

SKRIPSI

**PERBANDINGAN KINERJA BATERAI VRLA DAN
BATERAI LITHIUM-ION 10 AH PADA
PEMANFAATAN LAMPU TERAS OTOMATIS
BERBASIS PANEL SURYA DI GEDUNG S2 BUKIT
ASAM**



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

Oleh:

SEKAR ADELIA KUSMIATI

03041282126049

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN KINERJA BATERAI VRLA DAN
BATERAI LITHIUM ION 10 AH PADA
PEMANFAATAN LAMPU TERAS OTOMATIS
BERBASIS PANEL SURYA DI GEEDUNG S2 BUKIT
ASAM**



Skripsi

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

Oleh:

**SEKAR ADELIA KUSMIATI
03041282126049**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



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

**Indralaya, 27 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 : 27 Mei 2025

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sekar Adelia Kusmiati
NIM : 03041282126049
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya
Hasil Pengecekan iThenticate/Turnitin : 1%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Perbandingan Kinerja Baterai VRLA Dan Baterai Lithium-Ion 10 Ah Pada Pemanfaatan Lampu Teras Otomatis Berbasis Panel 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, 23 Mei 2025



Sekar Adelia Kusmiati

NIM. 03041282126049

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

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

Nama : Sekar Adelia Kusmiati

NIM : 03041282126049

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

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:

**PERBANDINGAN KINERJA BATERAI VRLA DAN BATERAI
LITHIUM-ION 10 AH PADA PEMANFAATAN LAMPU TERAS
OTOMATIS BERBASIS PANEL 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, mengelola 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: 23 Mei 2025



Sekar Adelia Kusmiati

NIM. 03041282126049

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala berkat dan nikmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perbandingan Kinerja Baterai VRLA dan Baterai Lithium-Ion 10 Ah Pada Pemanfaatan Lampu Teras Otomatis Berbasis Panel Surya Di Gedung S2 Bukit Asam” sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini terwujud atas bantuan dan dukungan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, kekuatan serta keteguhan sehingga dapat menyelesaikan laporan kerja praktik ini dengan baik.
2. Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D, IPU., APEC Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Dr. Eng, Suci Dwijanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T. selaku pembimbing tugas akhir yang telah senantiasa memberikan bimbingan, waktu, arahan, ilmu dan nasihat kepada penulis.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Keluarga tercinta, terutama Mama, Bapak, Mbak Anna, Kak Bagas, Kak Ipal, Umar, Kak Yunus dan seluruh keluarga yang telah menjadi penyemangat, sumber motivasi, dan senantiasa mendoakan penulis selama kuliah hingga pengerjaan tugas akhir ini selesai.
7. Teman-teman kuliah, Anggun Ismeriyanti Putri, Shabrina Renggani Putri, Ayu Uswatun Hasanah, Lutfiah Cikal Maherdiva, Patrisa Utari, Syanti Prasetyani dan Qhizam Deo Amanda yang telah menjadi bagian dari cerita suka dan duka kehidupan perkuliahan penulis.

8. Teman-teman setia, Nuraina Dewi, Kania Putri Amelia dan Alycia Nurrahmah selaku teman yang mendukung saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Teman-teman seperjuangan satu bimbingan, Siti Dwi Oktarini, Ananda Putri Kamila, Vina Alya, Rifky Anugrah, Indy Rahmawati, Julius Aditya dan seluruh teman-teman satu angkatan Teknik Elektro 2021 yang telah memberikan banyak motivasi, bantuan, dukungan selama kuliah hingga menyelesaikan tugas akhir.
10. Serta pihak-pihak lain yang berkontribusi dalam membantu saya selama pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari adanya kesalahan yang bersumber dari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan pribadi dalam pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf sebesar-besarnya dan memohon ampun kepada Allah SWT. atas kesalahan yang penulis lakukan. Penulis juga meminta maaf kepada orang-orang yang terlibat dalam kesalahan yang penulis lakukan, penulis meminta maaf atas semua kesalahan. Akhir kata, penulis berharap dapat diberikan saran dan masukan yang membangun untuk penelitian ini.

