

SKRIPSI

EFEK KINERJA BATERAI LITHIUM ION 10 Ah PADA

LAMPU TERAS TENAGA SURYA DI GEDUNG S2

BUKIT ASAM



Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

OLEH :

VINA ALYA DHAFIA

03041382126129

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEK KINERJA BATERAI LITHIUM ION 10 Ah PADA LAMPU TERAS
TENAGA SURYA DI GEDUNG S2 BUKIT ASAM**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH:

VINA ALYA DHAFIA

03041382126129

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP.197108141999031005

Palembang, 24 Mei 2025

Menyetujui

Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Armin Sofijan, M. T.
NIP. 196411031995121001

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:



Pembimbing Utama : Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal

: 24 Mei 2025

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vina Alya Dhafia

NIM : 03041382126129

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi: Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**EFEK KINERJA BATERAI LITHIUM ION 10 Ah PADA LAMPU TERAS
TENAGA SURYA DI GEDUNG S2 BUKIT ASAM**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, emngolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Palembang

Pada Tanggal: 24 Mei 2025

Yang Menyatakan:

Vina Alya Dhafia

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vina Alya Dhafia
NIM : 03041382126129
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

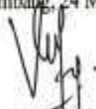
Hasil Pengecekan

Software iThenticate/Turnitin: 11%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul **"Efek Kinerja Baterai Lithium Ion 10 Ah Pada Lampu Teras Tenaga Surya Di Gedung S2 Bukit Asam"** merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 24 Mei 2025


Vina Alya Dhafia
NIM. 03041382126129

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya yaitu nikmat kesehatan serta kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“Efek Kinerja Baterai Lithium Ion 10 Ah Pada Lampu Teras Tenaga Surya Di Gedung S2 Bukit Asam”**. Tanpa ridho-Nya mungkin penulis tidak dapat menyusun laporan ini dengan tepat waktu.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungan dari beberapa pihak sehingga penulis dapat membuat proposal skripsi ini. Maka dengan itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat serta anugerah luar biasa dalam kehidupan manusia berupa keterampilan berpikir.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Hermawati, S.T., M.T. dan Ibu Caroline, S.T., M.T. selaku dosen penguji
5. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama proses penulisan skripsi
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan pengetahuan, masukan dan dukungan selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua tersayang, Ayahanda Nawawi dan Ibunda Novita yang telah menjadi orang tua terbaik. Terimakasih yang tiada terhingga atas limpahan kasih sayang dan cinta yang tulus, serta doa yang tak pernah putus.

8. M. Hafis Erlangga, S.M., M.M. seseorang yang selalu menemani, yang senantiasa memberi dukungan, motivasi, serta nasihat terhadap saya. Terima kasih atas setiap doa, kesabaran, perhatian, dan semangat yang tak pernah lelah kau berikan, kau selalu hadir dengan keyakinan dan ketulusan yang menguatkan langkah ini. Semoga Allah senantiasa meridhoi setiap niat baik kita ke depan.
9. Kepada adik tercinta, M. Fadil Hafizh, yang selalu setia menemani di setiap langkah proses penulisan. Terima kasih atas kehadiranmu yang memberikan kekuatan, atas canda dan dukunganmu yang tak pernah putus, serta atas kebersamaan yang membuat hari-hari penuh tekanan terasa lebih ringan. Kehadiranmu adalah anugerah yang sangat berarti dalam perjalanan ini.
10. Ibu Dwin Utari, Siti Dwi Oktarini, Rifky Anugra, sebagai rekan terbaik selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam proposal skripsi ini yang dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik serta saran bagi pembaca yang bersifat membangun.

Palembang, 24 Mei 2025



Vina Alva Dhafia

NIM. 03041382126129

ABSTRAK

EFEK KINERJA BATERAI LITHIUM ION 10 Ah PADA LAMPU TERAS

TENAGA SURYA DI GEDUNG S2 BUKIT ASAM

(Vina Alya Dhafia, 03041382126129, 47 halaman)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja baterai lithium berkapasitas 10 Ah dengan tegangan nominal 12,6 V yang digunakan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung S2 Bukit Asam. Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik dari panel surya untuk memastikan kontinuitas pasokan listrik, khususnya saat intensitas cahaya matahari rendah atau malam hari. Evaluasi dilakukan dengan memantau parameter tegangan, arus pengisian dan pengosongan, serta efisiensi penyimpanan energi selama periode tertentu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa baterai mampu bekerja secara optimal dalam menyimpan dan melepaskan energi dengan efisiensi rata-rata di atas 90%. Selain itu, tegangan tetap stabil dalam kisaran kerja yang aman selama siklus operasi harian. Kinerja yang baik dari baterai ini mendukung keandalan sistem PLTS dalam menyediakan energi yang ramah lingkungan.

