

SKRIPSI
STUDI RANCANG BANGUN *KONVERTER* 12V DC KE 24V DC
UNTUK PROSES PENGISIAN *BATTERY LITHIUM* SEBAGAI
SUMBER ENERGI LISTRIK *INVERTER*



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

Oleh :
Rahmad Akbar Edo Pratama
132019001

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022/2023

SKRIPSI
STUDI RANCANG BANGUN KONVERTER 12V DC KE 24V DC UNTUK
PROSES PENGISIAN BATTERY LITHIUM SEBAGAI SUMBER ENERGI
LISTRİK INVERTER



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan

08 Agustus 2023

Rahmad Akbar Edo Pratama

132019001

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN. 0214117504

Penguji 1

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN. 0213048201

Pembimbing 2

Dr. Ir. Cekmas Cekdin., M.T
NIDN. 01004630

Penguji 2

Ir. Zulkhrifi Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmad Akbar Edo Pratama

Nrp :132019001

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lain.
2. karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain.kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas di cantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Palembang, 10 Maret 2023

Menyatakan



Rahmad Akbar Edo Pratama

MOTTO

“Ketika dunia mendorongmu sampai berlutut untuk menyerah,sebenarnya itu waktu yang tepat untuk berdo’a”

-Habib Husein Ja’far-

“Apapun yang kamu lakukan hari ini menentukan masa depan mu untuk keluarga dan dirimu sendiri.”

-Rahmad Akbar Edo Pratama-

“Ketekunan membuat yang mustahil menjadi mungkin,dan yang mungkin menjadi kenyataan. Selalu ada harapan untuk mereka yang terus berdoa dan selalu ada jalan bagi mereka yang berusaha.”

-PLN UIP3BS-

KATA PENGHANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

. Alhamdulillah puji dan syukur kepada Allah SWT akhirnya penulis selesai merampungkan skripsi yang berjudul “**STUDI RANCANG BANGUN KONVERTER 12 V DC KE 24 V DC UNTUK PROSES PENGISIAN BATTERY LITHIUM SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK INVERTER**”. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita pada dunia yang cerah dan penuh ilmu karunia Allah SWT.

Salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang adalah penyusunan skripsi. Tanpa bimbingan, arahan, dan nasehat yang sangat berharga, skripsi ini tidak akan selesai dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Noverianty, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1
2. Dr.Ir. Cekmas Cekdin, M.T 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 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Orang Tua dan calon masa depanku yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan atas keberhasilan dalam penulisan skripsi ini.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Palembang

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, jadi penulis meminta maaf kepada pembaca jika ada kesalahan dalam penulisan atau penyusunan. Hanya Allah SWT yang memiliki kesempurnaan. Semoga semua bantuan yang diberikan kepada penulis diberi balasan oleh Allah SWT. Semoga Allah SWT membalas semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Palembang, 05 Mei 2023

Rahmad Akbar Edo Pratama

ABSTRAK

Fungsi kerja Konverter pada penggunaan solar cell tersebut adalah untuk menaikkan tegangan di dalam pengisian muatan listrik battery lithium. Pada saat battery sedang berfungsi sebagai sumber energi listrik penggunaan pada Inverter. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis mengenai proses pengisian Muatan listrik pada sistem penggunaan battery lithium di Inverter menaikkan tegangan listrik. Sumber tegangan input berasal dari sumber energi listrik Inverter sebesar 220 Vac di alirkan ke sistem saklar dan pengaman agar arus tersebut dapat di putuskan dan disambungkan kembali rangkaian Transformator step down dengan tegangan input 220 Vac untuk di turunkan tegangan menjadi tegangan rendah sebesar $V_{out} = 12 \text{ Vac} - 24 \text{ Vac}$ dengan keluaran arus maksimum sebesar $I_{out} = 20 \text{ A}$. Apabila alat dan bahan kerja telah di siapkan proses pembuatan rangkaian Konverter, yang dimulai menyiapkan lemari terminal serta meletakkan komponen utama pada lemari tersebut untuk di pasang kuat dan serapi mungkin rangkaian seperti kabel, saklar, sekering, dan amperemeter. Konverter yang akan diuji pada sistem pengisian arus dan tegangan ke akumulator baterai carbon lithium dengan sumber energi listrik berasal dari keluaran Inverter $V_{out} = 220 \text{ Vac}$ pada Inverter di pasang beban variasi lampu penerangan LED dan lampu Filament pijar maka data hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.4.1. Pokok utama dalam analisis perhitungan tersebut yang lebih diutamakan yaitu perhitungan daya input dan output serta efisiensinya.

