

Perancangan Trainer Inverter Tiga Fasa untuk Praktikum Elektronika Daya

Yayan Maulana, Sadrina, Hari Anna Lastya

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

y4y4n.maulana@gmail.com

Abstract. Trainer adalah alat bantu visual yang mendukung kegiatan pembelajaran di laboratorium. Di laboratorium kelistrikan Prodi Pendidikan Teknik Elektro khususnya pada mata kuliah Elektronika Daya masih terdapat kekurangan trainer inverter tiga fasa sebagai bahan bantu ajar. Karena kondisi ini, mahasiswa merasa Oleh karena itu, mahasiswa bingung dengan materi pembelajaran yang sebenarnya selama magang. Oleh karena itu diperlukan trainer inverter tiga fasa sebagai bahan bantu ajar. Metodologi penelitian ini menggunakan metodologi penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian Research and Development (R&D). Rancangan trainer inverter tiga fasa terdiri dari rancangan program generator sinyal switching menggunakan function generator, rancangan rangkaian driver menggunakan IC IR2184 sebagai pengontrol untuk menggerakkan saklar, dan rancangan rangkaian daya menggunakan enam buah MOSFET. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan inverter tiga fasa ini berupa PWM bertingkat dengan frekuensi dasar 50Hz. Tegangan yang dihasilkan adalah $V_{pa-pb}=1.9VAC$, $V_{pb-pc}=1.5VAC$, $V_{pc-pa}=2.2VAC$. Setelah dilakukan pengujian serta validasi dari ahli media dan materi, maka diperoleh hasil bahwa trainer dinyatakan layak digunakan.

Kata Kunci : Inverter 3 Fasa, Trainer, Mosfet, Driver IR2184

1. Pendahuluan

Trainer adalah alat yang digunakan guru untuk menunjang pembelajaran selama berlangsungnya kegiatan belajar mengajar (Rahman & dkk, 2021; Ikhsan & Fachri, 2023). Penggunaan trainer dalam kegiatan belajar mengajar dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang realistis tentang apa yang sedang dibahas dalam materi pembelajaran. Menggunakan trainer dalam proses pembelajaran memiliki beberapa keuntungan. Salah satu keuntungannya menghemat waktu belajar, meningkatkan minat belajar, dan membantu menyediakan materi (F. Hidayat, 2019). Trainer memiliki peran khusus dalam praktikum yaitu tentang menciptakan situasi belajar mengajar yang efektif di mana trainer sendiri dapat membantu guru menyampaikan pembelajaran secara visual kepada peserta didik. Ada sejumlah besar trainer dalam pendidikan teknik elektro, khususnya elektronika daya, salah satunya inverter tiga fasa (Nico et al., 2021).

Pembelajaran praktikum merupakan metode pembelajaran di mana peserta didik melakukan suatu percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri yang dipelajari (Pratama, 2019). Metode ini digunakan berdasarkan pada alasan bahwa pembelajaran praktikum menimbulkan motivasi belajar yang lebih efektif, dapat mengembangkan kemampuan siswa, menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah, dan

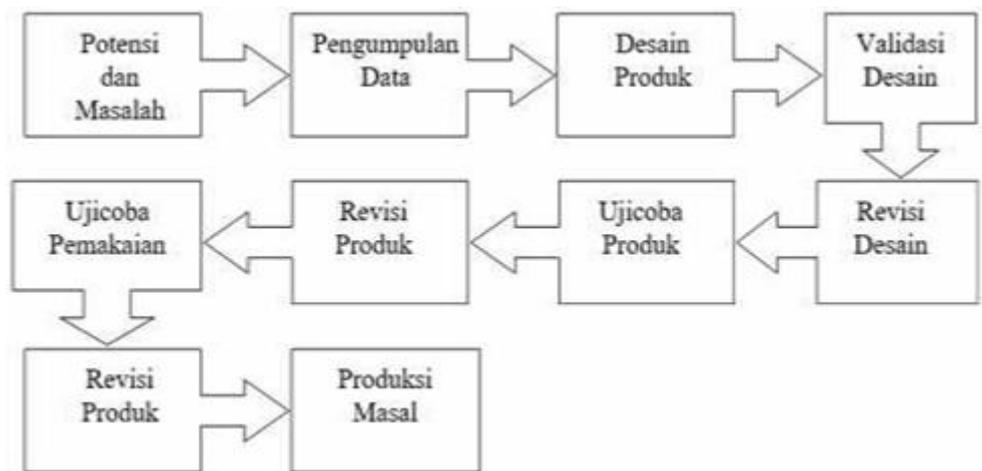
menjadi penunjang pembelajaran teori (Batu et al., 2019). Pembelajaran praktikum tentu membutuhkan sarana atau media yang dapat membandingkan dengan pembelajaran biasa. Hal ini bertujuan agar kegiatan tersebut dapat dilaksanakan secara maksimal. Sarana tersebut bisa berupa modul praktikum, alat ukur besaran listrik, komponen elektronik, perangkat mikrokontroller dan ketersediaan trainer.

