

**SKRIPSI**  
**PENGUJIAN TEGANGAN BOOST CONVERTER PADA**  
**PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *PICO HYDRO* (PLTPH)**  
**KAPASITAS RENDAH**



Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Program Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Palembang

**DISUSUN**

**OLEH :**

**Deni Saputra**

**13 2019 086**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2023**

SKRIPSI

PENGUJIAN TEGANGAN BOOST CONVERTER PADA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA *PICOHYDRO* (PLTPH) KAPASITAS RENDAH



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
08 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**DENI SAPUTRA**  
132019086

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM  
NIDN: 0205118504

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN: 0218017202

Pembimbing 2

Feby Ardianto, S.T., M.Cs  
NIDN: 0207038101

Penguji 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc  
NIDN: 0002107302

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng  
NIDN: 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs  
NIDN: 0207038101

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang Pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 08 Agustus 2023  
Yang membuat pernyataan,



Deni Saputra

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ Bersyukur nikmat kehidupan.
- ❖ Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.
- ❖ Dibalik kesuksesan pasti ada keluarga tercinta dan teman seperjuangan.
- ❖ Disiplin paling utama.
- ❖ sertakan do'a di setiap langkahmu.

Atas Rahmat Allah SWT, Skripsi ini Kupersembahkan untuk:

- ❖ Kedua Orang Tuaku serta keluarga yang telah memberi dukungan, doa, dan perhatian.
- ❖ Nenek dan Kakek yang memberikan semangat, doa, dan dukungan.
- ❖ Kedua Pembimbing Skripsi.
- ❖ *Team Pico-pico*, dan teman seperjuangan.
- ❖ Almamaterku yang kubanggakan "*UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG*".

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji dan syukur kepada Allah SWT akhirnya penulis selesai merampungkan skripsi yang berjudul **“PENGUJIAN TEGANGAN BOOST CONVERTER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO HYDRO (PLTPH) KAPASITAS RENDAH”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita pada dunia yang cerah dan penuh ilmu karunia Allah SWT.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bimbingan dan arahan dan nasehat yang sangat bernilai. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1
2. Feby Ardianto, S.T., M.Cs selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T.selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Tim Laboratorium Teknik Elektro yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moral maupun materil.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Palembang

9. Serta orang tua dan teman-teman tersayang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis juga meminta maaf kepada pembaca apabila dalam penulisan skripsi ini terdapat kesalahan baik dari segi penulisan maupun dari segi penyusunannya, karena kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga Allah SWT. Membalas semua budi baik yang telah kalian berikan untuk menyelesaikan skripsi ini, dan semoga semua amal ibadahnya diterima dan dilapangkan rezeki yang berlimpah, Aamiin.

Palembang, 08 Agustus 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Deni Saputra', written in a cursive style.

Deni Saputra

## ABSTRAK

Boost Converter adalah konverter yang dapat menaikkan tegangan DC dari level rendah ke level tinggi. Ini adalah jenis tegangan yang diperlukan ketika Perangkat atau panggilan jangkauan elektronik memerlukan jumlah tegangan yang lebih besar daripada yang tersedia bagi mereka. penelitian ini dapat menjadi referensi untuk mengembangkan peralatan elektronika untuk energi baru terbarukan dalam pembangkit listrik kedepannya. Tahap proses perancangan alat Pengujian Tegangan Boost Converter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro (PLTPH) Kapasitas Rendah. Akan dikerjakan dilaboratorium Universitas Muhammadiyah Palembang, Seberang Ulu II, JL Ki Anwar Mangku Tl Kemang, RT 20, RW 05, Sumatera Selatan, Palembang. Perancangan dan pengujian alat dilaksanakan selama bulan Maret sampai dengan Juni, Penelitian ini membahas tentang pengujian tegangan boost converter pada pembangkit listrik tenaga pico hydro (PLTPH) kapasitas rendah. Terdapat beberapa komponen pendukung pada listrik tenaga surya dan listrik kincir air yang menghasilkan konversi energi listrik yang dapat digunakan, yang terpenting adalah boost converter yang berfungsi sebagai komponen utama sistem dan berfungsi mengubah daya DC dari input menjadi daya DC yang nilainya lebih besar dari input. menghasilkan tegangan output boost converter 12 volt, dan tegangan input boost converter 7 volt, walaupun tegangan output generator berubah-ubah namun untuk output boost converter tetap stabil asalkan masih dalam batas minimal input boost converter .

