

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN BATERAI
MENGUNAKAN *ENERGY HARVESTING* PIEZOELEKTRIK
UNTUK PERANGKAT *LOW-POWER***



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

ZHASKYA PUTRI ANEAN CUHERMINISA

062230320669

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

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



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Zhaskya Putri Anean Cuherminisa
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang, 29 Agustus 2005
NIM : 062230320669
Program Studi : DIII Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Sistem Pengisian Baterai Menggunakan
Energy Harvesting Piezoelektrik Untuk Perangkat Low-Power.

Menyatakan bahwa Laporan Akhir Saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Pembimbing I dan Pembimbing II dan bukan merupakan hasil penjiplakan/plagiat dalam Laporan Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan dari Saya yang dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2025

Yang Menyatakan



Zhaskya Putri Anean Cuherminisa

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.

Kelancaran dalam proses penulisan laporan akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN BATERAI MENGGUNAKAN *ENERGY HARVESTING* PIEZOELEKTRIK UNTUK PERANGKAT *LOW-POWER*”**.

Kelancaran proses pembuatan alat serta penulisan ini tidak 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, Kakak, Akang dan keluarga yang sangat saya sayangi serta yang selalu memberikan dukungan terhadap saya, memberikan semangat dan selalu mendukung baik secara mental dan material. Terima kasih untuk semua doa terbaik yang selalu menyertai saya selama ini.
7. Teman KP sampai LA Faradhea, Welly, Dhaniel, Yudha terima kasih selalu menjadi bagian cerita dan selalu bersama dalam penyelesaian tugas akhir.
8. 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.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Plant hope, harvest dreams.

“Ketahuilah, sesungguhnya pada kesabaran terhadap apa yang engkau benci mempunyai kebaikan yang sangat banyak. Dan sesungguhnya pertolongan itu bersama dengan kesabaran, kelapangan bersama kesusahan, dan bersama kesulitan itu ada kemudahan”.

(HR. Ahmad 5/19. No. 2803)

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 Neni Agus Satriani dan Bapak Edy Harianto. 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 kakak Zhalsya dan akang Allyph 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. Teman – teman satu kelas EM'22, Terkhusus buat Siti Nur Hamidah telah menjadi bagian perjalanan laporan akhir dari penulis, Berkontribusi banyak baik tenaga, waktu, materi, selalu mendukung serta tempat berkeluh kesah dan menyaksikan apapun keadaan yang terjadi di akhir semester ini. dan teman SMA yang telah memberikan semangat serta dukungannya.

Penyusunan Laporan Akhir ini didasarkan pada hasil observasi, wawancara, serta pembacaan buku panduan dan literatur yang relevan dengan topik laporan. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan yang ada. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar diperbaiki pada masa mendatang. Semoga isi dari laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua.

Palembang, Juli 2025

Penulis,

Zhaskya Putri Anean Cuherminisa

ABSTRAK

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN BATERAI MENGGUNAKAN
ENERGY HARVESTING PIEZOELEKTRIK UNTUK PERANGKAT *LOW-POWER*
(2025: xv + 50 Halaman + 26 Gambar + 8 Tabel + Lampiran)**

ZHASKYA PUTRI ANEAN CUHERMINISA
062230320669
TEKNIK ELEKTRONIKA

Merancang dan mengembangkan sistem pengisian baterai yang memanfaatkan teknologi *energy harvesting* piezoelektrik untuk perangkat berdaya rendah. Sistem ini memanfaatkan prinsip piezoelektrik, yang menghasilkan listrik dari getaran atau tekanan mekanik, untuk mengisi baterai secara terus-menerus. Energi yang dikumpulkan dari elemen piezoelektrik diubah menjadi arus searah (DC) menggunakan dioda 1N4007 sebagai penyearah. Energi yang dihasilkan kemudian disimpan sementara dalam kapasitor 1000 μ F 50V sebelum diteruskan ke modul *step-up* XL6009 untuk meningkatkan tegangan menjadi 5V. Pengisian baterai dilakukan melalui modul TP4056 yang dilengkapi dengan proteksi terhadap *overcharge* dan arus berlebih. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor INA219 untuk memonitor tegangan, arus, dan daya secara real-time, yang dapat dipantau menggunakan *platform IoT Blynk*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengisi daya baterai perangkat *low-power* meskipun terdapat fluktuasi tegangan akibat perubahan energi mekanik. Sistem ini memiliki potensi sebagai solusi pengisian daya alternatif untuk perangkat portabel berdaya rendah yang memanfaatkan energi mekanik dari lingkungan sekitar.

