



**IMPLEMENTASI MPPT *BOOST CONVERTER* DENGAN METODE
MODIFIED P&O SAAT KONDISI *PARTIAL SHADING* PADA STASIUN
PENGISIAN KENDARAAN LISTRIK JGU**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

ABIR OKTAVIANI

200111301028

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan. Saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003. pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok. 15 Agustus 2024

Mahasiswa.



Abir Oktaviani

NIM. 200111301028

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Abir Oktaviani
NIM : 200111301028
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi MPPT *Boost Converter* Dengan
Metode Modified P&O Saat Kondisi *Partial Shading*
Pada Stasiun Kendaraan Listrik JGU

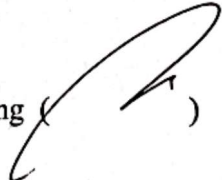
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Brainvendra Widi Dionova. S.ST., M.Sc.Eng ()

Pembimbing 2 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng ()

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova. S.ST., M.Sc.Eng ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 14 Agustus 2024

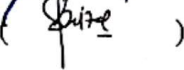
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Abir Oktaviani
NIM : 200111301028
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi MPPT Boost Converter Dengan
Metode Modified P&O Saat Kondisi *Partial Shading*
Pada Stasiun Kendaraan Listrik JGU

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T
Penguji 2 : Legenda P. Pratama, S,ST., M.Sc. Eng
Penguji 3 : Safira Faizah, S.Tr.Kom., M.IT

()
()
()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 14 Agustus 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT dan shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga dan sahabatnya. Karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Brainvendra Widi D, S.ST.,M.Sc.Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Arie Jaenul, S.Pd.. M.Sc. Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) Kepada Ayahanda Heryadi dan Ibunda Herlina, terimakasih yang tak terhingga atas kasih sayang, pengorbanan, dukungan moral, doa yang telah diberikan sejak lahir hingga saat ini, dan telah sudi menghidupi serta membiayai kuliah penulis dari awal hingga akhir, selalu tulus tanpa tapi tanpa nanti. Meskipun beliau berdua tidak berkesempatan menempuh pendidikan hingga jenjang perkuliahan, namun berkat didikan dan nasihat yang tak pernah surut, penulis dapat tumbuh menjadi pribadi yang kuat dan berani menghadapi segala tantangan. Selalu memberikan semangat yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan meraih gelar sarjana. Penulis merasa sangat bersyukur dapat menjadi orang pertama di keluarga yang berhasil menempuh pendidikan hingga jenjang ini. Terima kasih atas segala doa dan cinta yang selalu menyertai langkah penulis.
- (4) Kepada saudara satu-satunya, the one and only my big brother Fikri Wahyudi, sosok yang menemani dan membimbing saya sedari dini, seringkali saya repotkan dalam berbagai hal. Terimakasih banyak sudah sering berkorban dan mengalah untuk saya, terimakasih sudah menjadi sosok saudara yang baik bagi saya dan teman bercengkrama di rumah,

- (5) Kepada seluruh rekan di PLTM Green Lahat, tempat penulis menjalani kerja praktik, khususnya untuk Bapak Billy, Bapak Umam, tim maintenance, operasi, niaga jaringan dan distribusi serta divisi lainnya. Ilmu dan pengalaman yang diberikan oleh seluruh rekan menjadi salah satu faktor utama yang mendorong penulis untuk bertahan di jurusan ini dan akhirnya berhasil menyelesaikan skripsi dengan tuntas.
- (6) Teman-teman Jurusan Teknik Elektro Nirmala, Kevin, Hasri, Enita, Rifqi, Arijallu dan seluruh Angkatan 20 yang tidak dapat disebut satu persatu, terima kasih telah memberikan semangat dan bantuan untuk menyelesaikan skripsi serta berjuang bersama dalam meraih gelar ini.
- (7) Sahabat – sahabat penulis Umi, Dea, Depin, Imam Eko, Rizendi, dan Melta Angga, yang telah mendukung dan membantu mendengarkan keluh kesah penulis serta selalu memberikan semangat untuk kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
- (8) Teman sekaligus saudara seperjuangan di tanah rantau Lidya Sari, Leo, Sona dan Wahyudi telah banyak membantu penulis dalam proses penelitian. Serta keluarga besar PERMEL yang selalu membersamai proses penulis selama kuliah 4 tahun ini.
- (9) Terakhir, penulis juga ingin memberikan apresiasi kepada diri sendiri. Terimakasih atas keteguhan hati, kerja keras, dan kesabaran yang telah ditunjukkan selama proses panjang penyusunan skripsi ini. Mampu melewati setiap rintangan dengan terus berjuang dan tidak menyerah. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok. 15 Agustus 2024