Palembang, 23 Mei 2025



Sekar Adelia Kusmiati

NIM. 03041282126049

ABSTRAK

PERBANDINGAN KINERJA BATERAI VRLA DAN BATERAI LITHIUM-ION 10 AH PADA PEMANFAATAN LAMPU TERAS OTOMATIS BERBASIS PANEL SURYA DI GEDUNG S2 BUKIT ASAM

(Sekar Adelia Kusmiati, 03041282126049, 2025, 67 halaman)

Penelitian ini membandingkan kinerja baterai VRLA dan baterai Lithium-Ion 10 Ah pada sistem lampu teras otomatis berbasis panel surya di Gedung S2 Bukit Asam, Universitas Sriwijaya. Sistem terdiri dari panel surya polikristalin 20 Wp, Solar Charge Controller, sensor INA219, dan mikrokontroler ESP32. Parameter yang diamati meliputi tegangan, arus, dan daya selama proses *charging* dan *discharging*. Pada pukul 09.00 WIB, arus pengisian baterai VRLA mencapai 1,02 A dan Lithium-Ion 1,10 A. Arus maksimum tercatat pukul 12.00 WIB, yaitu 1,10 A untuk baterai VRLA dan 1,14 A untuk baterai Lithium-Ion. Hal ini menunjukkan Lithium-Ion lebih cepat menerima arus. Dari sisi tegangan, kedua baterai mencapai tegangan maksimum, namun hanya baterai Lithium-Ion yang stabil di 12,5 V di akhir pengisian. Saat *discharging*, daya VRLA turun dari 9,918 W menjadi 5,684 W, sedangkan Lithium-Ion dari 9,132 W menjadi 6,084 W, menunjukkan penurunan daya Lithium-Ion lebih stabil dan bertahap. Hasil menunjukkan bahwa baterai Lithium-Ion memiliki kinerja lebih unggul dalam hal kestabilan arus, tegangan, dan daya.

Kata Kunci: Baterai Lithium-Ion, Baterai VRLA, Lampu Teras Otomatis, Panel Surya.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 197108141999031005

Palembang, 23 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T

NIP. 196411031995121001

ABSTRACT

PERFORMANCE COMPARISON OF VRLA BATTERY AND 10 AH LITHIUM-ION BATTERY IN THE UTILIZATION OF AUTOMATIC PORCH LIGHTS BASED ON SOLAR PANEL IN S2 BUILDING BUKIT ASAM

(Sekar Adelia Kusmiati, 03041282126049, 2025, 67 pages)

This study compares the performance of VRLA batteries and 10 Ah Lithium-Ion batteries in an automatic solar panel-based porch light system at the S2 Building in Bukit Asam, Sriwijaya University. The system consists of a 20 Wp polycrystalline solar panel, Solar Charge Controller, INA219 sensor, and ESP32 microcontroller. The parameters observed include voltage, current, and power during the charging and discharging processes. At 09.00 WIB, the charging current of the VRLA battery reached 1.02 A and the Lithium-Ion 1.10 A. The maximum current was recorded at 12.00 WIB, which was 1.10 A for the VRLA battery and 1.14 A for the Lithium-Ion battery. This shows that the Lithium-Ion receives current faster. In terms of voltage, both batteries reach maximum voltage, but only the Lithium-Ion battery is stable at 12.5 V at the end of charging. When discharging, the VRLA power drops from 9.918 W to 5.684 W, while Lithium-Ion from 9.132 W to 6.084 W, indicating that the Lithium-Ion power drop is more stable and gradual. The results show that Lithium-Ion batteries have superior performance in terms of current, voltage, and power stability.