Kurangnya trainer menyebabkan mahasiswa hanya mampu sebatas menjelaskan secara sederhana berdasarkan teori, sehingga sulit untuk memahami pembelajaran yang dipelajari. Pembelajaran melalui simulasi di PC atau laptop membuat mahasiswa bingung tentang aplikasi dan penerapan di lapangan yang sebenarnya. Misalnya, mahasiswa praktikum Elektronika Daya dengan bingung penggunaan program dan panduan yang nantinya akan diterapkan di industri. Pada penelitian ini, penulis mengembangkan inverter tiga fasa sebagai trainer yang akan digunakan dalam mata kuliah Elektronika Daya. Tujuan dari trainer ini adalah untuk memberikan para praktisi pemahaman yang lebih jelas tentang aplikasi inverter tiga fasa.

2. Metode Penelitian

A. Rancangan Penelitian

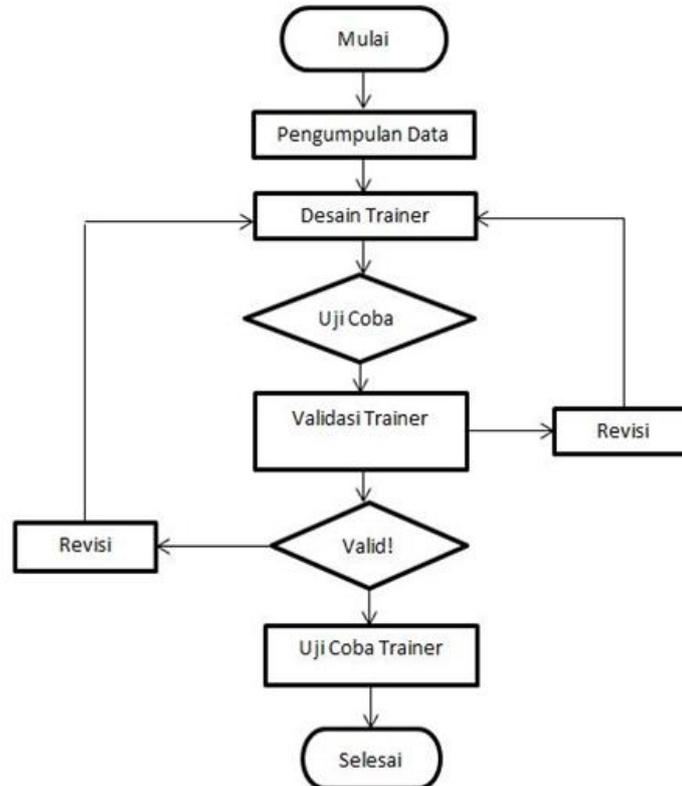
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode kuantitatif adalah pengukuran data statistik dan kuantitatif objektif dengan perhitungan ilmiah yang berasal dari individu penduduk yang diminta untuk menjawab atas sejumlah pertanyaan tentang survei dan persentase tanggapan (Primayenti, 2017; Siyoto & Sodik, 2018). Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian Research and Development (R&D). Jenis penelitian ini digunakan agar dapat menghasilkan produk tertentu dan melakukan survei untuk mengetahui uji kelayakan alat (Primayenti, 2017; Rukajat, 2018; Sa'adah, 2021; Saputra, 2018).