Penulis



Abir Oktaviani

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Abir Oktaviani
NPM 200111301028
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi MPPT *Boost Converter* Dengan Metode Modified P&O Saat Kondisi *Partial Shading* Pada Stasiun Kendaraan Listrik JGU

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non- eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih- media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 15 Agustus 2024

Yang menyatakan


Abir Oktaviani

ABSTRAK

Stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) adalah infrastruktur yang dirancang untuk pengisian daya listrik bagi penggunaan kendaraan listrik. Namun sebagian besar SPKL saat ini masih mengandalkan sumber energi fosil. Diperlukan inovasi untuk mengatasi permasalahan ini. Salah satunya melalui pemanfaatan panel surya. Penggunaan panel surya pada SPKL mengubahnya menjadi sumber energi bersih dan ramah lingkungan. Meskipun demikian, konversi energi yang dihasilkan oleh panel surya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cuaca. Panel yang tertutup pohon dan gedung tinggi yang menyebabkan terjadinya kondisi *partial shading*. Kondisi *partial shading* dapat mengakibatkan penurunan langsung dalam daya keluaran PV. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pengoptimalan daya keluaran menggunakan DC – DC *converter*. Sistem MPPT *boost converter* dengan metode *modified* P&O dirancang untuk memaksimalkan daya keluaran panel surya saat terjadi *partial shading*. Hasil pengujian mencatat sistem yang dikembangkan mampu memaksimalkan daya keluaran pada solar panel keadaan *partial shading* dengan rata – rata kenaikan daya 8.13 serta efisiensi sebesar 91%. Metode ini dapat mengurangi dampak negatif perubahan intensitas cahaya, menjaga sistem mendekati titik daya maksimum, dan meningkatkan efisiensi pengisian kendaraan listrik di SPKL saat kondisi cuaca tidak stabil. Namun, metode *modified* P&O kurang efektif dalam memaksimalkan daya keluaran pada panel surya keadaan normal.

Kata kunci: SPKL, Panel Surya, *Partial Shading*, *Boost Converter*, *Modified* P&O

ABSTRACT

An electric vehicle charging station (EV charging station) is an infrastructure designed for charging electricity for the use of electric vehicles. However, most of the current EV charging stations still rely on fossil energy sources. Innovation is needed to overcome this problem. One of them is through the use of solar panels. The use of solar panels on the CBMS turns it into a clean and environmentally friendly energy source. However, the energy conversion produced by solar panels is greatly affected by environmental factors such as weather. Panels that are covered by trees and tall buildings cause partial shading conditions. Partial shading conditions can result in a direct decrease in PV output power. To overcome this, output power optimisation using a DC-DC converter is required. The MPPT boost converter system with modified P&O method is designed to maximise the output power of solar panels when partial shading occurs. The test results show that the developed system is able to maximise the output power of solar panels in partial shading conditions with an average power increase of 8.13 and an efficiency of 91%. This method can reduce the negative impact of changes in light intensity, keep the system close to the maximum power point, and improve the efficiency of charging electric vehicles at SPKL during unstable weather conditions. However, the modified P&O method is less effective in maximising the output power in normal solar panels.