Kata kunci : *Konverter Dc ke Dc, Battery lithium dan Daya*

ABSTRACT

The work function of the converter in the use of the solar cell is to increase the voltage in charging the lithium battery electric charge. When the battery is functioning as a source of electrical energy for use in the inverter. The purpose of this study is to analyze the process of charging the electric charge in the lithium battery usage system in the voltage increase inverter. The input voltage source comes from a 220 Vac Inverter electrical energy source flowed to the switch and safety system so that the current can be disconnected and reconnected to the step down transformer circuit with an input voltage of 220 Vac to lower the voltage to a low voltage of $V_{out} = 12 \text{ Vac} - 24 \text{ Vac}$ with a maximum current output of $I_{out} = 20 \text{ A}$. If the tools and work materials have been prepared for the process of making a converter circuit, which starts with preparing the terminal cabinet and placing the main components in the cabinet to be installed as strong and neat as possible circuits such as cables, switches, fuses and ammeter. The converter that will be tested on the current and voltage charging system to the lithium carbon battery accumulator with the source of electrical energy comes from the inverter output $V_{out} = 220 \text{ Vac}$ on the inverter loaded with variations of LED lighting lamps and incandescent filament lamps, so the measurement data can be seen in table 4.4. 1. The main points in the analysis of these calculations that take precedence are the calculation of the input and output power and their efficiency

Keywords: Dc to Dc Konverter, Lithium Battery and Power

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT..... | ii |
| MOTTO | iii |
| KATA PENGHANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | xii |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 <i>Konverter Dc To DC</i> | 5 |
| 2.1.1 <i>Konverter buck</i> | 6 |
| 2.1.2 <i>Konverter boost</i> | 6 |
| 2.1.3 <i>Konverter buck-boost</i> | 7 |
| 2.1.4 <i>Konverter cuk</i> | 7 |
| 2.1.5 <i>Konverter sepic</i> | 8 |
| 2.2 <i>Persamaan-Persamaan Perhitungan Konverter</i> | 8 |
| 2.3 <i>Komponen Konverter Dc to Dc</i> | 9 |
| 2.3.1 <i>MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)</i> ... | 9 |
| 2.3.2 <i>Resistor</i> | 10 |
| 2.3.3 <i>Induktor</i> | 11 |
| 2.3.4 <i>Buck</i> | 12 |

