

TESIS

OPTIMALISASI OUTPUT GENERATOR DC MAGNET PERMANEN MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST* CONVERTER PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO



**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
pada Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program
Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
Firdiansyah
062450443394**

**PROGRAM MAGISTER TERAPAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

OPTIMALISASI OUTPUT GENERATOR DC MAGNET PERMANEN MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST* *CONVERTER* PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

Oleh :
FIRDIANSYAH
062450443394

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T.
NIP. 197402101997022001

Palembang, Juli 2026
Menyetujui,
Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP. 196711191993032003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP. 196711191993032003

HALAMAN PERSETUJUAN

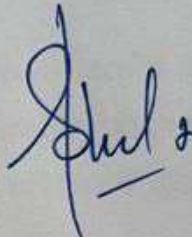
Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “Optimalisasi Output Generator DC Magnet Permanen Menggunakan *Buck-Boost Converter* pada Sistem pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya pada tanggal 20 Juni 2026.

Palembang, Juni 2026

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis

Ketua :

1. Dr. Ir. Phil. Fatahul Arifin, S.T., Dipl., Eng., EPD.,
M.EngSc.
NIP. 197201011998021004

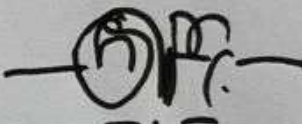
()

Anggota :

1. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S., IPM.
NIP. 197110231994031002

()

2. Ir. Carlos, RS, S.T., M.T.
NIP. 196403011989031003

()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP. 196711191993032003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firdiansyah
NIM : 062450443394
Judul Tesis : Optimalisasi Output Generator DC Magnet Permanen
Menggunakan *Buck-Boost Converter* pada Sistem
Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri di damping pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/ plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ plagiat dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2026



Firdiansyah

NPM. 062450443394

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firdiansyah
NIM : 062450443394
Judul Tesis : Optimalisasi Output Generator DC Magnet Permanen
Menggunakan *Buck-Boost Converter* pada Sistem
Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Memberikan izin kepada pembimbing dari Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2026



Firdiansyah

NPM. 062450443394

RINGKASAN

OPTIMALISASI OUTPUT GENERATOR DC MAGNET PERMANEN MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST CONVERTER* PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 20 Juni 2026

Firdiansyah: Dibimbing oleh Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T. dan Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.

Optimization of Permanent Magnet DC Generator Output Using a Buck–Boost Converter in a Micro-Hydropower System

xviii+ 73 halaman, 8 tabel, 31 gambar, 8 lampiran (91 halaman)

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan ekonomi, dan peningkatan aktivitas masyarakat. Namun demikian, pemenuhan kebutuhan energi listrik tersebut masih didominasi oleh sumber energi fosil yang bersifat tidak terbarukan serta memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan energi baru terbarukan (EBT) menjadi suatu kebutuhan strategis, salah satunya melalui pemanfaatan energi air dalam bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). PLTMH merupakan salah satu solusi penyediaan energi listrik yang ramah lingkungan, khususnya untuk wilayah pedesaan dan daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik konvensional. Sistem ini memanfaatkan energi potensial dan kinetik air untuk diubah menjadi energi mekanik melalui turbin, yang selanjutnya dikonversi menjadi energi listrik menggunakan generator. Namun dalam implementasinya, PLTMH, terutama yang beroperasi pada kondisi head rendah dan debit air yang fluktuatif, sering menghadapi kendala teknis berupa ketidakstabilan tegangan dan rendahnya daya keluaran. Kondisi ini menyebabkan kinerja sistem menjadi kurang optimal dan tidak mampu memenuhi kebutuhan beban secara andal. Salah satu pendekatan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan generator DC magnet permanen (*Permanent Magnet DC Generator/PMDC*) yang memiliki keunggulan dalam menghasilkan listrik pada putaran rendah serta tidak memerlukan sumber eksitasi awal. Selain itu, untuk menjaga kestabilan tegangan keluaran, digunakan konverter DC–DC tipe *buck–boost* yang mampu menaikkan maupun menurunkan tegangan sesuai dengan kondisi input yang berubah-ubah akibat fluktuasi debit air. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja sistem PLTMH skala kecil dengan mengintegrasikan tiga komponen utama, yaitu turbin *Archimedes screw*, generator DC magnet permanen, dan *buck–boost converter*, dalam satu sistem terpadu. Fokus utama penelitian adalah menganalisis hubungan antara putaran generator terhadap tegangan dan daya keluaran, mengevaluasi stabilitas tegangan sistem, serta menentukan efisiensi konversi energi secara keseluruhan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan tahapan meliputi studi pendahuluan, perancangan sistem, pembuatan alat, serta pengujian di laboratorium dan di lapangan. Lokasi pengujian ditetapkan pada saluran irigasi Gapoktan Karya Makmur di Kecamatan Kertapati, Kota Palembang, yang memiliki karakteristik aliran air dengan debit sekitar