Keyword : *EV Charging Station, Solar Panels, Boost Converter, Partial Shading, Modified P&O.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Panel Surya.....	4
2.3 Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik	7
2.4 Boost Converter.....	8
2.5 Sensor Tegangan.....	12
2.6 Sensor BH172.....	13
2.7 Sensor Arus ACS712.....	13
2.8 Relay.....	14
2.9 Baterai.....	14
2.10 Mikrokontroler STM32F407VG	16
2.11 Metode Algoritma <i>Perthurb & Observe</i>	17
2.12 Algoritma <i>Modified Perthurb & Observe</i>	17
2.13 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	18
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Lokasi Penelitian	22

3.3	Blok Diagram Sistem SPKL.....	22
3.4	Blok Diagram	24
3.5	<i>Flowchart</i> Sistem	26
3.6	Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras	28
3.6.1	Perancangan Parameter Charging Baterai.....	29
3.6.2	Perancangan Kebutuhan Panel Surya.....	30
3.6.3	Perancangan Sensor BH1750.....	31
3.6.4	Perancangan Sensor Tegangan.....	32
3.6.5	Perancangan Sensor Arus.....	33
3.6.6	Perancangan Otomatisasi Sistem	33
3.6.7	Perancangan <i>Boost Converter</i>	35
3.6.8	Perancangan Rangkaian Boost Converter.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Desain dan Perancangan Boost Converter	40
4.1.1	Desain Perancangan <i>Boost Converter</i>	40
4.1.2	Hasil Perancangan <i>Boost Converter</i>	42
4.2	Penerapan Sistem Untuk Kondisi <i>Partial Shading</i> Di SPKL.....	43
4.3	Pengujian Alat Kerja	45
4.3.1	Pengujian Karakteristik Solar Panel	45
4.3.2	Pengujian Sensor BH1750	50
4.3.3	Pengujian Sensor Arus	51
4.3.4	Pengujian Otomatisasi Sistem.....	53
4.3.5	Pengujian Boost Converter	54
4.3.6	Pengujian Sistem Kontrol Modified P&O	55
4.3.7	Pengujian Pengisian Baterai.....	58
4.3.8	Pengujian Integrasi Sistem.....	59
BAB V PENUTUP		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan akan listrik setiap tahun mengalami kenaikan seiring meningkatnya kebutuhan. Penggunaan energi fosil secara terus menerus dapat menyebabkan cadangan energi fosil semakin menipis, serta emisi gas buang dari pembakaran bahan bakar fosil tersebut memicu terjadinya pencemaran lingkungan dan pemanasan global. Senyawa yang terkandung dari emisi gas buang adalah karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), Sehingga, transisi dari energi fosil ke sumber energi baru terbarukan (EBT) mutlak diperlukan (Humas EBTKE. 2020).

Dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang elektrifikasi transportasi seperti penyebaran kendaraan listrik (EV) akan menjadi bagian penting dari sistem transportasi masa depan. Kendaraan listrik memerlukan stasiun pengisian energi listrik layaknya stasiun bahan bakar umum (SPBU) bagi kendaraan konvensional. Meskipun demikian, sumber energi pada SPKL kebanyakan masih menggunakan sumber daya fosil, sehingga berpotensi memberi dampak efek gas rumah kaca (Amalia Azahra et al. 2022). Sebagai upaya untuk mengurangi hal tersebut diperlukan inovasi agar sumber energi yang dihasilkan berkelanjutan dan ramah lingkungan. Matahari sebagai sumber energi bersih dimanfaatkan melalui panel surya untuk dapat mengonversi cahaya matahari menjadi energi listrik (Manalu. 2022).