Kata Kunci : Baterai Lithium Ion, Panel Surya, Kinerja

ABSTRACT

"Performance Effect of a 10 Ah Lithium-Ion Battery on Solar-Powered Porch Lights at the S2 Bukit Asam Building"

(Vina Alya Dhafia, 03041382126129, 47 pages)

This study aims to analyze the performance of a 10 Ah lithium battery with a nominal voltage of 12.6 V used in the Solar Power Generation System (PLTS) at the Bukit Asam Graduate Building. The battery functions as an energy storage unit for electricity generated by solar panels, ensuring a continuous power supply, particularly during periods of low sunlight intensity or at night. The evaluation was conducted by monitoring parameters such as voltage, charging and discharging current, as well as energy storage efficiency over a certain period. Observations showed that the battery was able to operate optimally in storing and releasing energy with an average efficiency of over 90%. In addition, the voltage remained stable within a safe operating range throughout the daily operating cycles. The good performance of this battery supports the reliability of the PLTS system in providing environmentally friendly energy.

Keywords: *Lithium-Ion Battery, Solar Cell, Performance*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	4
2.2. Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	6
2.3. Baterai Lithium Ion.....	10
2.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kinerja PLTS	11
2.5. Daya	12
2.6. <i>Charging</i> Baterai.....	14
2.7. <i>Disharging</i> Baterai	14
2.8. Penelitian Terdahulu	14

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	17
3.2. Diagram Alir Penelitian	18
3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.4. Alat dan Bahan.....	19
3.5. Spesifikasi Alat	23
3.6. Skema Pengambilan Data	24
3.7. Desain Protipe Penelitian.....	27
3.8. Prosedur Penelitian	29

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum.....	31
4.2. Komponen Sistem PLTS.....	31
4.3. Parameter Pengujian	32
4.4. Data Hasil Pengukuran Baterai	32
4.5. Perhitungan Daya.....	37
4.6. Grafik Data <i>Charging</i> Baterai.....	39
4.7. Grafik Data <i>Discharging</i> Baterai	41
4.8. Grafik Daya.....	43
4.9. Pembahasan.....	45

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	47

DAFTAR PUSTAKA	48
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	5
Gambar 2.2 Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	6
Gambar 2.3 Inverter	8
Gambar 2.4 Controller	9
Gambar 2.5 Baterai	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Diagram Blok Lampu Teras Otomatis.....	24
Gambar 3.3 Wiring Diagram.....	25
Gambar 3.4 Alur Kerja Lampu Otomatis.....	26
Gambar 3.5 Desain Penempatan Lampu Teras Otomatis	
Dengan Panel Surya.....	27
Gambar 3.6 Desain Peletakan Baterai dan SCC	27
Gambar 3.7 Desain Sitem Lampu Teras Otomatis.....	27
Gambar 3.8 Desain Detail Peletakan Komponen Sistem.....	
Lampu Teras Otomatis.....	28
Gambar 3.9 Desain Penempatan Lampu Teras Otomatis	
Dengan Panel Surya.....	28
Gambar 4.1 Grafik Arus <i>Charging</i> Baterai Lithium Ion	39
Gambar 4.2 Grafik Tegangan <i>Charging</i> Baterai Lithium Ion	40
Gambar 4.3 Grafik Arus <i>Discharging</i> Baterai Lithium Ion	41
Gambar 4.4 Grafik Tegangan <i>Discharging</i> Baterai Lithium Ion	42
Gambar 4.5 Grafik <i>Charging</i> Daya.....	43
Gambar 4.6 Grafik <i>Discharging</i> Daya	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	19
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat	23
Tabel 4.1 Data Pengisian (<i>Charge</i>) Baterai Lithium Ion.....	32
Tabel 4.2 Data Pengosongan (<i>Discharge</i>) Baterai Lithium Ion	35
Tabel 4.3 Daya <i>Charge</i> pada Baterai Lithium Ion	37
Tabel 4.4 Daya <i>Discharge</i> pada Baterai Lithium Ion.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan utama bagi setiap manusia di era modern kini. Hampir setiap aspek kehidupan bisa berjalan dengan bergantung pada energi listrik, seperti kebutuhan rumah tangga, publik dan lain sebagainya. Energi listrik memiliki peran penting bagi kehidupan manusia yang sedikit banyak menentukan keberhasilan manusia dalam menjalankan kehidupannya. Energi listrik merupakan salah satu sumber energi dibentuk dari sumber energi tak terbarukan dengan arti kata sebuah sumber energi yang tak bisa diganti dengan cara natural dalam tempo yang lebih cepat daripada waktu konsumsinya. Namun, tidak banyak orang menyadari penggunaan listrik yang berlebihan bisa berakibat kurang baik untuk kondisi dan lingkungan di bumi. Karena itu, di kondisi yang sekarang ini kita semua diharapkan untuk menggunakan listrik secara tepat guna.