| | |
|---|----|
| 2.3.5 <i>Transformator</i> | 12 |
| 2.3.6 <i>IC (Integreted Circuit)</i> | 13 |
| 2.3.7 <i>Dioda</i> | 14 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 16 |
| 3.1 <i>Tempat Dan Waktu</i> | 16 |
| 3.2 <i>Diagram Flowchart</i> | 16 |
| 3.3 <i>Prinsip Kerja Blok Rangkaian</i> | 18 |
| 3.4 <i>Alat Dan Bahan</i> | 18 |
| 3.5 <i>Proses Pembuatan Alat</i> | 19 |
| 3.6 <i>Langkah Pengujian Dan Pengukuran Konverter</i> | 20 |
| BAB 4 DATA DAN ANALISIS PERHITUNGAN | 21 |
| 4.1 <i>Data Inverter</i> | 21 |
| 4.2 <i>Data Konverter</i> | 21 |
| 4.3 <i>Data Akumalator Dan Bateri Carbon Lithium</i> | 22 |
| 4.4 <i>Data Hasil Pengukuran</i> | 23 |
| 4.5 <i>Analisis Perhitungan</i> | 25 |
| 4.6 <i>Tabel Hasil Perhitungan</i> | 29 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 32 |
| 5.1 <i>Kesimpulan</i> | 32 |
| 5.2 <i>Saran</i> | 32 |
| DAFTAR PUSTAKA | 33 |
| LAMPIRAN | 36 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Rangkaian Dasar <i>Konverter Dc To Dc</i> | 6 |
| Gambar 2. 2 <i>MOSFET</i> | 10 |
| <i>Gambar 2. 3 Resistor</i> | 10 |
| <i>Gambar 2. 4 Buck</i> | 12 |
| <i>Gambar 2. 5 Transformator</i> | 13 |
| <i>Gambar 2. 6 IC (Integreted Circuit)</i> | 14 |
| <i>Gambar 2. 7 Dioda</i> | 15 |
| Gambar 3. 1 <i>Diagram Flowchart</i> | 17 |
| Gambar 3. 2 <i>Blok Diagram Pemasangan Konverter Pada Pembangkit Listrik Sollar Cell</i> | 20 |
| Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengukuran <i>Konverter Pada Beban Lampu Filamen</i> .. | 24 |
| Gambar 4. 2 Data Hasil Pengukuran <i>Konverter Beban Lampu LED</i> | 25 |
| Gambar 4. 3 Hasil Data Beban Lampu <i>Filamen</i> | 30 |
| Gambar 4. 4 Hasil Data Beban Lampu <i>LED</i> | 31 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Alat Kerja..... | 18 |
| Tabel 3. 2 Bahan Kerja..... | 19 |
| Tabel 4. 1 Data <i>Inverter</i> | 21 |
| Tabel 4. 2 Data <i>Konverter</i> | 22 |
| Tabel 4.3. 1 Data <i>Akumulator Baterai Carbon Lithium</i> | 22 |
| Tabel 4.3. 2 Data <i>Baterai Carbon Lithium</i> | 23 |
| Tabel 4.4 1 Data Hasil Pengukuran <i>Konverter</i> Beban Lampu <i>Filamen</i> | 23 |
| Tabel 4.4 2 Data Hasil Pengukuran <i>Konverter</i> Beban Lampu <i>LED</i> | 24 |
| Tabel 4.5 1 Data Hasil Perhitungan <i>Daya Input</i> Lampu <i>Filamen</i> | 26 |
| Tabel 4.5 2 Data Hasil Perhitungan <i>Daya Output</i> Lampu <i>Filamen</i> | 26 |
| Tabel 4.5 3 <i>Efisiensi</i> <i>Konverter</i> Pada Beban Lampu <i>Filamen</i> | 27 |
| Tabel 4.5 4 Data Hasil Perhitungan <i>Daya Input</i> Lampu <i>LED</i> | 27 |
| Tabel 4.5 5 Data Hasil Perhitungan <i>Daya Output</i> Lampu <i>LED</i> | 28 |
| Tabel 4.5 6 <i>Efisiensi</i> <i>Konverter</i> Pada Beban Lampu <i>LED</i> | 29 |
| Tabel 4.6 1 <i>Daya</i> Lampu <i>Filamen</i> | 30 |
| Tabel 4.6 2 <i>Daya</i> Lampu <i>LED</i> | 31 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Gambar Lampiran 1. 1 Meja Kerja Penelitian | 36 |
| Gambar Lampiran 1. 2 <i>Sollar Cell</i> | 36 |
| Gambar Lampiran 1. 3 Beban Lampu | 36 |
| Gambar Lampiran 1. 4 Akumalator | 37 |
| Gambar Lampiran 1. 5 Konverter | 37 |
| Gambar Lampiran 1. 6 <i>Battery Lithium</i> | 37 |
| Gambar Lampiran 1. 7 <i>Inverter</i> | 38 |
| Gambar Lampiran 1. 8 <i>SCC (Solar Charge Controller)</i> | 38 |
| Gambar Lampiran 1. 9 Peralatan | 38 |
| Gambar Lampiran 1. 10 Pengukuran Arus Pada <i>Akumulator</i> | 39 |
| Gambar Lampiran 1. 11 Pengukuran Pada Beban | 39 |
| Gambar Lampiran 1. 12 Saat Pengujian Peralatan..... | 39 |
| Tabel Lampiran 1 <i>Daya Input Dan Daya Output Lampu Filamen</i> | 40 |
| Tabel Lampiran 2 <i>Daya Input Dan Daya Output Lampu LED</i> | 41 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembangkit listrik *alternatif* dapat mengontrol pengisian *baterai* secara *otomatis*, dengan kemampuan untuk melacak *parameter tegangan, arus, dan daya* serta memutuskan proses pengisian *baterai* apabila *baterai* telah terisi penuh. Namun, Anda harus mempertimbangkan rangkaian *charger baterai* agar proses pengiriman daya dari sumber ke *baterai* lebih *efisien* atau kurang *efisien* pada *rangkaian* yang lebih kecil. Karena itu, kita membutuhkan *rangkaian atau teknik* yang dapat melakukannya. Dalam tugas akhir ini, kita akan membuat *charger baterai* menggunakan *rangkaian synchronous buck converter* berbasis *arduino*. Rangkaian ini akan memiliki kemampuan untuk merekam proses pengisian *baterai*, memutuskan daya apabila *baterai* sudah penuh, dan mendeteksi suhu *baterai* saat pengisian berlangsung. *Konverter DC-to-DC*: Ada tiga topologi utama konverter daya yang banyak digunakan: *konverter buck (synchronous dan non-synchronous)*, *konverter boost*, dan *konverter buck-boost*. Salah satu metode *konverter DC-to-DC* yang dapat menurunkan *level tegangan* dengan frekuensi yang cukup tinggi adalah *konverter buck* (firmansyah, Satiawan, & C.H, 2021).