Pada penelitian sebelumnya dilakukan perancangan sistem monitoring untuk mengukur tingkat efisiensi energi pada stasiun pengisian kendaraan listrik berbasis panel surya. Sistem ini dapat memonitor tegangan dan arus dari panel surya, tegangan dan arus menuju baterai, arus saat proses charging, serta mengukur data cuaca seperti suhu, kelembaban, dan intensitas matahari pada panel surya. Akan tetapi, jika panel surya tertutup pohon, gedung, atau hal lainnya, penelitian ini mencatat bahwa tidak ada penanganan khusus untuk kondisi panel tertutup sebagian. Meskipun desain sistem pada SPKL dapat digeser secara manual. Namun, hal ini dianggap kurang efektif karena akan membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup (Hera Rean F. 2023).

Permukaan panel surya tertutup sebagian akibat bayangan disebut dengan kondisi *partial shading*. Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu adanya pohon, gedung tinggi, awan, dan perubahan cuaca. Berdasarkan kurva PV kondisi *partial shading* dapat menimbulkan efek langsung berupa penurunan daya keluaran PV (Pachauri et al., 2021). Untuk mengatasi hal ini diperlukan pengoptimalan daya keluaran menggunakan DC – DC *converter* dengan kontrol MPPT (Milenia Ayu Fitri A. 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini akan membuat perancangan sebuah sistem pengoptimalan daya keluaran PV saat kondisi *partial shading* menggunakan *boost converter* arus searah dengan metode *Modified Perturb and Observe* (P&O) pada stasiun pengisian kendaraan listrik berbasis panel surya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan *boost converter* untuk mengoptimalkan tegangan keluaran dari PV menuju baterai?
2. Bagaimana daya yang dihasilkan pada pv dalam kondisi *partial shading* menggunakan modified P&O?
3. Bagaimana membuat otomatisasi sistem pada saat kondisi cerah atau normal menuju ke kondisi *partial shading*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat perancangan *boost converter* agar dapat mengoptimalkan daya keluaran dari PV menuju baterai.
2. Mengetahui daya yang dihasilkan oleh PV dalam kondisi *partial shading* menggunakan metode *modified P&O*
3. Membuat otomatisasi sistem yang bisa terintegrasi dengan relay untuk melakukan proses *switching* dari MPPT menuju *boost converter* saat kondisi *partial shading*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang diperoleh alat bantu produksi ini yaitu :

