

**ANALISA EFISIENSI UMUR PAKAI BATERAI 2V *ORTSFEST*
PANZERPLATTE VERSCHLOSSEN (OPZV) PADA SISTEM
UPS *LIGHT RAIL TRANSIT* (LRT) STASIUN RSUD**



LAPORAN AKHIR

Disusun Sebagai Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh:

STEVEN SITEPU

062230310550

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA

PALEMBANG

2025

**ANALISA EFISIENSI UMUR PAKAI BATERAI 2V ORTSFEST
PANZERPLATTE VERSCHLOSSEN (OPZV) PADA SISTEM
UPS LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) STASIUN RSUD**



OLEH
STEVEN SITEPU
062230310550

Palembang, Juli 2025

Menyetujui

Pembimbing I


Hairul S.T., M.T.
NIP. 196511261990031002

Pembimbing II


Mohammad Noer, S.ST., M.T.
NIP. 196505121995021001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., JPM
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi


Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001



BERITA ACARA

PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Kamis tanggal 17 bulan Juli tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : Steven Sitepu
Tempat/Tgl Lahir : Palembang/18 April 2004
NPM : 062230310550
Ruang Ujian : 4
Judul Laporan Akhir : ANALISA EFFISIENSI UMUR PAKAI BATERAI 2V
ORTSFEST PANZERPLATTE VERSCHLOSSEN (OPZV)
PADA SISTEM UPS LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)
STASIUN RSUD

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Ir. Kasmir , M.T	Ketua	
2	Carlos RS , S.T. , M.T.	Anggota	
3	Mohammad Noer , S.ST. , M.T.	Anggota	
4	Yonki Alexander Volta , M.Tr.T.	Anggota	
5	Muhammad Hanif Fatin , M.Tr.T.	Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Teknik Listrik

Yessi Marniati, S.T., M.T
NIP. 197603022008122001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Steven Sitepu
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang 18 April 2004
Alamat : Jl. R. H. Amalludin, Komplek BLKI, No.94,
Sako, Palembang
NPM : 062230310550
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : ANALISA EFISIENSI UMUR PAKAI
BATERAI 2V ORTSFEST
PANZERPLATTE VERSCHLOSSEN
(OPZV) PADA SISTEM UPS LIGHT RAIL
TRANSIT (LRT) STASIUN RSUD

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang,

2025

Yang Menyatakan



Steven Sitepu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Ketika Doa Di Banding Usaha Akan Ada Hasil Yang Memuaskan”

(Bambang Bayu Saptaji)

“Ga Butuh Kata-Kata Yang Penting Bukti Nyata”

(Penulis)

Laporan akhir ini penulis dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusannya dari hati atas doa yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. Serta untuk orang-orang terdekatku yang tersayang, dan untuk Almamater biru kebangganku.
2. Prily Siansi Greacenima Simatupang sebagai seseorang yang selalu menjadi pemicu semangat, sumber dari segala kekuatan, dan teman bertukar pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik.
3. Keluarga Futsal Polsri, yang telah menjadi tempat bertumbuh, belajar, dan berbagi semangat dalam setiap perjuangan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta momen-momen penuh tawa dan semangat yang menjadi pelengkap perjalanan ini

ABSTRAK

ANALISA EFISIENSI UMUR PAKAI BATERAI 2V *ORTSFEST* PANZERPLATTE VERSCHLOSSEN (OPZV) PADA SISTEM UPS *LIGHT* RAIL TRANSIT (LRT) STASIUN RSUD