Pengujian berikutnya menunjukkan bahwa sistem pengisian *baterai* atau sistem pengisian *baterai* memiliki *kapasitas tegangan 12Vdc*. Saat *baterai* diisi, *lampu indikator sistem pengisian* akan menyala. Jika *baterai* tidak penuh atau tidak dalam kondisi pengisian, *lampu indikator sistem pengisian* akan padam, menunjukkan (Prasetyo, Triyono, Kusumo. H, & Pradana, 2021).

Performa baterai yang berkualitas tinggi akan mendukung *perangkat* yang digunakan. Karena jumlah energi yang dapat disimpan *baterai* terbatas, *baterai* akan mengalami *siklus charging dan discharge*. Proses *charging dan discharge* yang salah dapat menyebabkan *peforma baterai* menurun. Oleh karena itu,

penting untuk mengelola *baterai* agar performa *baterai* mencapai tingkat terbaiknya. Pemantauan *status charging*, yang merupakan perbandingan kapasitas energi yang tersedia dengan kapasitas energi maksimum, merupakan *komponen* manajemen *baterai*. *Charger baterai* dengan *sistem cut-off* sendiri mengatasi keluhan mengenai keawetan *baterai* yang disebabkan oleh kelebihan muatan (*over charging*). Bagaimana sistem penghentian ini bekerja? Jika level *tegangan* yang ditentukan telah tercapai, arus pengisian akan secara otomatis turun atau berhenti sesuai dengan pengaturan, dan indikator akan menyala untuk menunjukkan bahwa *baterai* telah terisi penuh. *Charger* dibuat untuk meningkatkan keamanan dan keawetan *baterai*, jadi penelitian ini akan membuat *perangkat pengontrol* pengisian yang dapat mengatur pengisian *panel surya* ke *baterai* agar tidak terisi terlalu banyak atau terlalu kuat. Selain itu, perangkat ini juga akan mengontrol jumlah *tegangan* yang digunakan *baterai* untuk beban agar tidak melebihi batas *kapasitasnya*. *Perangkat kontrol* *tegangan* yang akan dibuat juga akan memiliki layar untuk melihat *tegangan* dan arus yang akan melewati setiap bagian *rangkaian* (Sardju & Abbas, 2018).