Keywords: Lithium-Ion Battery, VRLA Battery, Automatic Porch Light, Solar Panel.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


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

Palembang, 23 Mei 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


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

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Sel Surya	7
2.3 Jenis-Jenis Modul Surya.....	8
2.3.1 Panel Surya Monokristalin.....	8
2.3.2 Panel Surya Polikristalin.....	9

2.3.3 Panel Surya <i>Thin Film</i>	10
2.4 Baterai	10
2.5 Jenis-Jenis Baterai	11
2.5.1 Baterai Primer	11
2.5.2 Baterai Sekunder	11
2.6 Baterai Lithium-Ion	11
2.7 Baterai VRLA (Valve Regulated Lead Acid)	12
2.8 Prinsip Kerja Baterai	14
2.8.1 Sistem <i>Charging</i>	14
2.8.2 Sistem <i>Discharging</i>	16
2.9 Karakteristik Baterai	17
2.9.1 Arus Baterai	17
2.9.2 Tegangan Baterai	17
2.9.3 <i>C-Rate</i> Baterai	18
2.9.4 Resistansi Internal Baterai	18
2.10 Daya Listrik	19
2.10.1 Daya Aktif	19
2.10.2 Daya Reaktif	19
2.10.3 Daya Semu	20
2.11 <i>Solar Charge Controller</i>	20
2.12 Jenis-Jenis <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	21
2.12.1 SCC Tipe PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)	21
2.12.2 SCC Tipe MPPT (<i>Maximum Power Point Tracking</i>)	22
2.13 Espressif Systems Platform 32 (ESP32)	22
2.14 Sensor INA219	22
2.15 Lampu LED	23
 BAB III METEDEOLOGI PENELITIAN	 24
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.2 Metode Penelitian	25
3.3 Diagram Alir Penelitian	26
3.4 Alat dan Bahan	27

3.5 Spesifikasi Alat	30
3.6 Skema Pengambilan Data.....	31
3.6.1 Diagram Blok Lampu Teras Otomatis.....	31
3.6.2 Desain Wiring Data Logger	33
3.7 Alur Kerja Lampu Teras Otomatis dengan Panel Surya.....	34
3.8 Desain Alat Penelitian	35
3.9 Prosedur Penelitian.....	38
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 40
4.1 Umum.....	40
4.2 Data Hasil Pengukuran Baterai	43
4.2.1 Data Pengisian (<i>Charging</i>) Baterai VRLA dan Baterai Li	43
4.2.2 Data Pengosongan (<i>Discharging</i>) Baterai VRLA dan Li	46
4.3 Hasil dan Analisis Data	49
4.3.1 Grafik Data <i>Charging</i> Baterai	50
4.3.2 Grafik Data <i>Discharging</i> Baterai	55
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
 DAFTAR PUSTAKA	 63
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Panel Surya Monokristalin	8
Gambar 2. 2 Panel Surya Polikristalin	9
Gambar 2. 3 Panel Surya Thin Film	10
Gambar 2. 4 Baterai Lithium-Ion	12
Gambar 2. 5 Komponen Baterai VRLA	13
Gambar 2. 6 Proses Charging	15
Gambar 2. 7 Proses Discharging.....	16
Gambar 2. 8 Bentuk Fisik Solar Charge Controller	21
Gambar 2. 9 ESP32	22
Gambar 2. 10 Sensor INA219	23
Gambar 2. 12 Bentuk LED	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengontrolan Sistem	26
Gambar 3. 2 Diagram Blok Lampu Teras Otomatis	31
Gambar 3. 3 Alur Kerja Lampu Teras Otomatis.....	33
Gambar 3. 4 Alur Kerja Lampu Teras Otomatis dengan Panel Surya	34
Gambar 3. 5 Desain Penempatan Lampu Teras Otomatis dengan Panel Surya.....	35
Gambar 3. 6 Desain Panel Surya Pada Lampu Teras Otomatis.....	35
Gambar 3. 7 Desain Sistem Lampu Teras Otomatis	36
Gambar 3. 8 Desain Peletakan Baterai dan SCC	36
Gambar 3. 9 Desain Detail Peletakan Komponen pada Sistem Lampu Teras Otomatis.....	37
Gambar 3. 10 Desain Peletakan Komponen Sistem Lampu Teras Otomatis Tampak Depan	37
Gambar 4. 1 Tampak Atas Panel Surya	40
Gambar 4.2 Rancangan Data Logger	41
Gambar 4. 3 Komponen Utama Sistem Lampu Teras dengan Panel Surya	42
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Arus Charging Baterai VRLA dan Baterai Lithium-Ion	50

Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Tegangan Charging Baterai VRLA dan Baterai Lithium-Ion	52
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Daya Charging Baterai VRLA dan Baterai Li	54
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Arus Discharging Baterai VRLA dan Baterai Li	56
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Tegangan Discharging Baterai VRLA dan Baterai Li.....	58
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Daya Discharging Baterai VRLA dan Baterai Li	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Timeline Penelitian	24
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan.....	27
Tabel 3. 3 Spesifikasi Panel Surya Polikristaline 20 Wp.....	30
Tabel 3. 4 Spesifikasi Baterai VRLA 10 Ah.....	30
Tabel 3. 5 Spesifikasi Baterai Lithium –Ion 10 Ah	30
Tabel 4. 1 Data Pengisian (Charging) Baterai VRLA dan Li	44
Tabel 4. 2 Data Pengosongan (Discharging) Baterai VRLA dan Baterai Li	47

DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 2.1	19
Persamaan 2.2	20
Persamaan 2.3	20
Persamaan 3.1	39
Persamaan 4.1	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat

Lampiran 1.1 Gambar Peletakan Panel Surya di Gedung S2 Bukit Asam Universitas Sriwijaya

Lampiran 1.2 Gambar Perakitan Komponen Lampu Teras Otomatis

Lampiran 2. Baterai Saat Proses *Charging*

Lampiran 3. Baterai Saat *Discharging*

Lampiran 4. Program Data *Logger* pada *Software* Arduino

Lampiran 5. Data Hasil Pengukuran *Charging* dan *Discharging*

Lampiran 5.1 Data Hasil Pengukuran *Charging*

Lampiran 5.2 Data Hasil Pengukuran *Discharging*

Lampiran 6 Link Data Lengkap Skripsi Skala Perdetik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi yang terus meningkat terutama di tengah pertumbuhan populasi dan aktivitas yang semakin padat, menuntut solusi yang efisien dan ramah lingkungan untuk menjamin keberlanjutan energi [1]. Salah satu penerapan solusi yang efisien dan ramah lingkungan adalah penggunaan panel surya untuk kebutuhan sehari-hari, seperti lampu teras otomatis. Lampu teras otomatis berbasis panel surya menjadi solusi efisien dalam menghemat energi listrik, terutama di lingkungan kampus yang ingin meminimalkan penggunaan listrik dari jaringan utama [2]. Gedung S2 Bukit Asam yang berlokasi di lingkungan kampus memiliki peran strategis dalam mendukung pengembangan dan penerapan teknologi energi terbarukan. Penerapan lampu teras otomatis tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pengoptimalan penggunaan energi, tetapi juga sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami dan mengaplikasikan teknologi energi terbarukan.

Keberhasilan sistem pencahayaan otomatis sangat bergantung pada pemilihan komponen yang tepat, terutama baterai sebagai penyimpan energi. Secara umum, baterai Lithium-Ion (Li) dikenal memiliki keunggulan dalam hal kepadatan energinya yang tinggi, massa yang ringan, siklus hidup yang panjang serta kemampuan pengisian daya yang lebih cepat [3]. Di sisi lain, baterai Valve-Regulated Lead-Acid (VRLA) masih banyak digunakan di lapangan karena biaya awal yang lebih rendah, aman, ketersediaan luas, serta perawatan yang sederhana [4]. Oleh karena itu, dalam konteks penerapan sistem lampu otomatis berbasis panel surya terutama pada skala bangunan seperti gedung S2 Bukit Asam perlu dilakukan perbandingan kinerja secara langsung dengan menganalisis perbandingan kinerja baterai Li dan baterai VRLA berkapasitas 10 Ah, untuk memahami bagaimana karakteristik masing-masing baterai dapat memengaruhi kinerja sistem lampu teras otomatis berbasis panel surya.