Penggunaan energi listrik tepat guna adalah dengan menggunakannya dengan baik, bijak, dan untuk keperluan yang dibutuhkan saja. Selain itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi habisnya sumber energi listrik ialah memanfaatkan sumber energi yang didapat dari matahari. Energi matahari termasuk energi terbarukan yang di mana energi ini tidak akan ada habisnya, maka dari itu penggunaan pembangkit dengan menggunakan energi matahari menjadi salah satu kunci agar pasokan listrik dapat berkembang ke depannya. Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi listrik, mendapat perhatian yang cukup besar dari banyak negara di dunia. Di samping jumlahnya yang tidak terbatas, pemanfaatannya juga tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan.

Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya dengan bantuan baterai sebagai suatu sel elektrokimia yang mengubah dari energi kimia menjadi energi listrik. Baterai dengan bahan lithium-ion adalah jenis baterai sekunder atau *rechargeable battery*,

yaitu salah satu jenis baterai yang dapat diisi ulang dan merupakan baterai yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan berbahaya seperti baterai-baterai yang berkembang lebih dahulu seperti baterai NI-Cd dan Ni-MH. Selain itu baterai dengan bahan lithium-ion mampu bertahan lebih lama [1].

Pemanfaatan energi terbarukan saat ini semakin meningkat seiring semakin meningkatnya pemanasan global. Energi terbarukan pembangkit listrik tenaga surya termasuk yang paling banyak digunakan. Karena iklim di negara Indonesia adalah iklim tropis yang banyak mendapat sinar matahari, maka sangat cocok untuk menggunakan pembangkit listrik tenaga surya sebagai alternatif penerangan terkhusus untuk lampu jalan pada malam hari.

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan maka penulis bermaksud untuk mengkaji dan melihat bagaimana kinerja baterai Lithium Ion 10 Ah menggunakan PLTS untuk penerangan lampu jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah kinerja dari baterai Lithium Ion 10 Ah dengan memanfaatkan panel surya untuk penerangan pada lampu teras ?
2. Bagaimanakah arus dan tegangan yang dihasilkan dari panel surya ?
3. Berapakah daya yang dihasilkan dari panel surya ?
4. Bagaimanakah kerja SCC pada pengisian baterai ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dari rumusan masalah di atas maka dalam penelitian ini penulis mempunyai ruang lingkup penelitian yaitu:

1. Pengujian dilakukan pada kampus Unsri Bukit Gedung S2 Bukit Asam.
2. Baterai yang digunakan sebagai pasokan energi adalah satu buah Baterai Lithium Ion 10 Ah.
3. Pengambilan data berdasarkan proses *rechargeable battery*.
4. Pengujian menggunakan panel surya 20 Wp jenis Polikristalin sebagai sumber energi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan pada penelitian ini adalah :

1. Merancang lampu teras otomatis berdasarkan panel surya dengan baterai lithium ion 10 Ah.
2. Mengetahui proses sistem *sollar charge control* dalam pengisian baterai.
3. Menganalisa efisiensi baterai lithium ion 10 Ah pada lampu teras berbasis panel surya.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dari laporan ini :