0,175 m³/s dan kecepatan aliran 0,7 m/s, sehingga sesuai untuk pengujian PLTMH skala kecil. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan putaran generator dalam rentang 29,83 RPM hingga 144,80 RPM menggunakan beban lampu LED sebesar 30 Watt. Tegangan keluaran sistem dijaga konstan pada nilai set-point sebesar 14,6 Volt melalui pengaturan *duty cycle* pada *buck–boost converter*. Parameter yang diukur meliputi tegangan dan arus input-output, daya listrik yang dihasilkan, serta efisiensi sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem PLTMH yang dikembangkan mampu beroperasi pada kondisi tegangan input yang sangat rendah, yaitu sebesar 3,61 Volt pada putaran 29,83 RPM. Hal ini menunjukkan kemampuan generator DC magnet permanen dalam menghasilkan energi listrik pada putaran rendah. Selain itu, penggunaan *buck–boost converter* terbukti efektif dalam menjaga kestabilan tegangan keluaran, sehingga tetap berada pada kisaran nilai nominal yang dibutuhkan oleh beban. Kondisi operasi optimal dicapai pada putaran generator sebesar 63,78 RPM dengan daya keluaran sebesar 27,7 Watt dan efisiensi sistem maksimum mencapai 74,7%. Pada rentang putaran 68,20 hingga 132,40 RPM, tegangan keluaran sistem relatif stabil dan mendekati nilai set-point yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu beradaptasi terhadap variasi putaran generator yang disebabkan oleh perubahan debit air. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tanpa penggunaan *buck–boost converter*, tegangan keluaran generator cenderung tidak stabil dan sangat bergantung pada putaran turbin. Dengan adanya konverter, sistem mampu melakukan regulasi tegangan secara dinamis, baik dalam kondisi tegangan rendah (mode boost) maupun tegangan tinggi (mode buck), sehingga meningkatkan kualitas daya listrik yang dihasilkan. Dari aspek efisiensi, integrasi antara turbin Archimedes, generator PMDC, dan *buck–boost converter* menghasilkan sistem konversi energi yang cukup efisien untuk skala mikrohidro. Nilai efisiensi yang dicapai menunjukkan bahwa sistem ini layak untuk diaplikasikan pada kondisi nyata, khususnya pada daerah dengan potensi energi air yang terbatas. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi PLTMH skala kecil yang lebih adaptif, efisien, dan aplikatif. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu bekerja pada kondisi head rendah dan debit air terbatas, tetapi juga memiliki fleksibilitas dalam menjaga kestabilan tegangan keluaran, sehingga sangat sesuai untuk digunakan sebagai sumber listrik mandiri, seperti penerangan jalan di pedesaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa integrasi generator DC magnet permanen dengan *buck–boost converter* merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem PLTMH, khususnya dalam menghadapi fluktuasi debit air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis dan ilmiah dalam pengembangan sistem energi terbarukan berbasis mikrohidro di Indonesia, serta mendukung peningkatan rasio elektrifikasi di wilayah terpencil secara berkelanjutan.

Kata kunci: mikrohidro; generator dc magnet permanen; konverter *buck–boost*; sistem head rendah; regulasi tegangan

Kepustakaan: 37 (2017 – 2025)

SUMMARY

OPTIMIZATION OF PERMANENT MAGNET DC GENERATOR OUTPUT USING A BUCK-BOOST CONVERTER IN A MICRO-HYDROPOWER SYSTEM

Scientific Paper in the form of thesis, 20 Juni 2026

Firdiansyah; Supervised by Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T. and Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M. Si.