1. Memberikan solusi untuk mengatasi dampak *partial shading* terhadap daya keluaran dari panel surya.
2. Memberikan kontribusi dalam mengurangi ketergantungan SPKL pada penggunaan sumber energi fosil.
3. Mendukung keberlanjutan lingkungan dan memperkuat infrastruktur kendaraan listrik.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan akhir ini, tentu saja harus dibatasi harus sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah itu dapat tepat pada sasaran. Maka penulis membatasi ruang lingkupnya yang nantinya diharapkan hasilnya sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Penelitian ini tidak membahas pengaruh debu pada PV dan kemiringan sudut panel surya.
2. Penelitian ini tidak membahas kualitas daya yang dihasilkan.
3. Penelitian ini tidak akan membandingkan dengan MPPT yang digunakan sebelumnya.
4. Penelitian tidak membahas beban.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, F. M. (2019). *Desain Dan Implementasi Multi Mppt Berbasis Algoritma Modified Perturb And Observe Untuk Aplikasi Pesawat Tanpa Awak Bertenaga Surya*.
- Akbar Hipi, M., Sodri, A., & Ellyna Chairani, Dan. (2022). *Life Cycle Costing Pada Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum Tipe Hybrid* (Vol. 2).
- Amalia Azahra, D., Waskita, P., Made Andik Setiawan, I., & Saputra, Z. (2022). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan Stasiun Pengisian Mobil Listrik Berbasis Panel Surya*.
- Angraini, N. (2018). Pemanfaatan Mikrokontroler Stm32f407vg Sebagai Cryptoprocessor Pada Sistem Komunikasi Berbasis Suara. *Universitas Amikom Yogyakarta*.
- Arifin, Z., Suyitono, Prija, D. D. D., Juwana, W. E., Rachmanto, R. A., Ariwibowo, C. H., & Prasetyo, S. D. (2022). *Energi Surya-Pemodelan Numerik Dan Computational Fluid Dynamics (Cfd) Pada Modul Photovoltaic (Pv)*. <https://www.researchgate.net/publication/376802231>
- Arista, P. F. (2019). *Desain Charging Point Untuk Sepeda Listrik Menggunakan Solar Cell Di Area Parkir Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. .
- Chalis, D., Nrp, B., Pujiantara, A. M., & Suryatmojo, M. H. (2016). *Mppt Of Pv System Using Firefly And Modified P&O With Hybrid Cuk Converter Connected To Single Phase Grid Under Partial Shaded Condition*.
- Fathurrahman, Tsaqib, N., Tarmizi, & Utami, S. R. (2023). Perancangan Driver Led Penerangan Jalan Umum Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Menggunakan Boost Converter. *Universitas Syiah Kuala Jl. Tgk. Syech Abdurrauf*, 8(1), 49–55.
- Hera Rean F. (2023). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik (Spkl) Berbasis Android*. Jakarta Global University.
- Irsan Pasaribu, F., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 Wp. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46–55. <https://doi.org/10.30596/Rele.V3i2.6477>
- Jalaludin, R. (2021). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem Monitoring Daya Dan Intensitas Cahaya Berbasis Iot Untuk Fish Feeder Di Tambak Ikan [Universitas Siliwangi Tasikmalaya]*. <http://repositori.unsil.ac.id/id/eprint/11212>
- Kahani, R., Jamil, M., & Iqbal, M. T. (2023). An Improved Perturb And Observed Maximum Power Point Tracking Algorithm For Photovoltaic Power Systems. *Journal Of Modern Power Systems And Clean Energy*, 11(4), 1165–1175. <https://doi.org/10.35833/MPCE.2022.000245>
- Liando P, Tumailang H, & Patras Lily.S. (2019). Sistem Pemantau Dan Pengendali Penerangan Jalan Umum Kota Manado Secara Terpusat Menggunakan

- Mikrokontroller. 2019.
- Mahendra, M. R., Kurdianto, A. A., & Jauhari, M. (2022). Rancang Bangun Boost Converter Untuk Charging Station Kursi Roda Listrik Dengan Sumber Solar Panel. *Jurnal Techno Bahari*, 9(2), 7–14.
- Manalu, K. (2022). *Perancangan Boost Converter Untuk Proses Charging Baterai Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Metode Kontrol Pid.*
- Maulana, F. (2023). *Implementasi Mppt Menggunakan Human Psychology Optimization Algorithm Dengan Boost Converter Pada Panel Surya Dengan Kondisi Partial Shading.*
- Raziya, F., Afnaz, M., Jesudason, S., Ranaweera, I., & Walpita, H. (2019). *Mpmt Technique Based On Perturb And Observe Method For Pv Systems Under Partial Shading Conditions.*
- Saputra, M., Santoso, A. H., Gumilang, S., Chandra, T., & Pratama, A. (2023). Analisis Pengaruh Suhu Dan Partial Shading Terhadap Output Daya Pv 100-Wp. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 10(2).
- Song, Q., Luan, F., Shi, Z., Li, T., & Wang, M. (2020). Design Of Turbidity Remote Monitoring System Based On Fx-11a Optical Fiber Sensor. *Proceedings - 2020 Prognostics And Health Management Conference, Phm-Besancon 2020*, 291–294. <https://doi.org/10.1109/Phm-Besancon49106.2020.00056>
- Surya, O., Nrp, N., Dimas, A., Asfani, A., & Fahmi, D. (2016). *Design Of Optimal Charging For Electric Vehicle Based On Grid Power Needs And Grid Profile At Charging Station Using Fuzzy Logic Controller.*
- Wildan Fahruri, H., Aribowo, W., Widyartono, M., & Chandra Hermawan, A. (2021). *Monitoring Arus, Tegangan, Dan Suhu Pada Prototype Thermoelectric Generator Berbasis Iot.*