STEVEN SITEPU
062230310550

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa baterai OPzV (*Ortsfest Panzerplatte Verschlossen*) pada sistem *Uninterruptible Power Supply* (UPS) yang digunakan di LRT Stasiun RSUD. Baterai OPzV merupakan baterai asam timbal jenis gel yang dirancang untuk aplikasi stasioner, dengan keunggulan dalam daya tahan dan minim perawatan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, pengukuran lapangan, serta analisis dokumentasi teknis yang mencakup tegangan, arus pengisian, efisiensi coulomb, efisiensi energi, dan tegangan per sel. Hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi coulomb mencapai 100%, sedangkan efisiensi energi berada dalam kisaran yang baik, yaitu sekitar 91%. Tegangan rata-rata per sel juga menunjukkan kondisi stabil, sebagian besar berada di atas 2,20 V. Berdasarkan jumlah siklus pengisian-pengosongan, suhu operasi, serta nilai kapasitas aktual terhadap kapasitas nominal, dapat disimpulkan bahwa sistem baterai UPS masih berfungsi secara optimal. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pemahaman kondisi baterai stasioner dan pentingnya pemeliharaan berkala untuk menjamin keandalan sistem kelistrikan darurat.

Kata kunci: Baterai OPzV, UPS, efisiensi baterai, tegangan per sel, LRT RSUD

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE LIFETIME EFFICIENCY OF 2V ORTSFEST PANZERPLATTE VERSCHLOSSEN (OPZV) BATTERY IN THE UPS SYSTEM OF THE LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) RSUD STATION

STEVEN SITEPU
062230310550

***DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM STATE
POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA***

This study aims to analyze the performance of OPzV (Ortsfest Panzerplatte Verschlossen) batteries in the Uninterruptible Power Supply (UPS) system used at the LRT RSUD Station. OPzV batteries are gel-type lead-acid batteries designed for stationary applications, offering long service life and low maintenance. Data collection was carried out through direct observation, field measurements, and analysis of technical documentation, covering parameters such as voltage, charging current, coulomb efficiency, energy efficiency, and cell voltage. The analysis results showed that the coulomb efficiency reached 100%, while the energy efficiency was within a good range, approximately 91%. The average cell voltage also indicated a stable condition, with most values above 2.20 V. Based on the number of charge-discharge cycles, operational temperature, and actual capacity compared to nominal capacity, it can be concluded that the UPS battery system is still operating optimally. These findings contribute to a better understanding of stationary battery conditions and the importance of regular maintenance to ensure the reliability of emergency power systems.

Keywords: *OPzV battery, UPS, battery efficiency, cell voltage, RSUD LRT*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas izin, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul "ANALISA EFFISIENSI UMUR PAKAI BATERAI 2V ORTSFEST PANZERPLATTE VERSCHLOSSEN (OPZV) PADA SISTEM UPS LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) STASIUN RSUD ". Terima kasih kepada dosen pembimbing I, Bapak Hairul S.T , M.T dan dosen pembimbing II, Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T. yang telah berkenan membimbing penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama penulisan laporan akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan semangat, doa, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan dengan baik.
2. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Hairul S.T , M.T selaku Dosen Pembimbing I.
7. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.

Laporan ini masih memerlukan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan berikutnya agar dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan khususnya Mahasiswa/I Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat.....	3

1.5	Metode Penulisan.....	3
1.6	Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		6
2.1	Efisiensi Baterai.....	6
2.2	Baterai.....	8
2.2.1	Baterai OpzV.....	10
2.2.2	Perawatan Baterai OpzV.....	13
2.3	Sistem UPS (<i>Uninterruptible Power Supply</i>).....	16
2.4	<i>Light Rail Transit</i> (LRT).....	18
2.4.1	Jenis-jenis <i>Light Rail Transit</i> (LRT).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Metode Pengumpulan Data.....	23
3.1.1	Observasi Lapangan.....	24
3.1.2	Wawancara Teknis.....	24
3.1.3	Studi Dokumentasi.....	24
3.2	Parameter yang diamati.....	25
3.2.1	Tegangan Pengisian dan Pengosongan (Volt).....	25
3.2.2	Arus Pengisian (Ampere).....	25
3.2.3	Waktu Pengisian (Jam).....	25
3.2.4	Siklus charge-discharge.....	26
3.2.5	Temperatur Lingkungan (°C).....	26