Optimalisasi Output Generator DC Magnet Permanen Menggunakan *Buck-Boost Converter* pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

xvii+ 73 pages, 8 tables, 31 pictures, 8 attachments (91 pages)

The demand for electrical energy in Indonesia continues to increase in line with population growth, economic development, and rising societal activities. However, the current electricity supply is still largely dependent on fossil-based energy sources, which are non-renewable and contribute negatively to environmental sustainability. Therefore, the development and utilization of renewable energy sources have become a strategic priority, one of which is hydropower, particularly in the form of micro-hydropower plants (MHP or PLTMH). Micro-hydropower systems represent an environmentally friendly and sustainable solution for electricity generation, especially in rural and remote areas that are not yet fully served by conventional grid infrastructure. These systems convert the potential and kinetic energy of flowing water into mechanical energy through a turbine, which is subsequently transformed into electrical energy using a generator. However, in practical implementation, especially in low-head and fluctuating flow conditions, micro-hydropower systems often face technical challenges, including voltage instability and low power output. These issues significantly affect the reliability and efficiency of the system in supplying electrical loads. To address these challenges, this study proposes the use of a Permanent Magnet DC (PMDC) generator, which has advantages in operating efficiently at low rotational speeds and does not require external excitation. Furthermore, to maintain output voltage stability under varying operating conditions, a DC–DC buck–boost converter is integrated into the system. This converter is capable of both increasing (boost) and decreasing (buck) the output voltage, ensuring a stable voltage supply despite fluctuations in input conditions caused by variations in water flow. The objective of this research is to optimize the performance of a small-scale micro-hydropower system by integrating three main components, namely an Archimedes screw turbine, a PMDC generator, and a buck–boost converter, into a single unified system. The study focuses on analyzing the relationship between generator rotational speed and output voltage and power, evaluating voltage stability, and determining the overall energy conversion efficiency of the system. The research methodology employed is an experimental approach, consisting of preliminary studies, system design, prototype development, and performance testing in both laboratory and field conditions. The testing site was selected at the irrigation channel of Gapoktan Karya Makmur, located in

Kertapati District, Palembang City. This site has a flow rate of approximately 0.175 m³/s and an average flow velocity of 0.7 m/s, making it suitable for small-scale micro-hydropower testing. Experimental testing was conducted by varying the generator rotational speed within the range of 29.83 RPM to 144.80 RPM using a 30 W LED lamp as the load. The output voltage was regulated and maintained at a constant set-point of 14.6 V through duty cycle control of the buck–boost converter. The parameters measured during the experiment included input and output voltage and current, electrical power output, and overall system efficiency. The results of the study indicate that the developed system is capable of operating under very low input voltage conditions, reaching as low as 3.61 V at a rotational speed of 29.83 RPM. This demonstrates the capability of the PMDC generator to generate electrical energy at low rotational speeds. Moreover, the integration of the buck–boost converter effectively stabilizes the output voltage, maintaining it within the desired range required by the load. The optimal operating condition was achieved at a generator speed of 63.78 RPM, where the system produced an output power of 27.7 W with a maximum efficiency of 74.7%. Within the rotational speed range of 68.20 RPM to 132.40 RPM, the output voltage remained stable and close to the defined set-point. This indicates that the system is capable of adapting to variations in generator speed resulting from fluctuating water flow conditions. Additionally, comparative observations reveal that without the use of the buck–boost converter, the generator output voltage tends to be unstable and highly dependent on turbine speed. In contrast, with the converter integrated into the system, voltage regulation is achieved dynamically. The converter operates in boost mode under low input voltage conditions and in buck mode when the input voltage exceeds the required level, thereby significantly improving the quality and stability of the electrical output. From an efficiency standpoint, the integration of the Archimedes screw turbine, PMDC generator, and buck–boost converter results in a relatively high energy conversion efficiency for a micro-hydropower system operating under low-head conditions. The efficiency achieved demonstrates that the system is technically feasible and suitable for practical implementation, particularly in areas with limited hydropower potential. In conclusion, this study provides a significant contribution to the development of adaptive, efficient, and practical micro-hydropower systems. The proposed system is capable of operating under low-head and low-flow conditions while maintaining stable voltage output, making it highly suitable for standalone DC applications such as rural street lighting. The integration of a PMDC generator with a buck–boost converter proves to be an effective solution for enhancing system performance and reliability in micro-hydropower applications. The findings of this research are expected to serve as a technical and scientific reference for the development of renewable energy systems, particularly micro-hydropower technologies in Indonesia, and to support efforts in increasing rural electrification ratios in a sustainable manner.

Keywords: *microhydro; permanent magnet DC generator; buck–boost converter; low head system; voltage regulation*

Citation : 37 (2017 – 2025)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Optimalisasi Output Generator DC Magnet Permanen Menggunakan *Buck-Boost Converter* pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro”.

Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan menggunakan segala fasilitas selama masa pendidikan.
2. Dr. Yusri, M.Pd., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya,
3. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan dan selaku Dosen Pembimbing II di Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Dr. Ir. Indrayani, ST, MT., selaku selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta semangat moril dalam tesis.
5. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua Orang Tua (Ayah dan Ibu), Istri tercinta (Nur Farida Rahmawati) yang senantiasa memberikan dukungan dan doa; dan
7. Rekan-rekan kantor Dinas ESDM Provinsi Sumatera Selatan Bidang Ketenagalistrikan yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2024.

Dengan adanya Tesis ini penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan aplikasi PLTMH di lapangan.

Palembang, Juli 2026

Firdiansyah

RIWAYAT HIDUP



Penulis yang bernama Firdiansyah, dilahirkan di Kota Pangkal Pinang, Provinsi Bangka Belitung pada tanggal 1 Maret 1983. Penulis merupakan putra pertama dari Bapak Drs. H. Sobban Asmuni, M.SI. dan Ibu Hj. Zainab, BA.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 10 Sungailiat Bangka pada tahun 1995, dilanjutkan menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Kota Lubuk Linggau pada tahun 1998, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 11

Palembang pada tahun 2001. Pada tahun 2001 penulis melanjutkan pendidikan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia di Yogyakarta dan berhasil menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada tahun 2006.

Setelah menyelesaikan pendidikan sarjana, Penulis bekerja pada Bank Tabungan Negara (BTN) mulai tahun 2007 hingga tahun 2015. Setelah itu Penulis bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil pada Dinas Pertambangan dan Lingkungan Hidup Kabupaten Ogan Ilir dari tahun 2015 hingga 2016. Dengan adanya perubahan regulasi terkait kewenangan ketenagalistrikan dan pertambangan, maka Penulis melakukan mutasi ke Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Sumatera Selatan dari tahun 2016 hingga sekarang.

Pada tahun 2024 Penulis melanjutkan pendidikan Magister pada Program Studi Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis dapat dihubungi melalui email firdielektro16@gmail.com.

DAFTAR GLOSARIUM

Istilah	Definisi
<i>Archimedes Screw Turbine</i>	: Turbin berbentuk ulir yang memanfaatkan aliran air untuk menghasilkan putaran mekanik, cocok digunakan pada kondisi head rendah.
Arus Listrik (<i>Current</i>)	: Aliran muatan listrik dalam suatu penghantar yang diukur dalam satuan Ampere (A).
Beban (<i>Load</i>)	: Peralatan atau komponen yang menggunakan energi listrik yang dihasilkan sistem pembangkit.
<i>Buck Converter</i>	: Konverter DC-DC yang berfungsi menurunkan tegangan keluaran dari tegangan masukan.
<i>Buck-Boost Converter</i>	: Konverter DC-DC yang mampu menaikkan (<i>boost</i>) maupun menurunkan (<i>buck</i>) tegangan sesuai kebutuhan sistem.
Debit Air (<i>Flow Rate</i>)	: Volume air yang mengalir melalui suatu penampang per satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam m^3/s .
<i>Duty Cycle</i>	: Perbandingan waktu saklar elektronik berada pada kondisi ON terhadap satu periode kerja, dinyatakan dalam persen (%).
Efisiensi	: Perbandingan antara energi atau daya keluaran terhadap energi atau daya masukan yang dinyatakan dalam persen (%).
Energi Kinetik	: Energi yang dimiliki oleh benda karena gerakannya.
Energi Potensial Air	: Energi yang dimiliki air karena perbedaan ketinggian (head).
Energi Terbarukan	: Sumber energi yang dapat diperbarui secara alami dan berkelanjutan.
Generator	: Mesin listrik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
Generator DC Magnet Permanen (PMDC)	: Generator arus searah yang menggunakan magnet permanen sebagai sumber medan magnet tanpa memerlukan eksitasi eksternal.
GGL (Gaya Gerak Listrik)	: Tegangan yang dihasilkan akibat perubahan medan magnet pada penghantar.
<i>Governor</i>	: Sistem pengendali yang digunakan untuk menjaga kestabilan kecepatan putaran turbin.
<i>Head</i>	: Perbedaan ketinggian antara permukaan air sumber dan titik keluaran air yang menghasilkan energi potensial.
Induktor	: Komponen elektronika yang menyimpan energi dalam bentuk medan magnet.
Kapasitor	: Komponen elektronika yang berfungsi menyimpan energi listrik dalam medan listrik.

