

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ENERGI SURYA PADA
SISTEM TRANSPORTASI KERETA *MAGNETIC LEVITATION***



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri
Sriwijaya**

Oleh:

FARADHEA ANANDA

062230320625

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN BATERAI MENGGUNAKAN
ENERGY HARVESTING PIEZOELEKTRIK UNTUK PERANGKAT LOW-POWER



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

ZHASKYA PUTRI ANEAN CUHERMINISA

062230320669

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Ir. Pola Risma, M.T.
NIP. 196303281990032001

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T. M.Eng.
NIP. 197711252000032001

Mengetahui

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Koordinator Program DIII Teknik
Elektronika



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

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 197508162001121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Faradhea Ananada

NIM : 062230320625

Judul : Implementasi Teknologi Energi Surya pada Sistem Transportasi Kereta
Magnetic Levitation

Menyatakan bahwa Laporan Akhir ini merupakan hasil karya sendiri dengan di dampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Juli 2025



Faradhea Ananda

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur yang sangat mendalam kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir tepat pada waktunya. Tidak lupa juga shalawat serta salam kita panjatkan kepada nabi kita nabi besar Muhammad SAW dan umatnya hingga akhir zaman.

Laporan akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ENERGI SURYA PADA SISTEM TRANSPORTASI KERETA *MAGNETIC LEVITATION*”**.

Kelancaran proses pembuatan alat serta penulisan laporan akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya alat dan laporan akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Pola Risma, M.T. selaku Dosen Pembimbing I

2. Ibu Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II

Kemudian tidak lupa juga, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan, semangat, bantuan material, dan bantuan moril yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Niksen Alfarizal, S.T., M. Kom. selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Seluruh staff pengajar, karyawan, serta teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua Orang Tua, Adik, dan keluarga yang sangat saya sayangi serta yang selalu memberikan dukungan terhadap saya, memberikan semangat dan selalu *support* baik secara mental dan material. Terima kasih untuk semua doa terbaik yang selalu menyertai saya selama ini.
7. Teman-teman saya Mdhanuel, Mella, dan Tina yang selalu memberikan masukan dan selalu menemani saya selama perkuliahan ini.
8. Teman saya dari KP sampai LA Sasi, Welly, Dhaniel, dan Yudha terima kasih selalu jadi tempat berbagi dan selalu mengerjakan laporan bareng.

Dalam penyusunan laporan ini terdapat beberapa kekurangan, maka penulis sangat menerima saran dan juga kritik yang kemudian akan menjadi referensi bagi penulis agar bisa menjadikan laporan akhir ini lebih baik lagi. Akhir kata, semoga semua pihak yang terkait dalam penulisan laporan akhir ini dapat dibalas kebaikannya oleh Allah SWT.

Palembang, Juli 2025

Faradhea Ananda

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Ada banyak warna dalam hidup ini, yang kamu perlu hanyalah tetap membuka mata dan mensyukurinya.”

-Ustadzah Halimah Alaydrus

“Jadilah seperti lilin, yang tidak pernah menyesal saat nyala api membakarmu.

Jadilah seperti air yang mengalir sabar. Jangan pernah takut memulai hal baru.”

-Tentang Kamu (Tere Liye)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim...

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunia dan rahmat serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan penuh kerendahan hati dan kesabaran yang luar biasa. Tiada lembar paling indah dalam laporan akhir ini kecuali lembar pengesahan dan keberhasilan dalam penulisan laporan akhir ini tentunya tidak terlepas dari berbagai bantuan pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua terhebat Ibu Nur Baiti Apriani dan Bapak Rizal. Terimakasih yang tak terhingga yang penulis dapat sampaikan atas semua doa yang tak henti sepanjang hidup. Terimakasih atas semua hal yang telah kalian berikan dengan penuh keringat, selalu mengusahakan kehidupan yang terbaik untuk penulis. Terimakasih untuk selalu mengusahakan dan tidak pernah membatasi atas pilihan anaknya. Serta untuk adik Nayla Sassabila terimakasih untuk semua dukungan dan semangatnya untuk penulis menyelesaikan laporan akhir ini.
2. Semua keluarga yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk penulis. Terimakasih untuk ucapan baik dan tidak baik yang penulis terima, yang membuat alasan penulis menyelesaikan laporan akhir ini.