Pemilihan jenis baterai dalam sistem pencahayaan otomatis berbasis panel

surya bukan hanya sekadar pertimbangan teknis, tetapi juga berdampak pada kinerja operasional dan respons baterai selama penggunaan aktual. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam mengenai perbandingan kinerja baterai VRLA dan baterai Li, sehingga dihasilkan rekomendasi yang bermanfaat untuk pemilihan solusi penyimpanan energi yang lebih baik. Dari permasalahan tersebut, maka pada tugas akhir ini peneliti akan membahas mengenai **“PERBANDINGAN KINERJA BATERAI VRLA DAN BATERAI LITHIUM-ION 10 AH PADA PEMANFAATAN LAMPU TERAS OTOMATIS BERBASIS PANEL SURYA DI GEDUNG S2 BUKIT ASAM”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini berfokus pada perbandingan kinerja baterai Li dan baterai VRLA berkapasitas 10 Ah dalam sistem lampu teras otomatis berbasis panel surya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara komprehensif bagaimana masing-masing jenis baterai tersebut bekerja dan memberikan respons terhadap dua kondisi utama yang terjadi dalam sistem, yaitu proses pengisian daya (*charging*) dan proses penggunaan daya (*discharging*), dengan mengamati karakteristik operasionalnya selama pengujian berlangsung. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih mendalam dan jelas mengenai keunggulan serta keterbatasan dari kedua jenis baterai tersebut, baik dalam aspek penyerapan energi dari panel surya maupun dalam pemakaian untuk sistem pencahayaan otomatis secara berkelanjutan dan stabil.

Penelitian ini juga menyoroti pentingnya pemilihan baterai yang tepat untuk menjamin keberlanjutan sistem pencahayaan berbasis energi terbarukan di lingkungan kampus yang membutuhkan penerangan yang konsisten. Baterai Li, yang dikenal dengan efisiensi energi tinggi serta ketahanan siklus yang panjang diharapkan mampu memaksimalkan penerangan. Sementara itu, baterai VRLA menawarkan keunggulan dalam hal biaya yang lebih terjangkau dan perawatan yang mudah serta ketersediaan yang luas di pasaran [5]. Pada akhirnya, hasil penelitian ini akan memberikan rekomendasi praktis mengenai pemilihan solusi penyimpanan

energi yang optimal untuk meningkatkan kinerja dan keberlanjutan sistem pencahayaan berbasis panel surya berdasarkan respons dan kinerja operasional.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian tugas akhir ini meliputi:

1. Menganalisis arus serta tegangan pada baterai VRLA dan baterai Lithium-Ion 10 Ah menggunakan sensor INA219 sebagai parameter utama dalam memantau kinerja baterai pada saat *charging* dan *discharging*.
2. Menghitung dan menganalisis daya dari baterai VRLA dan baterai Lithium-Ion 10 Ah pada saat *charging* dan *discharging*.
3. Menganalisis perbedaan kinerja baterai VRLA dan baterai Lithium-Ion sehingga dapat memberikan rekomendasi baterai mana yang lebih baik digunakan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup untuk mengarahkan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian ini melibatkan dua jenis baterai yaitu baterai VRLA dan baterai Li berkapasitas 10 Ah.
2. Penelitian ini menggunakan masing-masing satu buah panel surya 20 WP jenis polikristalin sebagai sumber energi.
3. *Data logger* hanya digunakan sebatas pencatat data.
4. Fokus perbandingan kinerja dilihat dari respon dan karakteristik masing-masing baterai.
5. Penelitian ini fokus pada pemantauan data *real-time* yang direkam oleh *data logger* dan tidak akan mempertimbangkan faktor eksternal seperti intensitas cahaya, kondisi cuaca, suhu lingkungan dan kemiringan dari modul surya.
6. Proses penelitian akan berlangsung selama 10 hari secara bersamaan dan otomatis dimulai dari pukul 06.00 WIB hingga 18.00 WIB untuk proses *charging*, dan dari pukul 18.00 WIB sampai pukul 06.00 WIB untuk proses

discharging.

