
Berisikan dasar teori yang berisi konsep yang dijadikan landasan dan pendukung dalam penelitian.
3. BAB III, Metode Penelitian
Berisikan jenis penelitian yang berbentuk *Prototipe*, spesifikasi alat, diagram alir sistem dan prinsip kerja alat.
4. BAB IV, Analisa dan Hasil
Mengevaluasi Analisa dan hasil uji coba Prototype *Buck-Boost Converter*
5. BAB V, Penutup
Menyimpulkan hasil analisa ,pembahasan dan saran.



University of Islam Malang
REPOSITORY



© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa sistem yang digunakan dalam tugas akhir ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rangkaian *buck-boost converter* dapat berkerja dengan baik dan dapat menghasilkan *Voutput* seperti yang di harapkan yaitu 24 Volt untuk di teruskan ke Power Inverter.

Level terendah tegangan *output* generator dc magnet permanen yang dapat diproses oleh *buck-boost converter* yaitu 20 volt hingga level tertinggi 40 volt, disesuaikan dengan komponen yang di gunakan, Sistem tidak akan bekerja ketika tegangan *input* dibawah V_{min} dan melebihi batas V_{max} .

Tegangan *output* yang dihasilkan oleh *buck-boost converter* apabila dilakukan pengujian menggunakan *power supply variabel* dengan beban *rheostat* 100 Ω hingga 80 Ω mencapai 24,02 Volt hingga 24,08 Volt, dan jika diberi beban lampu LED 10watt mencapai 24,02 Volt hingga 24,10 Volt. Efisiensi rata-rata yaitu 0,79 Adapun nilai rata-rata error arus yaitu 2%.

2. Hasil pengujian buck-boost converter dapat stabil pada 24 volt DC, Sumua sistem yang di gunakan dalam tugas akhir ini dalam kondisi normal sehingga dapat berkerja dengan baik dan sesuai harapan.

5.2 Saran

1. Untuk pengembangan buck-boost converter ini dapat ditambahkan *internet of think* (IOT), agar dapat berkomunikasi dengan perangkat seperti Smartphone atau PC, dan lainnya untuk mempermudah dalam pengambilan data.
2. Pemilihan komponen sesuai dengan kebutuhan dan sesuai dengan perhitungan seperti pemilihan kapasitor polar atau non polar, mosfet, driver mosfet, induktor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] rasio elektrifikasi di indonesia
https://transisienergi.id/data_input/rasio-elektrifikasi-indonesia/
diakses pada tanggal 24 desember 2021
- [2] V. Dwiyanto. 2016. *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai)*. Universitas Negri Lampung.
- [3] M. A. Juarsah, M. Facta, and A. Nugroho. 2015. *Perancangan DC chopper tipe buck boost converter penguatan umpan balik IC TL 494*. *Transient*, vol.4, pp. 597-603.
- [4] M. A. Lababan, M. Facta, and B. Winardi. 2015. *Analisis perbandingan hasil CCM dan DCM DC chopper tipe buck boost berbasis transistor*. *Transient*, vol.4. 582-588.
- [5] M. A. Mazta, A. S. Samosir, and A. Haris. 2016. *Rancang bangun interleaved boost converter berbasis Arduio*. *Electr. – J. Rekayasa dan Teknol. Elektro Ranc.*, vol.10, no. 1, pp. 21-29.
- [6] Budiman, F. N. 2018. *Rancang Bangun Konverter Buck Boost dengan Sistem Monitoring Berbasis Labview*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [7] Dwi ranggah, amalia. 2016. *Penggunaan Buck-Boost Converter pada Sistem Battery Charging Terkendali Mikrokontroler bersumber Solar cell*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [8] Aris Budiman, Hasyim Asy'ari, Arief Rahman Hakim. 2012. *Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [9] ACS712 (Online) <https://www.andalanelektro.id/2018/11/karakteristik-sensor-suhu-acs-712.html> diakses pada tanggal 26 september 2021.

- [10] ATmega168/328P-Arduino Pin Mapping (Online)
<https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping168> diakses pada tanggal 26 september 2020.
- [11] kendali PID
<https://instrument.itb.ac.id/sistem-kendali-pid-pada-pengendalian-suhu-untuk-kestabilan-proses-pemanasan-minuman-sari-jagung/>
diakses pada tanggal 17 november 2021.
- [12] macam sinyal output inverter (online)
<https://123dok.com/document/qog1487z-rancang-analisis-inverter-berbagai-menggunakan-sinusoidal-modulation-repository.html>
diakses pada tanggal 26 september 2021.
- [13] pembacaan sensor arus dengan arduino (Online)
<https://elmechtechnology.com/blog/membaca-sensor-ac-s-712-dengan-arduino>
diakses pada tanggal 26 september 2021.
- [14] Yani, Y. I. A. 2017. *Rancang Bangun Buck-Boost Converter pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [15] S. Sukamta. 2013. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur*. Univesitas Negri Semarang.
- [16] Gambar arduino UNO (Online)
<http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.hml> diakses pada tanggal 5 Maret 2020.
- [17] gambar pin out ACS712 (Online)
<https://www.andalanelektro.id/2018/11/karakteristik-sensor-suhu-ac-s-712.html>
diakses pada tanggal 26 september 2021.



[18] Spesifikasi Mikrokontroler ATmega 328P (Online)

<http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.html> diakses pada tanggal 26 september 2021.

[19]. Kendali PID

<http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/18110/2792>

diakses pada tanggal 19 desember 202





University of Islam Malang
REPOSITORY



© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id