Konverter adalah suatu alat penaik *tegangan arus* searah dari *tegangan rendah ke tegangan tinggi* ataupun sebaliknya, *Konverter* kebanyakan di gunakan untuk pengisian *muatan listrik* dan lain-lain untuk menghidupkan dan menyalakan motor *listrik arus searah* dengan sumber *energi listriknya* berasal dari *sollar cell* atau pun sumber *listrik* PLN 220V yang di turunkan *tegangannya* melalui *Transformator* step down dari 0V DC hingga *tegangan maksimum* 36V DC, kemudian *tegangan listriknya* di searahkan melalui *dioda* penyearah *arus* bolak-balik menjadi *arus searah*.

Fungsi kerja Konverter pada penggunaan *sollar cell* tersebut adalah untuk penaik *tegangan* di dalam pengisian muatan listrik *battery lithium*. Pada saat *battery* sedang berfungsi sebagai sumber energi listrik penggunaan pada *Inverter*. Oleh sebab itu dari latar belakang di atas serta studi literatur yang sudah saya lakukan saya melakukan penelitian dengan judul : **STUDI RANCANG BANGUN KONVERTER 12V DC KE 24V DC UNTUK PROSES**

PENGISIAN *BATTERY LITHIUM* SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK *INVERTER*.

Demikianlah skripsi tersebut dibuat yang nantinya apabila disetujui akan di teruskan ke langkah penyusunan isi skripsi selanjutnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis mengenai proses pengisian Muatan listrik pada sistem penggunaan *battery lithium* di *Inverter* penaik tegangan listrik

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan mengenai *Konverter* tegangan 12V DC ke tegangan 24V DC untuk pengisian *battery carbon lithium*, Pembahasan nya di batasi yaitu : Menganalisis tegangan arus searah serta arus pengisian *battery carbon lithium* di saat beban pada *Inverter* berubah pemakaian listriknya.

1.4 Sistematika Penulisan

Uraian dari draf penyusunan skripsi ini terdiri dari beberapa yang isinya antara lain yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung penulisan skripsi antara lain tentang *Konverter*

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang tempat dan waktu, jadwal kegiatan, diagram flowchart, diagram rangkaian, proses pembuatan alat, langkah kerja praktikan, metode pengukuran.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang data desain *Konverter*, data hasil pengukuran, analisis perhitungan, grafik interval *Konverter*, analisis pembahasan grafik

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- adam, N. m., Andremode, T., & christyono, y. (2018). Perancangan Konverter Arus Searah Tipe Synchronous Buck Berbasis IC TL 494. *teknik elektro*, 1-2.
- Almanda, D., & Majid, N. (2019). Sudi Analisa Penyebab Kerusakan Kapasitor Bank Sub Station Welding di PT. Astra Daihatsu Motor. *Resistor*.
- Arismunanndar, Robert, w., & hendarto, d. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengisian Daya Perangkat Gadget Berbasis Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Alternatif Di Fasilitas Umum. vol 4 no 2.
- Fahriani, V. P., Setiawan, R., & Pertiwi, S. R. (2021). Kemampuan Induktansi Pada Material Inti Logam Induktor Besi Cor ASTM A48, Nichrome dan Monel Alloy 400 Terhadap Variasi Input Listrik Dan Lilitan. *Serambi Engginering*, 1624-1630.
- Faraj, K., & Hussein, J. (2020). Analysis and Comparison of DC-DC Boost Converter and Interleaved DC-DC Boost Converter. *Engineering and technology journal*, 622-635.
- firmansyah, A., Satiawan, N. W., & C.H, S. (2021). Perancangan Sistem Charger Battery Berbasis Mikrokontrol Dengan Rangkaian Buck Converter. *Universitas Mataram Nusa Tenggara Barat*.
- Frank, P. D. (2002). *Elektronika Industri*. Yogyakarta: ANDI.
- ginanjar, E., mashar, A., & mursanto, W. b. (2022, juni). Perancangan Buck Boost Converter Pada Sistem Pengisian *Baterai* Untuk Panel Surya Kapasitas 50 Wp. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 517-518.
- Gunawan, D. c., & jamaludin. (2020). *Transformator Listrik*.