3. Kepada Ibu Ir. Pola Risma, M.T. selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya yang dengan sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu disela kesibukan serta pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, nasihat, dan saran yang berharga kepada penulis selama penyusunan laporan akhir.
4. Kepada Bapak Ibu Dosen Teknik Elektronika terima kasih telah memberikan ilmu dan pengalamannya serta mendidik penulis selama masa kuliah.
5. Sahabat-sahabat penulis Meisa Maharani, Dinda Aulia, dan Engra yang selalu memberikan semangat dan selalu meluangkan waktu untuk selalu kumpul selama pertemanan sma sampai sekarang dan seterusnya.
6. Sahabat terbaik saya Mdhaniel, Mella, dan Tina yang selalu memberikan masukan dan selalu menemani saya selama perkuliahan ini.
7. Teman – teman satu kelas ED'22 Teknik Elektronika yang telah memberikan banyak sekali pengalaman dan memberikan pelajaran yang dapat dikenang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa/i Teknik Elektronika angkatan 2022.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ENERGI SURYA PADA SISTEM TRANSPORTASI KERETA *MAGNETIC LEVITATION*

(2025 : xv + 50 Halaman + 20 Gambar + 13 Tabel + Lampiran)

FARADHEA ANANDA

062230320625

TEKNIK ELEKTRONIKA

Transportasi berbasis energi terbarukan menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil serta dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi energi surya pada sistem transportasi kereta *magnetic levitation (maglev)*. Dalam sistem *maglev*, panel surya 20 Wp digunakan sebagai sumber utama untuk mengisi baterai LiFePO₄ 12V 6Ah melalui *Solar Charge Controller (SCC)*. Energi yang disimpan dalam baterai digunakan untuk menggerakkan motor DC yang menggerakkan magnet sebagai sistem propulsi pada kereta *maglev*. Sistem berguna untuk beroperasi secara mandiri, bahkan dalam kondisi cuaca yang bervariasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya mampu mengisi baterai dari 20% hingga 90% dalam waktu sekitar 5 jam pada kondisi sinar matahari yang optimal. Selain itu, meskipun intensitas cahaya matahari bervariasi, sistem *maglev* tetap dapat berfungsi dengan baik, mengonfirmasi kemampuan *self-sustaining* yang tinggi untuk pengoperasian sistem transportasi berbasis energi surya. Modul PZEM-015 digunakan untuk memantau kondisi daya dalam sistem secara *real-time*, memungkinkan evaluasi performa pengisian dan konsumsi energi yang efisien. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem transportasi ramah lingkungan.

Kata kunci: Kereta *maglev*, energi surya, panel surya, baterai LiFePO₄, *Solar Charge Controller*, motor DC.

ABSTRAC

IMPLEMENTATION OF SOLAR ENERGY TECHNOLOGY IN THE MAGNETIC LEVITATION TRAIN TRANSPORTATION SYSTEM (2025: xv + 50 Pages + 20 Figures + 13 Tables + Appendices)

FARADHEA ANANDA
062230320625
ELECTRONICS ENGINEERING

Renewable energy-based transportation is an effective solution to reduce dependence on fossil fuels and minimize negative environmental impacts. This research aims to implement solar energy technology in the magnetic levitation (maglev) train transportation system. In this system, a 20 Wp solar panel is used as the primary source to charge a 12V 6Ah LiFePO4 battery through a Solar Charge Controller (SCC). The energy stored in the battery is used to drive a DC motor, which powers the magnets as the propulsion system for the maglev train. The system is designed to operate autonomously, even under varying weather conditions. The test results show that the solar panel is capable of charging the battery from 20% to 90% in approximately 5 hours under optimal sunlight conditions. Additionally, despite variations in sunlight intensity, the maglev system continues to operate well, confirming its high self-sustaining capability for running a solar-powered transportation system. The PZEM-015 module is used to monitor real-time power conditions within the system, enabling efficient evaluation of charging performance and energy consumption. This research contributes to the development of environmentally friendly transportation systems.