Kata Kunci: *Energy harvesting*, piezoelektrik, pengisian baterai, perangkat *low-power*, *IoT*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A BATTERY CHARGING SYSTEM USING PIEZOELECTRIC ENERGY HARVESTING FOR LOW-POWER DEVICES

(2025: xv + 50 PAGES + 26 FIGURES + 8 TABLES + APPENDICES)

ZHASKYA PUTRI ANEAN CUHERMINISA

062230320669

ELECTRONICS ENGINEERING

This research aims to design and develop a battery charging system that utilizes piezoelectric energy harvesting technology for low-power devices. The system works by harnessing the piezoelectric principle, which converts mechanical energy such as vibrations or pressure into electrical energy, to continuously charge batteries. The energy collected from the piezoelectric elements is converted into direct current (DC) through a 1N4007 diode as a rectifier. The generated energy is then temporarily stored in a 1000 μ F 50V capacitor before being processed further by an XL6009 step-up module to increase the voltage to 5V. Battery charging is performed using the TP4056 module, which is equipped with protection against overcharge and overcurrent. The system is also equipped with an INA219 sensor to monitor voltage, current, and power parameters in real-time, which can be monitored via the Blynk IoT platform. The test results show that this system effectively charges low-power device batteries, despite voltage fluctuations caused by variations in mechanical energy. Therefore, this system has the potential to serve as an alternative solution for charging low-power portable devices by utilizing mechanical energy from the surrounding environment.

Keywords: Energy harvesting, piezoelectric, battery charging, low-power devices, IoT.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
1.6 Metodologi Penulisan.....	2
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Piezoelektrik	4
2.1.1 Komponen Piezoelektrik.....	5
2.1.2 Prinsip Kerja Piezoelektrik.....	6
2.2 Dioda 1N4007.....	8
2.2.1 Spesifikasi Dioda 1N4007	9
2.2.2 Prinsip Kerja Dioda 1N4007.....	9
2.2.3 Tegangan Balik (<i>Reverse Bias</i>)	10

2.3	Kapasitor.....	11
2.3.1	Spesifikasi Kapasitor	12
2.3.2	Prinsip Kerja Kapasitor	12
2.4	Modul XL6009	13
2.4.1	Komponen Modul XL6009.....	13
2.4.2	Spesifikasi Modul XL6009	15
2.5	Modul INA219.....	15
2.5.1	Komponen Modul INA219	16
2.5.2	Spesifikasi Modul INA219.....	18
2.6	Modul TP4056	18
2.6.1	Komponen Modul TP4056.....	19
2.6.2	Spesifikasi Modul TP4056	23
2.7	Baterai Li-Ion.....	23
2.7.1	Spesifikasi Baterai Li-Ion	24
2.7.2	Prinsip Kerja Baterai Li-Ion	24
2.8	Mikrokontroler ESP32	26
2.8.1	Spesifikasi ESP32.....	31
2.8.2	Komponen ESP32	32
2.9	<i>Internet Of Things (IoT)</i>	34
2.9.1	Prinsip Kerja <i>Internet Of Things (IoT)</i>	35
2.10	Aplikasi Blynk	37
BAB III	RANCANG BANGUN	38
3.1	Perancangan Alat.....	38
3.2	Tujuan Perancangan	38
3.3	Perancangan Sistem	38
3.1.1	Perancangan Mekanik	39
3.1.2	Perancangan Elektrikal.....	41
3.2	Blok Diagram.....	43

3.3	<i>Flow Chart</i>	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Tujuan Pengujian	47
4.2	Perangkat Pengukur dan Pengontrol Kinerja Sistem Energi Berbasis IoT.....	47
4.3	Langkah – Langkah Pengambilan Data.....	48
4.4	Data Hasil Percobaan	48
BAB V	PENUTUP	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran.....	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Piezoelektrik	4
Gambar 2. 2 Komponen Piezoelektrik	5
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Piezoelektrik	7
Gambar 2. 4 Rangkaian Seri Paralel	8
Gambar 2. 5 Dioda 1N4007.....	8
Gambar 2. 6 Prinsip Kerja Tegangan Maju (Forward Bias).....	10
Gambar 2. 7 Tegangan Mundur (Reverse Bias).....	11
Gambar 2. 8 Kapasitor.....	11
Gambar 2. 9 Prinsip Kerja Kapasitor	12
Gambar 2. 10 Modul XL6009	13
Gambar 2. 11 Komponen modul XL6009	14
Gambar 2. 12 Modul INA219.....	16
Gambar 2. 13 Pin Modul INA219.....	17
Gambar 2. 14 Pin Modul TP4056	19
Gambar 2. 15 Komponen Modul TP4056	22
Gambar 2. 16 Baterai Lithium Li-Ion VRK	24
Gambar 2. 17 Prinsip Kerja Baterai Lithium Li-Ion.....	25
Gambar 2. 18 ESP32	27
Gambar 2. 19 Pin ESP32.....	34
Gambar 2. 20 Internet Of Things (IoT).....	35
Gambar 2. 21 Prinsip Kerja Internet Of Things (IoT).....	36
Gambar 2. 22 Aplikasi Blynk	37
Gambar 3. 1 Desain 3D Piezoelektrik	41
Gambar 3. 2 Perancangan Elektrikal.....	42
Gambar 3. 3 Blok Diagram.....	43
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dioda 1N4007.....	9
Tabel 2. 2 Kapasitor	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul XL6009	15
Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul INA219.....	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi Modul TP4056	23
Tabel 2. 6 Spesifikasi Baterai Li-Ion.....	24
Tabel 2. 7 Spesifikasi ESP32.....	31
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Sistem Pengisian Baterai dengan Berat Badan	53