- Hart, D. (2010). *Power Electronics*. MC Graw Hill.
- Kohn, D. (2022, september). pengertian resistor dan jenis-jenisnya.
- Makarius sidi, B. p., & arman, y. (2020). Perbandingan Kapasitansi dari Beberapa Jenis Bahan menggunakan kapasitor silinder. *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, 126.
- Maulitius, e. p., pribadi, r. g., & indarto, b. (2020). Karakteristik Dioda (E10).
- Mohan, N., Undeland, T., & Robbins, W. (2003). *Power electronics, converter, applications, and design*. USA: John wiley & Sons.
- Mohan, Undeland, & Robbins. (1995). *Power electronics converters,application, and design*. John Wiley & Sons Ltd.
- Nugraha, A. T., Ravi, A. M., & Aliem Tiwana, M. Z. (2021). Penggunaan Algoritma Gangguan Dan Observasi Pada Sistem Pelacak Titik Daya Maksimum Pada Panel Surya Menggunakan Konverter Dc to Dc Fotolovik. *Jurnal Janitra Informatika Dan Sistem Informasi*, 8-18.
- Prasetyo, Y., Triyono, B., Kusumo. H, J., & Pradana, A. (2021). Otomatisasi Sistem Pengisian *Baterai* Pada Sistem Tenaga Surya. *Jurnal Geuthee penelitian Mudisplin*, 153-159.
- Pulungan, A. B., Sukardi, & Ramadhani, T. (2018). Buck Converter Sebagai Regulator Aliran Daya Pada Pengereman Regeneratif. *Jurnal EECCIS*.
- Putranto, A. B., Muhlisin, Z., Lutfiah, A., Mangkusasmito, F., & Hersaputri, M. (2021). Perancangan Alat Karakteristik Dioda dengan ESP32 dan Rangkaian OP-Amp LM358 Berbasis Android. *Jurnal Sistem Komputer*.
- Putri, Ariana, D., Royhan, & Muhammad. (2020). Perencanaan colling system untuk box VSAT(Very Small Aperture Terminal) Menggunakan arduino uno.
- saputra muclas, a. (2019). Perancangan PPrototipe Konverter DC ke DC. 01-06.

- Sardju, A., & Abbas, M. (2018). Perancangan Charger Controller Untuk Pengisian Baterai Pada Sel Surya. *Journal Of Science And Engineering*.
- Sarmidi, rahmat, & sidik, i. (2019). Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *jurnal manajemen dan teknik*, vol .3, no.1.
- Sesrim, B., & Krismadinata. (2020). Rancang Bangun Konverter Boost yang Terintegrasikan dengan Grapical User Interface. *jurnal teknik elektro dan teknik industri*, 2(1), 34-35.
- Siburian, J. (2019). Karakteristik *Transformator*. *Jurnal Teknologi Energi UDA*, 21-28.
- Williman, J. (1997). *Rangkaian Dan System Analog Dan Digital* . Jakarta: ERLANGGA.
- yosi, a., & taufik, b. (2018). Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Unu. *jurnal manajemen dan teknik*, vol 3 no 1.