Keywords: *Maglev train, solar energy, solar panel, LiFePO4 battery, Solar Charge Controller, DC motor.*

DAFTAR ISI

COVER LAPORAN AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kereta <i>Magnetic Levitation (Maglev)</i>	4
2.2 Energi Surya.....	5
2.2.1 Panel Surya	5
2.2.2 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	6
2.2.3 Struktur Panel Surya	7
2.2.4 Prinsip Kerja Panel Surya	8

2.2.5	Spesifikasi Panel Surya	10
2.3	<i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	11
2.3.1	<i>Solar Charge Controller</i> Tipe Pulse Width Modulation	12
2.3.2	Komponen <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	13
2.3.3	Fitur <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	15
2.3.4	Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	15
2.4.	Baterai	16
2.4.1	Baterai LiFePO4.....	17
2.4.2	Pengisian Baterai.....	19
2.4.3	Prinsip Kerja Baterai LiFePO4	19
2.5	Sensor PZEM-015	20
2.5.1	Fitur Sensor PZEM-015	21
2.5.2	Spesifikasi Sensor PZEM-015	23
2.6	Sistem Penggerak Kereta <i>Maglev</i>	24
2.6.1	Motor DC	25
2.6.2	Prinsip Kerja Motor DC	26
2.6.3	Komponen Motor DC	27
2.6.4	Motor <i>Driver</i> L298N.....	28
BAB III	RANCANG BANGUN	33
3.1	Tujuan Perancangan	33
3.2	Blok Diagram	33
3.3	<i>Flowchart</i>	35
3.4	Perancangan Mekanik	37
3.5	Perancangan Elektronik	39
3.6	Prinsip Kerja Alat	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Tujuan Penelitian.....	42
4.2 Alat-alat Pendukung Pengukuran.....	42
4.3 Langkah-langkah Pengukuran.....	43
4.4 Pengujian Pengisian Baterai oleh Panel Surya.....	44
4.5 Data Hasil Pengujian Pengisian Baterai oleh Panel Surya.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kereta <i>Maglev</i>	4
Gambar 2.2 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	6
Gambar 2.3 Struktur Lapisan Panel Surya	7
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Panel Surya	9
Gambar 2.5 <i>Solar Charge Controller</i>	11
Gambar 2.6 Komponen SCC	13
Gambar 2.7 Baterai LiFePO ₄	18
Gambar 2.8 Prinsip Kerja Baterai LiFePO ₄	20
Gambar 2.9 <i>Battery Analyzer</i> PZEM-015	21
Gambar 2.10 <i>Fitur Battery Analyzer</i> PZEM-015	22
Gambar 2.11 Motor DC	27
Gambar 2.12 Prinsip Kerja Motor DC	27
Gambar 2.13 Motor <i>Driver</i> L298N	30
Gambar 3.1 Diagram Sistem Sumber Tegangan	33
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	36
Gambar 3.3 Desain 3D Tampak Atas	37
Gambar 3.4 Desain 3D Tampak Depan Alat	37
Gambar 3.5 Desain 3D Rel dan Motor DC	38
Gambar 3.6 Hasil Rancangan Mekanik	38
Gambar 3.7 Perancangan Elektronik	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya	10
Tabel 2.2 Spesifikasi SCC PWM 20A	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Baterai	18
Tabel 2.4 Spesifikasi Battery Analyzer PZEM-015	23
Tabel 2.5 Spesifikasi Motor	25
Tabel 2.6 Spesifikasi Driver L298N.....	29
Tabel 4.1 Data Kinerja Sistem Penggerak	44
Tabel 4.2 Data Kinerja Sistem Penggerak	44
Tabel 4.3 Data Kinerja Sistem Penggerak	45
Tabel 4.4 Data Kinerja Sistem Penggerak	45
Tabel 4.5 Data Pengujian Hari ke-1	46
Tabel 4.6 Data Pengujian Hari ke-2	46
Tabel 4.7 Data Pengujian Hari ke-3	48

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1.....	9
Persamaan 2.2.....	18
Persamaan 2.3.....	23