Gambar 1. Tahap Penelitian Research and Development (R&D)

B. Flowchart Penelitian

Berikut merupakan gambar alur penelitian desain Trainer Inverter 3 Phasa yang ditunjukkan pada Gambar 2.

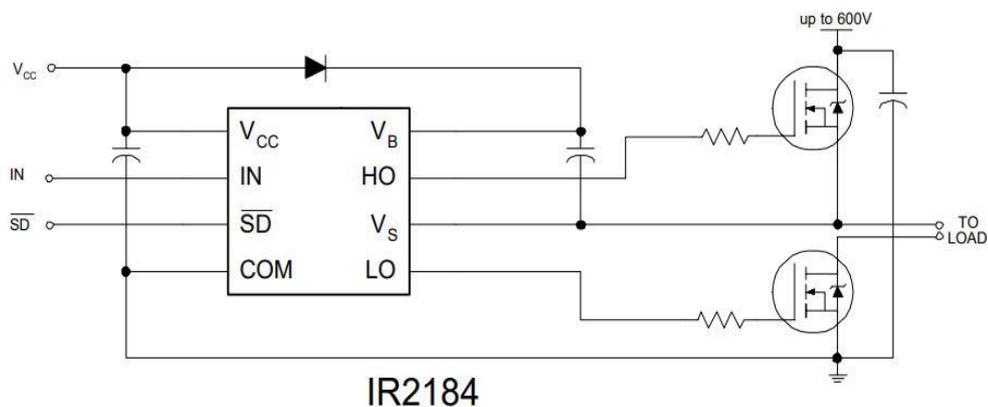


Gambar 2. Flowchart Penelitian

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

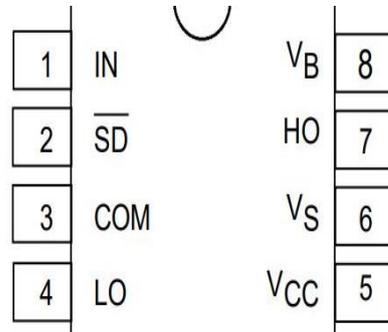
A. Hasil Perancangan

Rangkaian ini merupakan rancangan utama sebagai sistem kontrol keseluruhan Inverter 3 Phasa. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



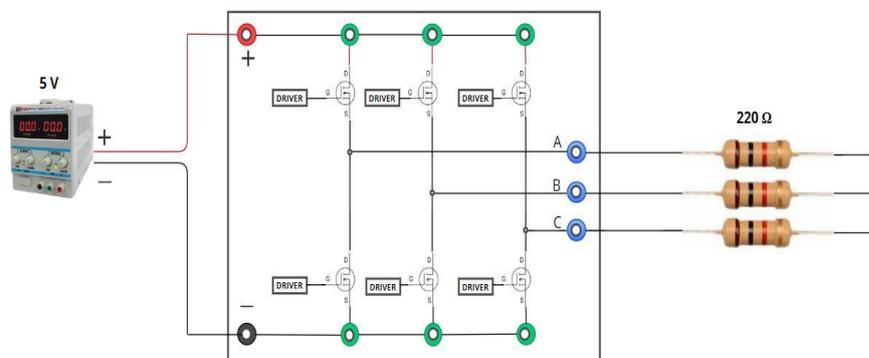
Gambar 3. Rangkaian IC Gate Driver IR2184

Rangkaian ini merupakan Gerbang *Driver Mosfet IR2184* Inverter 3 Fase. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