3.2.6	Kapasitas aktual baterai (Ah).....	26
3.2.7	Beban yang disuplai oleh UPS (Watt atau Ampere).....	26
3.3	Perhitungan Efisiensi Baterai.....	27
3.3.1	Efisiensi Coulomb.....	27
3.3.2	Efisiensi Baterai dan Waktu Pemakaian baterei.....	27
3.4	Estimasi Umur Pakai Baterai.....	29
3.4.1	Jumlah siklus <i>charge-discharge</i>	29
3.4.2	Suhu operasional rata-rata.....	29
3.4.3	Frekuensi pengisian.....	30
3.4.4	Nilai kapasitas aktual dibandingkan dengan kapasitas awal.....	30
3.5	Alat yang Digunakan dalam Penelitian.....	30
3.5.1	Laptop.....	31
3.5.2	Tang Ampere (<i>Clamp Meter</i>).....	31
3.6	Validasi Data.....	31
3.7	Flowchart Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Data Penelitian 2 April 2025.....	34
4.2	Data Penelitian 30 April 2025.....	39
4.3	Perhitungan.....	44
4.3.1	Perhitungan Efisiensi Baterai dan Efisiensi Coulumb serta Waktu Pemakaian Baterai Tanggal 2 April 2025.....	44

4.3.2	Perhitungan Efisiensi Baterai dan Efisiensi Coulumb serta Waktu Pemakaian Baterai Tanggal 30 April 2025.....	45
4.4	Analisis Data.....	47
4.5	Grafik.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Proses Charge - Discharge pada Baterai.....	9
Gambar 2 2 Baterai 2V OPzV.....	11
Gambar 2 3 Diagram Blok Sistem UPS.....	18
Gambar 2 4 Sistem UPS (Uninterruptible Power Supply).....	18
Gambar 3 1 Rumus Coulombic Efficiency.....	27
Gambar 3 2 Rumus Energy Efficiency.....	27
Gambar 3 3 Rumus untuk mendapatkan nilai Echarge dan Edischarge.....	28
Gambar 3 4 Single Line Diagram Sistem UPS di Stasiun LRT RSUD.....	28
Gambar 3 5 Flowchart Penelitian.....	33
Gambar 4 1 Grafik Perbandingan 2 April 2025 & 30 April 2025.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4 1 Panel AC DC.....	34
Tabel 4 2 Panel Charger Baterai.....	35
Tabel 4 3 Data Mode Pengisian 2 April 2025.....	36
Tabel 4 4 Tes Pembebanan.....	36
Tabel 4 5 Lembar Pengesahan Pemeriksaan Pengukuran Baterai 2 April 2025.....	37
Tabel 4 6 Lembar Pengesahan Pemeriksaan Pengukuran Baterai 2 April 2025 (Lanjutan 1).....	38
Tabel 4 7 Lembar Pengesahan Pemeriksaan Pengukuran Baterai 2 April 2025 (Lanjutan 2).....	39
Tabel 4 8 Data Panel AC DC 30 April 2025.....	39
Tabel 4 9 Data Panel Charger Baterai 30 April 2025.....	40
Tabel 4 10 Data MODE PENGISIAN 30 April 2025.....	41
Tabel 4 11 Tes Pembebanan.....	41
Tabel 4 12 Lembar Pengesahan Pemeriksaan Pengukuran Baterai 30 April 2025	42
Tabel 4 13 Lembar Pengesahan Pemeriksaan Pengukuran Baterai 30 April 2025 (Lanjutan).....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengukuran Tegangan Baterai
Lampiran 2 Dokumentasi Pengukuran Baterai
Lampiran 3 Data Hasil Pengukuran Baterai.....
Lampiran 4 Surat Balasan Permintaan Data dari PT.KAI.....
Lampiran 5 Lembar Bimbingan.....
Lampiran 6 Surat Rekomendasi Sidang.....
Lampiran 7 Lembar Revisi.....
Lampiran 8 Lembar Pelaksanaan Revisi.....