**Kata kunci:** Pembangkit listrik, Boost converter, PLTPH

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga PicoHydro (PLTPH) .....	4
2.2 Prinsip kerja picohydro .....	4
2.3 Turbin Air.....	5
2.4 Generator DC .....	6
2.4.1 Prinsip Kerja Generator DC .....	7
2.5 Boost Converter (PLTPH).....	7
2.7 Dc-dc Converter .....	14
2.7.1 Pulse Width Modulation (PWM).....	15
2.7.2 Pulse Frequency Modulation (PFM) .....	16
2.8 Efisiensi Konverter .....	17
2.9 Komponen Pada Boost Konverter .....	17
2.9.1 Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET) ...	17
2.9.2 Dioda.....	18
2.9.3 Induktor.....	19



2.9.4	Kapasitor .....	19
2.9.5	Resistor .....	20
2.10	SCC ( Solar Charge Controller) .....	20
2.11	Baterai .....	21
2.12	Kabel Listrik.....	22
<b>BAB 3 METODE PEMBAHASAN .....</b>		<b>26</b>
3.1	Tempat dan Waktu.....	26
3.2	Alat dan Bahan .....	26
3.3	Boost Converter.....	28
3.4	Diagram Alir Penelitian .....	29
3.6	FlowChart Alat .....	30
3.7	Metode Penelitian .....	32
<b>BAB 4 HASIL DAN ANALISA .....</b>		<b>33</b>
4.1	Data Hasil Pengujian .....	33
4.2	Perhitungan daya tanpa beban .....	34
4.3	Analisis Efisiensi Boost Converter .....	36
4.4	Perhitungan Daya Berbeban.....	36
4.5	Analisis Pembahasan .....	38
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>39</b>
5.1	Kesimpulan .....	39
5.2	Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit listrik tenaga Picohydro .....	4
Gambar 2. 2 Turbin Air .....	5
Gambar 2. 3 Generator dc 12 Volt 150 Watt .....	6
Gambar 2. 4 Prinsip kerja generator dc.....	7
Gambar 2. 5 Rangkaian dasar boost converter .....	8
Gambar 2. 6 Desain dan spesifikasi alat .....	8
Gambar 2. 7 Blok diagram dasar switching converter.....	8
Gambar 2. 8. a) Blok Diagram controller, b) dc-dc converter dengan controller.....	9
Gambar 2. 9.a) Rangkaian boost converter, b) Rangkaian praktikal boost converter .....	10
Gambar 2. 10 Dc-dc converter .....	15
Gambar 2. 11 Pulse Width Modulation (PWM).....	15
Gambar 2. 12 Pulse Frequency Modulation (PFM).....	16
Gambar 2. 13 Boost converter XL 6009 .....	16
Gambar 2. 14 MOSFET tipe N-channel .....	18
Gambar 2. 15 Bentuk fisik dan skematik dioda .....	18
Gambar 2. 16 Induktor .....	19
Gambar 2. 17 Kontruksi kapasitor.....	20
Gambar 2. 18 Resistor.....	20
Gambar 2. 19 Solar charge controller .....	21
Gambar 2. 20 Akumulator.....	22
Gambar 2. 21 Kabel NYA.....	23
Gambar 2. 22 Kabel NYM .....	24

Gambar 2. 23 Kabel NYY .....	24
Gambar 2. 24 Kabel NYAF.....	25
Gambar 3. 1 Permodelan prototype pltph.....	28
Gambar 3. 2 Boost converter.....	28
Gambar 3. 3 Alir penelitian.....	29
Gambar 3. 4 Blok diagram .....	30
Gambar 3. 5 Flowchart.....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	26
Tabel 3. 2 Bahan pembuatan PLTPH .....	27
Tabel 3. 3 Spesifikasi Boost Converter.....	27
Tabel 4. 1 Pengujian boost converter tanpa beban.....	33
Tabel 4. 2 Pengujian Boost Converter Berbeban 5 Watt.....	34

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pendidikan, sosial, ekonomi, budaya, dan pariwisata semuanya dipengaruhi oleh listrik. Salah satu faktor penting yang menentukan kesejahteraan masyarakat Indonesia adalah ketersediaan listrik. Meskipun Pemerintah telah membangun Infrastruktur Ketenagalistrikan, banyak wilayah di Indonesia masih belum memiliki aliran listrik. Berdasarkan pendapat Fabby Tumiwa, Direktur Eksekutif Institute for Essential Services Reform (IESR), penurunan angka pasokan listrik setiap tahun menunjukkan bahwa pada tahun 2018-2019 Indonesia berpotensi mengalami kekurangan listrik. (Dewatama et al., 2018)

Untuk memenuhi kebutuhan listrik untuk berbagai tujuan, seperti melaksanakan study atau survei lokasi kawasan yang belum dipasok listrik maupun Pemanfaatan genset berbahan bakar fosil yang lebih terjangkau dapat dilakukan ketika melakukan aktivitas outdoor di kawasan yang belum sepenuhnya berkembang sebagai destinasi wisata., yang pada gilirannya menyebabkan pencemaran lingkungan.