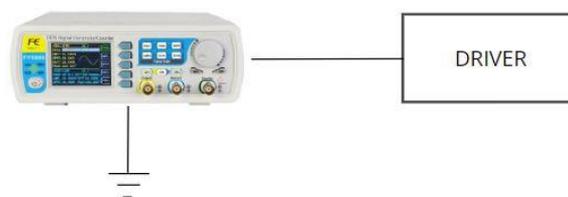


Gambar 4. Gerbang *Driver Mosfet IR2184*

Perancangan Trainer Inverter 3 Fase menggunakan aplikasi Microsoft Visio. Rangkaian inverter 3 fase adalah rangkaian elektronika yang mengubah sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC (Errouissi et al., 2016; N. Hidayat et al., 2018). Inverter dibangkitkan oleh catu daya DC yang tegangan dan arus keluaran AC-nya memiliki komponen dasar frekuensi dan amplitudo variabel. Komponen utama dari sebuah rangkaian inverter biasanya perlu melakukan switching komponen semikonduktor berupa MOSFET, IGBT, atau SCR (Budi, 2018; Sholihah & Yanaratri, 2019). Rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Rangkaian Trainer Inverter 3 Fase (b) Rangkaian *Gate Driver*

Beberapa hal yang menjadi objek pengujian pada rangkaian *Inverter 3 fasa* ini adalah sinyal PWM, Pengujian hasil tegangan *input* dan *output trainer inverter 3 fasa*, Pengujian hasil bentuk gelombang keluaran HO (*High Output*) dan LO (*Low Output*), bentuk gelombang keluaran akhir dan keluaran tegangan.

B. Hasil pengujian tegangan *input* dan *output trainer inverter 3 fasa*

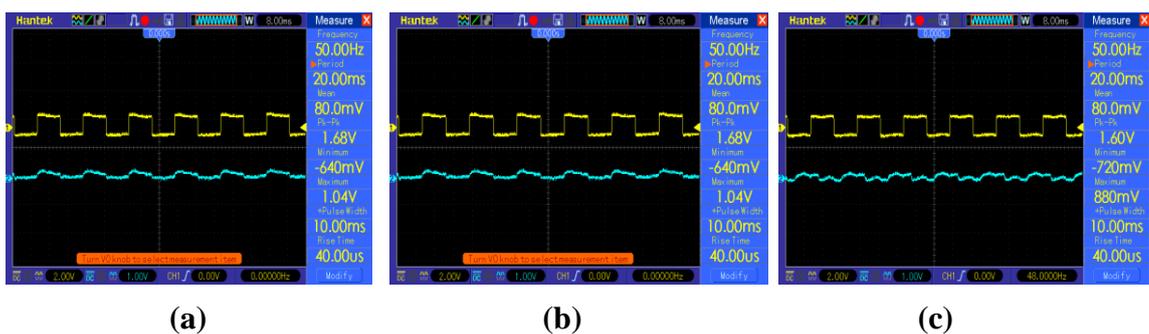
Tegangan input berasal dari power suplay yang dimasukkan melalui vcc pada *ic driver ir2184*. Kemudian akan mengeluarkan tegangan *output* pada beban. Adapun hasil pengukuran tegangan pada *trainer* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengukuran Tegangan *Input* dan *Output*

No	<i>Input/Output</i>	Hasil Pengukuran		
		IC 1	IC 2	IC 3
1	VDC (<i>Input</i>)	5 V	5 V	5 V
2	VAC (<i>Output</i>)	1,178 VAC	1,223 VAC	1, 252 VAC

C. Hasil Pengujian bentuk gelombang keluaran HO (*High Output*) dan LO (*Low Output*)

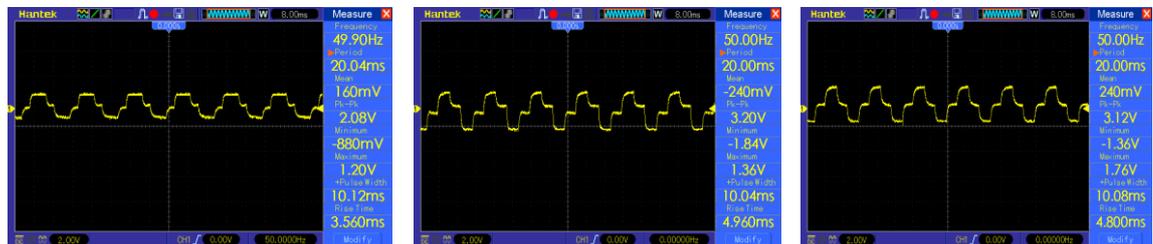
Keluaran pada HO dan LO memiliki bentuk yang berbentuk PWM, namun terdapat perbedaan diantara keduanya dimana LO lebih besar gelombang yang dihasilkannya dibandingkan gelombang keluaran pada HO. Cara mengukur HO menggunakan *Oscilloscope* yaitu dengan meletakkan netral *Probe* pada Pin Vs pada IC IR2184 dan Positif *Probe* diletakkan pada pin HO. Kemudian, untuk mengukur LO menggunakan *Oscilloscope* yaitu dengan meletakkan netral *Probe* pada netral batrai atau pada netral rangkaian dan Psitif *Probe* diletakkan pada pin LO. Dapat dilihat pada Gambar 6 sinyal keluaran PMW HO dan LO menggunakan *Oscilloscope*.