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan bab yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan bab yang menjelaskan dasar teori yang mencakup PLTS dan kinerja pada baterai Lithium Ion.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini penulis melakukan penulisan mengenai waktu dan tempat pelaksanaan penelitian, desain dan perancangan alat, serta metode yang akan digunakan untuk penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data yang di dapat serta analisa dari pengaruh kinerja baterai Lithium Ion memanfaatkan PLTS untuk penerangan lampu jalan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan mengenai saran dan kesimpulan yang di dapat oleh penulis berdasarkan hasil dari pembahasan yang telah di dapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hilal, Yusuf Nurul. Mauliandhi, Puri dan Ardina, Eflira Nureza. Analisa Balancing Bms (Battery Management System) Pada Pengisian Baterai Lithium-Ion Tipe Inr 18650 Dengan Metode Cut Off, Jurnal SIMETRIS, Vol.14 No.2 November 2023.
- [2] Setyawan, Andre dan Ulinuha, Agus. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Vol 1 No. 24 Januari 2022.
- [3] Hayusman, Lauhil Mahfudz dan Saputera, Noor. Studi Perencanaan Panel Kendali Plts-Pln Berdasarkan Kapasitas Baterai Untuk Plts Off-Grid. Jurnal Sains Terapan Vol. 8 No.1 2022.
- [4] Samsurizal, dkk. Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. 2021. Jakarta : Institut Teknologi PLN.
- [5] www.powersurya
- [6] Usman, Mukhamad Khumaidi. Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. Jurnal Power Elektronik, Vol.9, No.2, 2020
- [7] Bahagiya, Multika Untung, dkk. Implementasi Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Tambahan Pada Pondok Pesantren Al Muhammad Sebagai Upaya Penghematan Biaya Tagihan Listrik Pln. Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi. Vol 2, No 7, 2024
- [8] <https://id.ssthpower.net>
- [9] www.jakartanotebook.com
- [10] <https://sparepartgallery.id/jual/baterai-lithium>
- [11] Perdana, Fengky Adie. Baterai Lithium. Jurnal Pendidikan IPA Vol. 9, No. 2,
- [12] Otono, Muhammad. Aribowo, Didik. Wahyudi, Rizky. Perancangan Modular Baterai Lithium Ion (Li-Ion) Untuk Beban Lampu Led. Jurnal Ilmiah Setrum. Volume 8, No.2, Desember 2019
- [13] Hutapea. Analisis Kinerja Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya 2 Kwp Kedaireka Universitas HKBP Nomensen Medan. repository.uhn.ac.id. 2023
- [14] H. Yamashika and M. Kamil, "Pengujian Karakteristik Pengisian Baterai dari Generator DC Magnet Permanen Menggunakan Solar Charging Controller," *Rang Teknik Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 164–167, Jan. 2021

- [15] X. Le, X. Wang, H. Li, B. Zhang, X. Zhao, and X. Zou, "Capacity Prediction of VRLA Batteries Based on Stepwise Regression Analysis," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, 2023.
- [16] W. S. Pambudi, et al., "Analisis Penggunaan Baterai Lead Acid dan Lithium Ion dengan Sumber Solar Panel," *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Telekomunikasi, & Elektronika*, vol. 12, no. 1, pp. 24–30, 2024.
- [17] M. Saini, et al., "Analisis Kinerja Pemasangan Baterai Lithium Ion dan Ultra Kapasitor Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *Jurnal Sinergi*, vol. 14, no. 2, pp. 45–52, 2024.
- [18] B. Ihsan, et al., "Peningkatan Umur Baterai pada PLTS Off-grid menggunakan Penyimpanan Energi Hibrida Berbasis Superkapasitor-Baterai," *E-Joint: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 12–19, 2024.
- [19] I. Umami, et al., "Desain Baterai Lithium-Ion Pengaruh Iradian Dan Temperatur Menggunakan PV Syst and Meteonorm Software," *Elconika: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 33–40, 2024.
- [20] D. A. Fadilla, et al., "Rancang Bangun dan Pengujian Sistem Pengisian serta Pengosongan Baterai Jenis Li-Ion dan Lead-Acid dengan Sumber PLTS," *Jurnal Teknik Rekayasa dan Inovasi Listrik*, vol. 7, no. 1, pp. 25–31, 2024.
- [21] R. M. Putra, et al., "Menentukan Performance Baterai LiFePO₄ pada PLTS Menggunakan Battery Management System (BMS)," *Repositori Universitas Bung Hatta*, 2022.
- [22] Samsurizal, et al., "Studi Masa Pakai Baterai Pada Panel Surya," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTER)*, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, 2021.
- [23] S. Tri, et al., "Implementasi Penggunaan Super Kapasitor Pada Sistem PLTS Off-grid Sebagai Penstabil Baterai," *Jurnal ElectrICES*, vol. 5, no. 2, pp. 54–61, 2022.