7. Pengujian dilakukan pada lampu teras otomatis berbasis panel surya yang dipasang di gedung S2 Bukit Asam.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini mencakup teori-teori dan literatur yang mendukung penelitian, yang meliputi konsep dasar tentang baterai VRLA , baterai Li, sistem panel surya, prinsip kerja lampu otomatis, serta berbagai penelitian terdahulu yang relevan dengan topik perbandingan kinerja baterai pada sistem berbasis panel surya.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian, diagram alir penelitian, lokasi dan waktu penelitian, spesifikasi alat dan bahan serta perancangan peralatan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari hasil penelitian yang diperoleh, termasuk hasil pengukuran, pengolahan data serta analisis yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dan pemberian saran yang didapat dari evaluasi selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sukendar, L. Lisapaly, and M. Manik, “ANALISIS ENERGI INDONESIA SEBAGAI,” vol. 05, no. 02, pp. 32–41, 2024.
- [2] A. K. Wardhany, M. Dwiyani, N. Nadhiroh, H. Setiana, and D. Widjayanto, “Penerapan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Dengan Kendali Otomatis Pada Kampung Setaman Untuk Mewujudkan Ketahanan Energi,” *Mitra Akad. J. Pengabd. Masy.*, vol. 7, no. 1, pp. 15–21, 2024, doi: 10.32722/mapnj.v7i1.6364.
- [3] F. A. Perdana, “Baterai Lithium,” *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 2, p. 113, 2021, doi: 10.20961/inkuiri.v9i2.50082.
- [4] W. Dany Mufty, O. Anggriawan, and M. Z. Efendi, “Baterai Charger VRLA dengan Metode Constant Current Constant Voltage Berbasis Kontrol PI,” *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov.*, vol. 6, no. 1, pp. 235–243, 2020.
- [5] D. Widjayanto, B. M. Achsan, F. Muhammad, N. Rozaqi, A. Widyotriatmo, and E. Leksono, “Estimasi Kondisi Muatan dan Kondisi Kesehatan Baterai VRLA dengan Metode RVP (Estimation of VRLA Batery ’ s SOC and SOH Using SVR Method),” no. May, 2021, doi: 10.22146/jnteti.v10i2.1299.
- [6] I. P. G. I. Dwipayana, I. N. S. Kumara, and I. N. Setiawan, “Status of Battery in Indonesia to Support Application of Solar PV with Energy Storage,” *J. Electr. Electron. Informatics*, vol. 5, no. 1, p. 29, 2021, doi: 10.24843/jeei.2021.v05.i01.p06.
- [7] H. Rusiana Iskandar *et al.*, “Analisis Performa Baterai Jenis Valve Regulated Lead Acid Pada PLTS Off-Grid 1 Kwp,” *J. Teknol.*, vol. 13, no. 2, pp. 129–140, 2021, [Online]. Available: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.13.2.129-140>
- [8] E. S. Ma’arif and T. Suprpto, “Perbandingan Baterai Lithium Ion dan Baterai Valve Regulated Lead Acid 48 Volt 20 Ampere terhadap Kelayakan Pakai Sepeda Motor Listrik Konversi SMK Negeri ...,” ... *Kendali Telekomun. Tenaga List. ...*, vol. 6, no. 2, pp. 119–124, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/resistor/article/view/18820%0Ahttps://jurnal.umj.ac.id/index.php/resistor/article/download/18820/9629>