Istilah	Definisi
Konversi Energi	: Proses perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya.
<i>Low Head</i>	: Kondisi sumber air dengan ketinggian jatuh air relatif rendah, umumnya kurang dari 10 meter.
Mikrohidro	: Sistem pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas kecil, umumnya antara 5–100 kW.
MOSFET	: Komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai saklar elektronik pada rangkaian daya.
<i>Output Power</i>	: Daya listrik yang dihasilkan oleh suatu sistem atau peralatan.
Penstock	: Pipa yang digunakan untuk mengalirkan air menuju turbin pada sistem PLTA atau PLTMH.
Permanent Magnet Generator (PMG)	: Generator yang menggunakan magnet permanen untuk menghasilkan medan magnet utama.
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air yang memanfaatkan energi air untuk menghasilkan energi listrik.
PLTMH	: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro yang memanfaatkan aliran air skala kecil untuk menghasilkan energi listrik.
Putaran Generator (RPM)	: Kecepatan putar generator yang dinyatakan dalam <i>Revolutions Per Minute</i> (RPM).
Regulator Tegangan	: Sistem atau perangkat yang menjaga tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan pada masukan.
Rotor	: Bagian generator yang berputar dan menghasilkan medan magnet.
<i>Run-of-River</i>	: Sistem PLTA yang memanfaatkan aliran sungai secara langsung tanpa waduk besar.
Stator	: Bagian generator yang diam dan berisi kumparan penghantar listrik.
Tegangan (<i>Voltage</i>)	: Perbedaan potensial listrik antara dua titik yang diukur dalam Volt (V).
Turbin Air	: Peralatan yang mengubah energi aliran air menjadi energi mekanik berupa putaran.
<i>Turbin Crossflow</i>	: Turbin air yang memanfaatkan aliran air melintasi sudu turbin dua kali untuk menghasilkan energi mekanik.
Turbin Francis	: Turbin reaksi yang digunakan pada head sedang hingga tinggi.
Turbin Kaplan	: Turbin propeller yang digunakan pada head rendah dan debit besar.
Turbin Pelton	: Turbin impuls yang digunakan pada head tinggi dan debit kecil.
<i>Voltage Regulation</i>	: Kemampuan sistem untuk mempertahankan tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan beban atau sumber energi.

Singkatan yang Digunakan

DC	: <i>Direct Current</i> (Arus Searah)
EBT	: Energi Baru dan Terbarukan
GGL	: Gaya Gerak Listrik
LED	: <i>Light Emitting Diode</i>
MOSFET	: <i>Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor</i>
PMDC	: <i>Permanent Magnet Direct Current</i>
PMG	: <i>Permanent Magnet Generator</i>
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTMH	: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
RPM	: <i>Revolutions Per Minute</i>
RoR	: <i>Run-of-River</i>

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	x
RIWAYAT HIDUP	xi
DAFTAR GLOSARIUM	xii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Hipotesa.....	6
1.6. Kebaruan/Novelty.....	6
1.7. Kerangka Pikir Penelitian.....	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 11
2.1. Potensi Sumber Daya Energi Air di Indonesia.....	11
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).....	11
2.2.1. Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).....	12
2.2.2. Prinsip Kerja PLTA	13
2.2.3. Komponen Utama PLTA.....	14
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	18
2.4. Prinsip Kerja PLTMH	19
2.5. Turbin Archimedes Screw atau Turbin Ulir	20
2.6. Generator dalam Sistem PLTMH	21
2.7. Generator Magnet Permanen DC	22
2.8. <i>Buck-Boost Converter</i>	23
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 25
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Bahan dan Alat	26
3.3. Variabel Penelitian	26
3.4. Perlakuan dan Rancangan Penelitian.....	27
3.5. Diagram Alir Penelitian.....	39
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 40
4.1. Hasil Penelitian.....	40