Sistem energi hibrid merupakan jenis energi baru yang paling sering digunakan sebagai sistem pembangkit daerah yang beroperasi secara independen sebagai penyedia pasokan pembangkit daerah. Praktik standar sistem energi hibrida adalah menghubungkan dua atau lebih sumber energi baru yang digunakan secara kooperatif untuk mencapai tingkat efisiensi sistem yang lebih tinggi dan pasokan energi yang lebih aman.

Pembangkit listrik hibrida (PLTH) menggunakan satu pembangkit listrik kincir air dan dua pembangkit listrik tenaga surya untuk menghasilkan listrik. Terdapat beberapa komponen pendukung pada listrik tenaga pico hydro dan pembangkit kincir air yang menghasilkan konversi energi listrik yang dapat digunakan, yang terpenting adalah boost converter yang berfungsi sebagai komponen utama sistem dan berfungsi mengubah daya AC dari input menjadi daya DC yang nilainya lebih besar dari input. (Suyanto et al., 2020)

Konverter DC-DC tipe boost mempunyai kapasitas untuk mengubah tingkat transmisi DC dari kondisi rendah menuju yang lebih tinggi. Selain itu, mereka mempunyai kemampuan untuk mengubah tingkat tegangan menjadi tingkat yang stabil melalui penggunaan peralihan jangka waktu. MOSFET.(Hushaini et al., 2019)

Sebelumnya, beberapa ilmuwan telah melakukan analisis terhadap potensi sumber tegangan pembangkit listrik. M suyanto dkk (2020) Hasil dari konverter tegangan menunjukkan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Pico Hydro dapat menghasilkan tegangan sekitar 13 Volt dari generator DC sekitar 8,39 Volt. Meskipun tegangan tegangan keluaran generator tidak stabil, namun tegangan tegangan konverter boost berkisar antara 12,4 hingga 13,4 volt.(Suyanto et al., 2020)

Mansur Gapy, Hafidh Hasan, dan Murhaban Hushaini (2019) Tegangan rata-rata output yang didapat dari pengujian simulasi 48,65 Volt, tegangan rata-rata output hasil dari rumus perhitungan ada di sekitar 48,36 Volt, dan total rata-rata error antara tegangan output perhitungan rumus dan tegangan output pengujian simulasi sekitar 0,82%. (Hushaini et al., 2019)

Berdasarkan kisi-kisi diatas dan penelitian terdahulu maka fokus penelitian ini adalah pada Pengujian Tegangan Boost Converter pada Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) berkapasitas rendah. Harapannya penelitian ini dapat menjadi refrensi untuk mengembangkan peralatan elektronika untuk energi baru terbarukan dalam pembangkit listrik kedepannya.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Analisis tegangan boost converter pada pembangkit listrik tenaga *Picohydro*.
2. Manfaat pengujian sebagai penaik tegangan dan digunakan sesuai dengan kebutuhan.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Analisis tegangan boost converter tenaga *Picohydro*.
2. Bagaimana menganalisa kebutuhan tegangan pada pembangkit listrik *picohydro* .

### 1.4 Sistematika Penulisan

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

bab kali ini membahas tentang Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini, kami mengungkapkan pemahaman yang jelas tentang permasalahan yang belum terselesaikan yang diangkat oleh beberapa partisipan penelitian yang terkait dengan permasalahan yang diangkat dalam analisis, serta asumsi teoritis umum yang bermasalah dalam menafsirkan penelitian secara keseluruhan.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini, kita membahas banyak bagian dari rancangan, seperti perancangan dari diagram blok sistem.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas hasil analisis data dan sistem kerja, beserta penjelasan komponen dan data yang digunakan.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini diuraikan kesimpulan dan saran dari sistem cara kerja alat dan hasil dari pengambilan data .