Gambar 6. (a) Keluaran PWM HO 1 dan LO 1 (b) Keluaran PWM HO 2 dan LO 2 (c) Keluaran PWM HO 3 dan LO 3

D. Hasil pengujian bentuk gelombang keluaran akhir dan keluaran tegangan

Gelombang yang bertangga dihasilkan oleh dua IC yang digabungkan, sehingga menghasilkan gelombang yang berbentuk anak tangga (*Multilevel*). Dapat dilihat pada gambar 4.11 bentuk keluaran akhir PWM inverter 3 fasa menggunakan *Oscilloscope*, terdapat beberapa perbedaan bentuk gelombang namun masih dikatakan mirip antara satu sama lain. Tegangan keluaran inverter 3 fasa dapat dilihat pada Tabel 2.



(a) (b) (c)
Gambar 7. (a) Bentuk Gelombang Vpa-pb (B) Bentuk Gelombang Vpb-pc (C) Bentuk Gelombang Vpc-pa

Tabel 2. Tegangan Keluaran Inverter 3 phasa

NO	Titik Pengukuran	Keluaran (Vac)
1	Vpa-pb	1,9 VAC
2	Vpb-pc	1,5 VAC
3	Vpc-pa	2,2 VAC

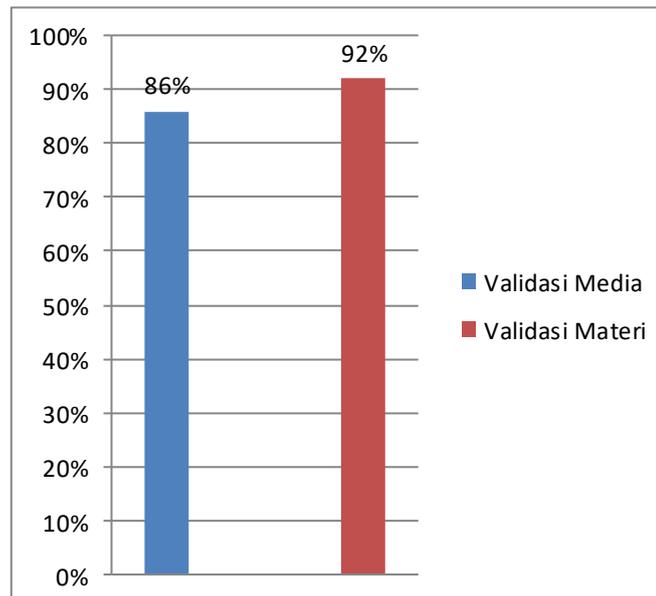
Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa keluaran untuk setiap pin memiliki hasil yang berbeda-beda namun memiliki bentuk gelombang yang berbentuk sama yaitu berbentuk gelombang bertingkat

E. Hasil Uji Kelayakan

Hasil dari validasi ahli media memberikan prosentase yang besar. Nilai prosentase rata-rata dari semua validator di angka 84 %. Hal itu menunjukkan bahwa media layak digunakan. Dapat disimpulkan bahwa nilai dari validasi Media diatas menunjukkan bahwa trainer inverter 3 phasa yang telah di buat sesuai standar kelayakan media pembelajaran dan “Sangat Layak” untuk digunakan dalam Praktikum Eletronika Daya pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.