- [9] M. S. Utomo, I. Nugrahanto, and S. Sungkono, "Sistem Penyimpanan Energi Menggunakan Baterai Sel Sekunder Pada Photovoltaic," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 85–93, 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i1.2753.
- [10] S. Prayogi, *Sejarah dan Konsep Teori Sel Surya*, no. October. 2023.
- [11] M. G. Buonomenna, "SS symmetry Inorganic Thin-Film Solar Cells : Challenges at the," 2023.
- [12] A. A. Darwish, R. S. Abdelmohsen, and M. Ahmed, "Solar cells : Types , Modules , and Applications – A Review," vol. 48, no. 1, pp. 124–133, 2022.
- [13] U. Tadulako, R. Magga, U. Tadulako, Y. Arifin, and U. Tadulako, "KOMPARASI MODUL SURYA MONOCRYSTALLINE , POLYCRYSTALLINE DAN," no. September, 2016.
- [14] M. Anggara and W. Saputra, "Analisis Kinerja Sel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline di Kabupaten Sumbawa NTB," vol. 14, no. 1, pp. 7–12, 2023.
- [15] D. A. Tunggadewi and F. Hidayanti, "Pembuatan Sel Surya Film Tipis dengan DC Magnetron Sputtering," *J. Ilm. Giga*, vol. 18, no. 1, p. 30, 2015, doi: 10.47313/jig.v18i1.572.
- [16] M. Y. Santoso, G. Anindita, A. M. Disrinama, J. Endrasmono, and E. Setiawan, "Studi Konsumsi Baterai Pada Penggunaan Filter Sinar Biru Tablet Komputer Untuk Aktivitas Daring," *Teknika*, vol. 12, no. 2, pp. 115–119, 2023, doi: 10.34148/teknika.v12i2.608.
- [17] A. W. Purnadi, "Perancangan Smart Charger Untuk Meghindari Overheat Pada Baterai Lithium-Ion," *J. Repos.*, vol. 3, no. 1, pp. 143–154, 2020, doi: 10.22219/repositor.v3i1.1104.
- [18] Z. Lin, D. Li, and Y. Zou, "Energy efficiency of lithium-ion batteries: Influential factors and long-term degradation," *J. Energy Storage*, vol. 74, no. PB, p. 109386, 2023, doi: 10.1016/j.est.2023.109386.
- [19] A. Kurniawan, "Analisis Laju Perpindahan Panas pada Baterai Ion Lithium 18650 terhadap Beban Keluarannya dengan Metode Numerik," vol. 2, no. 2, pp. 87–102, 2020.
- [20] N. A. Azis, E. Joelianto, and A. Widhyotriatmo, "State of Charge (SoC) and

- State of Health (SoH) Estimation of Lithium-Ion Battery Using Dual Extended Kalman Filter Based on Polynomial Battery Model,” *Proc. 2019 6th Int. Conf. Instrumentation, Control. Autom. ICA 2019*, no. July, pp. 88–93, 2019, doi: 10.1109/ICA.2019.8916734.
- [21] S. SUHARININGSIH, F. YULIANDA, E. SUNARNO, and M. A. B. NUGROHO, “Battery Management System dengan Fitur Adaptive Current Protection terhadap Suhu,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 12, no. 2, p. 498, 2024, doi: 10.26760/elkomika.v12i2.498.
- [22] J. Teevan and C. Scientist, *VRLA Technical Handbook*. © Panasonic Corporation, 2021. [Online]. Available: <https://mediap.industry.panasonic.eu/assets/custom-upload/Energy & Building/Batteries/Secondary Batteries/Valve Regulated Lead-Acid Batteries/Panasonic VRLA Batteries VRLA Handbook.pdf>
- [23] P. N. Banjarmasin, “page 193-204,” *Optim. WAKTU PENGISIAN DENGAN SMART DUAL Charg. PLUG Play PADA KENDARAAN List. BERTENAGAKAN BATERAI SLA/VRLA*, vol. 6, no. 2, pp. 193–204, 2024, doi: 10.20527/jtamrotary.v7i.
- [24] R. Yu, G. Liu, L. Xu, Y. Ma, H. Wang, and C. Hu, “Review of Degradation Mechanism and Health Estimation Method of VRLA Battery Used for Standby Power Supply in Power System,” *Coatings*, vol. 13, no. 3, 2023, doi: 10.3390/coatings13030485.
- [25] A. H. Borni Florus King, Seno Darmawan Panjaitan, “SISTEM KONTROL CHARGING DAN DISCHARGING SERTA MONITORING KESEHATAN BATERAI,” *Sport. Cult.*, vol. 15, no. 1, pp. 72–86, 2024, doi: 10.25130/sc.24.1.6.
- [26] B. Surya, S. Djulihenanto, and S. Luthfi, “Sistem Pengisian Baterai VRLA 200Ah 24V Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya 6x100 Wp di PPYD Al-Ikhlas , Singosari , Kabupaten Malang,” vol. 11, no. 3, 2024.
- [27] F. A. Muchtari, A. M. N. Putra, and S. Bandri, “Analisis Pengaruh Perubahan Arus Terhadap Waktu Dan Temperatur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik,” *Ensiklopedia J.*, vol. 5, no. 3, pp. 115–119, 2023.

- [28] R. F. Humainah, Suhendar, and Y. Rizky, “Analisis Penyebab Terjadi Eror Dalam Tegangan Baterai 110 V Pada Gardu Induk Sepatan,” *Teknika*, vol. 8, no. 2, pp. 66–73, 2023, doi: 10.52561/teknika.v8i2.290.
- [29] Y. Afrida, J. J., and U. U, “Studi Penentuan State Of Charge (SOC) pada Baterai Valve Regulated Lead Acid NP7-12 Menggunakan MATLAB,” *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 2, pp. 146–150, 2023, doi: 10.23960/elc.v17n2.2481.
- [30] Letifa Shintawaty, “Peranan Daya Reaktif Pada Sistem Kelistrikan,” *J. Desiminasi Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–20, 2013.
- [31] B. Bakhtiar and T. Tadjuddin, “Pemilihan Solar Charge Controller (Scc) Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Semin. Nas. Has. Penelit. ...*, pp. 168–173, 2020.
- [32] H. Randa and S. Meliala, “Perancangan Sistem Charging Control Photovoltaic Dengan Sistem Mppt Menggunakan Metode Incremental Conductance,” *J. Energi Elektr.*, vol. 11, no. 1, p. 6, 2022, doi: 10.29103/jee.v11i1.7724.
- [33] E. W. Pratama and A. Kiswantono, “Electrical Analysis Using ESP-32 Module In Realtime,” *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 7, no. 2, pp. 1273–1284, 2023, doi: 10.54732/jeeecs.v7i2.21.
- [34] A. B. Khudhair, F. I. Hussein, and M. A. Obeidi, “Creating a LabVIEW Sub VI for the INA219 sensor for detecting extremely low-level electrical quantities,” *Al-Khwarizmi Eng. J.*, vol. 19, no. 3, pp. 88–97, 2023, doi: 10.22153/kej.2023.05.001.
- [35] I. Fauzi and N. Satya Widodo, “Monitoring Power Usage on Humanoid Robot Wirelessly Using the INA219 Sensor,” *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, p. 82, 2021, doi: 10.12928/biste.v3i1.3334.
- [36] F. Husnayain, D. S. Himawan, A. R. Utomo, I. M. Ardita, and B. Sudiarto, “Analisis Perbandingan Kinerja Lampu LED, CFL, dan Pijar Pada Sistem Penerangan Kantor,” *Cyclotron*, vol. 6, no. 01, pp. 78–83, 2023.
- [37] A. Wantuch and M. Olesiak, “Effect of LED Lighting on Selected Quality Parameters of Electricity,” *Sensors*, vol. 23, no. 3, 2023, doi: 10.3390/s23031582.

- [38] J. Teknik, E. Politeknik, and N. Lhokseumawe, "Prototype Lampu LED Hemat Energi Sebagai Penerangan Rumah Tangga," vol. 4, no. 1, pp. 196–201, 2020.