4.1.1.	Desain Sistem PLTMH.....	40
4.1.2.	Hasil Pengujian Awal Sistem pada Variasi Putaran Generator (Skala Laboratorium).....	45
4.1.3.	Hasil Pengujian di Lapangan.....	47
4.1.4.	Perbandingan Kinerja Sistem Sebelum dan Sesudah Menggunakan <i>Buck–Boost Converter</i>	50
4.1.5.	Hubungan Putaran Generator (RPM) dengan Tegangan Keluaran Sistem (V_{out}).....	55
4.1.6.	Hubungan Putaran Generator (RPM) dengan Daya Keluaran Sistem (P_{out}).....	58
4.1.7.	Total Energi Listrik yang Dapat Dihasilkan dan Efisiensi Daya Listrik Sistem PLTMH.....	59
4.2.	Pembahasan	64
4.2.1.	Hubungan Putaran Generator (RPM) dengan Tegangan Keluaran Sistem (V_{out})	64
4.2.2.	Hubungan Putaran Generator (RPM) dengan Daya Keluaran Sistem (P_{out}).....	65
4.2.3.	Analisis Total Energi Listrik yang Dapat Dilhasilkan dan Efisiensi Daya Listrik Sistem PLTMH.....	66
4.3.	Tahapan Penelitian Selanjutnya.....	68
4.3.1.	Pengujian pada Variasi Beban yang Lebih Beragam	68
4.3.2.	Publikasi	68
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1.	Kesimpulan.....	69
5.2.	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian		
Lampiran 2. Gambar Teknik		
Lampiran 3. Rekomendasi Ujian Tesis		
Lampiran 4. Lembar Revisi Laporan Tesis		
Lampiran 5. Jurnal Hasil Penelitian (Jurnal Polimesin Vol. 24 No. 2 (2026))		
Lampiran 6. Letter of Acceptance (LoA) Jurnal		
Lampiran 7. Sertifikat Sinta Jurnal		
Lampiran 8. Berita Acara Serah Terima Alat Riset /Penelitian Mahasiswa		

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
1.	Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan	7
2.	Variabel Penelitian	26
3.	Data Rancangan Turbin Archimides	43
4.	Spesifikasi Generator.....	45
5.	Hasil Pengujian Generator DC Magnet Permanen pada Variasi Putaran..	46
6.	Hasil Pengujian Sistem Sebelum Menggunakan <i>Buck–Boost Converter</i> ..	51
7.	Hasil Pengujian Sistem Sesudah Menggunakan <i>Buck–Boost Converter</i> ..	52
8.	Perbandingan Kinerja Sistem Sebelum dan Sesudah Menggunakan <i>Buck–Boost Converter</i>	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
1.	Kerangka Pikir Penelitian	10
2.	PLTA <i>Run-of-River</i> (Aliran Sungai Langsung).....	12
3.	Prinsip Kerja PLTA <i>Run-of-River</i>	14
4.	Turbin Pelton	15
5.	Turbin Francis.....	16
6.	Turbin Kaplan.....	16
7.	Turbin Crossflow	17
8.	Desain Turbin Archimedes	21
9.	Detail Ulir pada Turbin Archimedes	21
10.	Observasi Lapangan pada Sungai Endikat	28
11.	Observasi Lapangan pada Saluran Irigasi Sungai Lemutu	29
12.	Observasi Lapangan pada Saluran Irigasi Gapoktan Karya Makmur	31
13.	Desain Rancangan Turbin Archimedes (Tampak Atas)	33
14.	Gambaran Detail Rancangan Turbin Archimedes (Tampak Depan).....	33
15.	Diagram <i>Buck Boost Converter</i>	35
16.	Konfigurasi Eksperimental Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikro-Hidro dengan Head Rendah	37
17.	Uji Coba di Laboratorium.....	37
18.	Uji Coba Tahap Awal di Lokasi Penelitian	38
19.	Uji Coba Tahap Akhir di Lokasi Penelitian	38
20.	Diagram Alir Penelitian	39
21.	Desain Sistem PLTMH (Tampak Atas)	43
22.	Desain Sistem PLTMH (Tampak Samping)	43
23.	Generator DC Magnet Permanen.....	44
24.	Uji Coba Tahap Pertama pada Lokasi Penelitian	48
25.	Uji Coba Tahap Akhir pada Lokasi Penelitian	48
26.	Pengujian pada Beban Lampu LED	49
27.	Perbandingan Daya Sistem PLTMH Sebelum dan Sesudah Menggunakan <i>Buck-Boost Converter</i>	54
28.	Hubungan Putaran Generator (RPM) dengan Tegangan Keluaran (Vout)	55
29.	Gabungan antara Tegangan Input Generator (Vin) dan Tegangan Keluaran Sistem (Vout) terhadap Variasi Putaran Generator.....	57
30.	Hubungan antara Putaran Generator (RPM) terhadap Daya Keluaran Sistem (Pout)	58
31.	Hubungan antara Putaran Generator Terhadap Efisiensi Konversi Daya Listrik Sistem	59