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfaris, A., & Yuhendri, M. (2020). Sistem Kendali dan Monitoring Boost Converter Berbasis GUI (graphical user interface) Matlab Menggunakan Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 266–272. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.83>
- Ali, M., Kadir, F., & Ikbali, M. S. (2023). Analisis Karakteristik Panjar Maju Dan Panjar Mundur Pada Dioda 1n4007. *Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 6, 26–32.
- Andreansyah, R., & Cholilurrahman, R. A. (2019). *Perencanaan Dan Pembuatan Rangkaian Daya Starting Motor 3 Fasa , 380 Volt , 50 Hz , 3 Hp Dengan Metoda Bintang ( Y ) – Segitiga ( Δ )*. 2.
- Angkasa, A., Persada, B., Ningsih, Y., & Gunawan, H. (2019). *Perancangan sistem elektrikal pada alat pengisian minyak rem otomatis mobil*. 6, 35–40.
- Arus, D. I. A. (2018). *Karakteristik kabel yang di tekuk saat di aliri arus*. 3(1), 156–162.
- Assyidiq, M. A., Winardi, B., & Andromeda, T. (2017). Perancangan Boost Converter Menggunakan Voltage Feedback Pada Panel Surya. *Transient*, 6(3), 404. <https://doi.org/10.14710/transient.6.3.404-410>
- Bhuana, C., Tasrif, T., Djalal, M. R., Andini, N., & Rezaldy, M. A. (2022). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 20(1), 110. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v20i1.3482>
- Dewatama, D., Fauziah, M., & Safitri, H. K. (2018). Kendali Dc-Dc Converter Pada Portable Pico-Hydro Menggunakan Pid Controller. *Jurnal Eltek*, 16(2), 113. <https://doi.org/10.33795/eltek.v16i2.103>
- Dzulhidayat. (2022). setya ardhi,Tjwanda putera Gunawan permodelan konverter DC to DC Tipe Boost Converter dengan Pengendali Proporsional Intergral (PI). *γ787*, 25(2), 13–24.
- Febriansyah, M., Hadi, V., & Khairani, M. (2021). Prototipe Alat Pengukur Kondisi Lingkungan Untuk Jalur Pendakian Berbasis Arduino Nano Program Studi Teknik Elektro-FTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional (1)(3) Program Studi Fisika-FSTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional (2). *Jurnal Teknik Elektro*, 23(2), 11–19.
- Fitriani, E., & Fitri, N. (2022). Pengaruh Tegangan Panel Surya Terhadap Nilai Tegangan Induktor Sebagai Rekayasa Energi Alternatif. *Jurnal Tekno*, 19(1), 49–59. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v19i1.1619>
- Gunawan, L. A., Teknik, F., Surabaya, U. N., Agung, A. I., Widayartono, M., Haryudo, S. I., & Teknik, F. (n.d.). *Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya portable*.
- Hushaini, M., Hasan, H., & Gapy, M. (2019). Stabilisasi Tegangan DC



- Menggunakan Boost Konverter. *Seminar Nasional Dan Expo Teknik Elektro*, 128–136.
- Jabbar, A. H., & Syafitri, N. (2022). *Perancangan Boost Converter untuk Menaikkan Tegangan Dari 12V ke 100 - 250V*. 1–11.
- Kaspuddin, M., Pangaribuan, C., & Sugeng, B. (2021). *Studi Penggunaan Kabel Listrik Bawah Tanah Jenis N2xkfgby 3 X 185 Mm 0 , 6 / 1 Kv PT . JEMBO Company Indonesia Tbk*. 5(2), 142–148.
- Krismadinata, T. A. (2022). *MSI Transaction on Education Rancang Bangun Instrumentasi Konverter Buck dengan Graphical User Interface MSI Transaction on Education monitoring menggunakan Visual Studio 2010 . Pengembangan penelitian ini terletak pada dan alat ukur . Penambahan LCD digu. 03(03)*.
- Nainggolan, B., & Inaswara, F. (2016). *Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel*. 15(3).
- Pvc, B. (2008). *Uji arus bocor kabel jenis nya berpenghantar tembaga dan berisolasi pvc*. 4(1), 1–11.
- Rimbawati, Ardiansyah, N., & Noorly Evalina. (2019). Perancangan Sistem Pengontrolan Tegangan. *Semnastek Uisu, 1*, 14–20.
- Suyanto, M., Subandi, S., Syafriyudin, S., & Mubarak, I. (2020). Sistem Pengujian Tegangan Boost Converter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTH) Picohydro Kapasitas Rendah. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 3(1), 8. <https://doi.org/10.33087/jepca.v3i1.33>
- Suyanto, M., Syafriyudin, S., & Subandi, S. (2022). Pengenalan Pembangkit Listrik Skala Piko hidro Model Kanal ditempatkan pada Saluran Irigasi Kapasitas 300 Watt. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 33–42. <https://doi.org/10.35912/yumary.v3i1.1385>
- T, T. V., S, S. B., & Kertasafari, B. M. B. (2018). *Modul 04*.
- Usman, M. K. (2020). *Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang*. 9(2), 52–58.
- Yanda, A. J., Abubakar, S., & Radhiah. (2021). Perancangan turbin cross-flow pada pembangkit listrik tenaga pico hydro (PLTPH) di desa wih tenang uken bener meriah. *Jurnal Tektro*, 5(1), 69–76.
- Basri, I. Y., & Irfan, D. (2018). *Komponen Elektronika*. In Sukabina Press (Vol. 53, Issue 9).