Berkaitan dengan hasil validasi para ahli meteri, media trainer inverter 3 phasa menunjukkan angka prosentase yang sangat tinggi, yaoutu 92%. Prosentase ini menunjukkan bahwa dari sisi materi, trainer dapat digunakan untuk menjelaskan materi tentang elektronika daya. Dengan menggunakan trainer 90% materi dapat tersampaikan dengna baik, dan harapannya juga dapat diterima mahasiswa dengan baik pula. Grafik presentase dari kedua jenis validasi tim ahli ditunjukkan Gambar 8.

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan hasil penilaian dari kedua validator mencapai 92%. Dapat disimpulkan bahwa nilai dari validasi Materi diatas menunjukkan bahwa trainer inverter 3 phasa yang telah di buat sesuai standar kelayakan materi pembelajaran dan “sangat layak” untuk digunakan dalam Praktikum Eletronika Daya pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.



Gambar 8. Grafik Persentase Validasi Materi

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ytainer dirancang dengan komponen seperti resistor, dioda, kapasitor, mosfet, dan ic Ir2184. Desain rangkaian dibuat menggunakan Microsoft Visio. Disamping itu, berdasarkan hasil uji validasi tim ahli, trainer juga dikatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran dan sangat cocok untuk aplikasi praktikum sebagai bagian dari bahan bantu ajar untuk mata kuliah Elektronika Daya.

Daftar Pustaka

- Batu, Wibisono, H. C., & Amies, S. (2019). *Analisa Pengontrol Penuh Tegangan Tiga Fasa Terkendali Penuh Dengan Beban Resistif Induktif Menggunakan Program Pspice*. Universitas Sumatera Utara.
- Budi, S. (2018). *Aplikasi Pembangkit Pwm Sinusoida 1 Fasa Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Sebagai Penggerak Motor Induksi*. Pusat Pengkajian Industri Proses Energi.
- Errouissi, R., Al-Durra, A., & Muyeen, S. M. (2016). A Robust Continuous-Time MPC of a DC–DC Boost Converter Interfaced With a Grid-Connected Photovoltaic System. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 6(6), 1619–1629. <https://doi.org/10.1109/JPHOTOV.2016.2598271>
- Hidayat, F. (2019). *Rancang Bangun VVVF Inverter 3 Fasa untuk Operasi Motor Induksi 3 Fasa dengan Antarmuka Komputer*. Universitas Negeri Padang.
- Hidayat, N., Arif, A., Setiawan, M. Y., & Afnison, W. (2018). Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Pemuda Putus Sekolah Melalui Pelatihan Perawatan Berkala Sepeda Motor. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 18(2), 83–90. <https://doi.org/10.24036/invotek.v18i2.360>

- Ikhsan, M., & Fachri, M. R. (2023). Power Control Study of Hydrokinetic Power Plants In Presence of Wake Effect. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 7(1), 45–33.
- Nico, Fernando, Eddy, Soesilo, Yani, & Ridal. (2021). *Perancangan Alat Pengontrolan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Mikrokontroller*. Universitas Bung Hatta.
- Pratama, I. N. (2019). *Analisis Pengaturan Kecepatan Motor Ac 3 Fasa (Trainer) Menggunakan Inverter*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Primayenti, I. (2017). *Desain Penelitian dan Pendekatan Penelitian*. Universitas Muhammadiyah.
- Rahman, F., & dkk. (2021). *Pengendalian tegangan inverter 3 fasa menggunakan spacevector pulse width modulation (svpwm) pada beban fluktuasi*. Erlangga.
- Rukajat, A. (2018). *Pendekatan Penelitian Kuantitatif*. Jurnal Pendidikan.
- Sa'adah, R. N. (2021). *Metode Penelitian R&D (Research and Development) Kajian Teoritis dan Aplikatif*. CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Saputra, B. (2018). *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development)*. Aswaja Pressindo.
- Sholihah, F. H., & Yanaratri, D. S. (2019). *Modification of separated DC source for cascade h-bridge multilevel inverter in solar power plant*. 020025. <https://doi.org/10.1063/1.5095277>
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2018). *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing.