

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANEN ENERGI
BERBASIS PIEZOELEKTRIK**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

MARSANDA ELIZA

062230320682

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANEN ENERGI BERBASIS PIEZOELEKTRIK



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

Oleh :

MARSANDA ELIZA

062230320682

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T.
NIP. 197710162008122001


Yudi Wlianarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

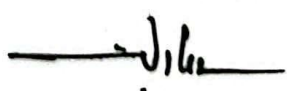
Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
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 : Marsanda Eliza

NIM : 062230320682

Judul : Rancang Bangun Prototipe Pemanen Energi Berbasis Piezoelektrik

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan akhir ini kecuali telah disebutkan sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa dipaksakan.



Palembang, Juli 2025



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
(QS. Al-Baqarah : 286)

“Cobalah sekali lagi, kali ini bersama-Ku.”
(QS. At-Taubah : 40)

Kupersembahkan Laporan Akhir ini kepada:

1. Cinta pertamaku, Ayahanda Mulyadi. Terima kasih telah mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis. Terima kasih untuk setiap doa dan dukungan yang diberikan dengan caramu sendiri. Semoga hadirku tetap menjadi kebanggaanmu dengan cara yang berbeda. Sehat selalu papa.
2. Pintu Surgaku, Ibunda Inantri Mariani, yang selalu menjadi penyemangat dalam setiap langkah penulis, dan menjadi sandaran saat dunia terasa terlalu keras untuk dihadapi. Tiada henti memberikan kasih sayang yang tulus dan cinta yang tak bersyarat. Terima kasih untuk setiap makanan hangat yang selalu tersaji di atas meja, menjadi bukti cinta dalam bentuk paling sederhana namun paling dalam. Terima kasih atas setiap doa yang tanpa lelah kau panjatkan untuk anak perempuanmu satu ini. Sehat selalu dan hidup lebih lama, Mama.
3. Kepada Wo ita yang tutur katanya selalu jadi penyemangat untuk hidup penulis, Terima kasih untuk setiap dukungan dan nasihat yang diberikan kepada penulis. Terima kasih telah menyayangi penulis dengan tulus.
4. Ibu Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku pembimbing II, yang telah membantu dan membimbing dalam proses pembuatan Laporan Akhir ini.
5. Kepada diri saya sendiri, Marsanda Eliza. Terima kasih telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap menjadi manusia yang mau bangkit, berjuang, dan tidak lelah mencoba, walau berkali-kali merasa putus asa atas apa yang diperjuangkan dan belum berhasil. Hargailah diri kita, setiap waktu. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Canda.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANEN ENERGI BERBASIS PIEZOELEKTRIK

(2025: xviii + 94 Halaman + 35 Gambar + 9 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

MARSANDA ELIZA

062230320682

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Laporan akhir ini menyajikan perancangan dan pembuatan prototipe pemanen energi berbasis piezoelektrik yang mampu mengubah tekanan mekanik menjadi energi listrik. Sistem ini menggunakan 120 elemen piezoelektrik berbahan dasar PZT berdiameter 35 mm yang disusun dalam konfigurasi seri-paralel untuk mengoptimalkan keluaran tegangan dan arus. Prototipe dilengkapi dengan komponen elektronik seperti ESP32, INA219, XL6009, dan baterai lithium-ion untuk pemrosesan data, pengaturan tegangan, serta penyimpanan energi. Pengujian dilakukan dengan variasi bobot tubuh pengguna antara 70 hingga 120 kg untuk mengevaluasi performa sistem dalam menghasilkan tegangan, arus, dan daya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu menghasilkan energi listrik secara proporsional terhadap beban mekanik yang diberikan, sehingga berpotensi diterapkan sebagai sistem energi alternatif skala kecil pada area dengan aktivitas manusia yang tinggi.

Kata kunci: Piezoelektrik, Pemanen energi, Energi Alternatif.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PIEZOELECTRIC BASED ENERGY HARVESTING PROTOTYPE

(2025: xviii + 94 Pages + 35 Images + 9 Tables + References + Appendices)

MARSANDA ELIZA

062230320682

ELECTRONICS ENGINEERING

DIII ELECTRONICS ENGINEERING STUDY PROGRAM

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

The increasing demand for electrical energy has encouraged the development of alternative energy sources that are both environmentally friendly and sustainable. This final project presents the design and development of a piezoelectric-based energy harvesting prototype that converts mechanical pressure into electrical energy. The system utilizes 120 PZT-based piezoelectric elements with a diameter of 35 mm, arranged in a series-parallel configuration to optimize voltage and current output. The prototype incorporates supporting electronic components such as ESP32, INA219, XL6009, and lithium-ion batteries for data processing, voltage regulation, and energy storage. Experimental testing was conducted using varying body weights from 70 to 120 kg to evaluate system performance in generating voltage, current, and power. The results demonstrate that the prototype is capable of producing electrical energy proportional to the applied mechanical load, showing potential for small-scale alternative energy applications, especially in areas with frequent human activity.

Keywords: Piezoelectric, Energy harvesting, Alternative energy.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika, dengan judul **“RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANEN ENERGI BERBASIS PIEZOELEKTRIK”**

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

1. Ibu Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I

2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II

Dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah meluangkan waktu untuk membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir. Baik berupa bimbingan, pengarahan, nasihat, masukan yang secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Plt. Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. 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, ST., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Teman seperjuangan dari awal masuk kuliah, hingga sekarang yang telah berkenan saling membantu satu sama lain saat mengalami kesulitan.
8. Kepada seluruh anggota gubuk dan kost, terima kasih telah menjadi bagian dari proses penyusunan laporan akhir ini.
9. Kepada seseorang yang tidak dapat disebutkan namanya, terima kasih telah menjadi salah satu sumber motivasi dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan pada kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan Laporan Akhir ini agar menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis sendiri.

Palembang, Juli 2025

Marsanda Eliza

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.6.2 Metode Wawancara.....	3
1.6.3 Metode Observasi	3
1.6.4 Metode Konsultasi	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Energi	5
2.1.1 Energi Terbarukan	5
2.1.2 Energi Alternatif.....	6
2.1.3 Energi Getaran	6
2.1.4 Pemanen Energi	7
2.2 Piezoelektrik.....	8
2.2.1 Prinsip Kerja Piezoelektrik.....	9
2.2.2 Bahan Piezoelektrik.....	10

2.3 ESP32.....	11
2.3.1 Konfigurasi pin ESP32.....	12
2.4 <i>Voltage Divider</i>	13
2.5 ACS712	15
2.6 INA219.....	17
2.7 <i>Load Cell</i>	18
2.7.1 HX711	20
2.8 XL6009	21
2.9 Baterai	22
2.10 <i>Thingspeak</i>	24
2.11 <i>Comma-Separated Values (CSV)</i>	25
BAB III RANCANG BANGUN.....	27
3.1 Kerangka Laporan Akhir.....	27
3.1.1 Studi Literatur	28
3.1.2 Perancangan dan Pembuatan Alat	28
3.1.3 Pengujian Alat	28
3.1.4 Pengambilan Data	28
3.1.5 Evaluasi Data	29
3.1.6 Analisis Data	29
3.1.7 Pembuatan Laporan Akhir	29
3.2 Alat dan Bahan	30
3.2.1 Alat	30
3.2.2 Bahan	31
3.3 Perancangan Sistem	32
3.3.1 Perancangan Mekanik	32
3.3.2 Perancangan Elektronik	37
3.4 Rangkaian Skematik.....	37
3.5 Blok Diagram	39
3.6 <i>Flowchart</i>	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Sistem Kerja Prototipe Pemanen Energi Berbasis Piezoelektrik	43
4.2 Data Pengujian	44

4.2.1 Data Pengujian pada Beban 71 kg	45
4.2.2 Data Pengujian pada Beban 73 kg	47
4.2.3 Data Pengujian pada Beban 96 kg	49
4.2.4 Data Pengujian pada Beban 108 kg	52
4.2.5 Data Pengujian pada Beban 118 kg.....	54
4.3 Analisa.....	57
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN.....	- 1 -

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Piezoelektrik	8
Gambar 2. 2 Efek Piezoelektrik.....	9
Gambar 2. 3 ESP32	11
Gambar 2. 4 Konfigurasi Pin ESP32	13
Gambar 2. 5 Rangkaian Voltage Divider	14
Gambar 2. 6 Modul Sensor Arus AC ACS712	15
Gambar 2. 7 Modul Sensor Arus dan Tegangan DC INA219	17
Gambar 2. 8 Load Cell	19
Gambar 2. 9 Modul HX711	20
Gambar 2. 10 Modul Step-Up XL6009	21
Gambar 2. 11 Baterai lithium-ion	23
Gambar 3. 1 Kerangka Laporan Akhir	27
Gambar 3. 2 Piezoelektrik	32
Gambar 3. 3 Rangkaian Seri.....	32
Gambar 3. 4 Rangkaian Pararel.....	33
Gambar 3. 5 Rangkaian Gabungan.....	33
Gambar 3. 6 Desain Rangkaian Piezoelektrik	34
Gambar 3. 7 Detail Ukuran Desain Pemanen Energi	34
Gambar 3. 8 Ukuran Keseluruhan Sistem Pemanen Energi	35
Gambar 3. 9 Susunan Sistem Pemanen Energi.....	35
Gambar 3.10 Susunan Sistem Pemanen Energi.....	36
Gambar 3. 11 Rangkaian Skematik Sistem Pemanen Energi	37
Gambar 3. 12 Blok Diagram Sistem Pemanen Energi	39
Gambar 3. 13 Flowchart Sistem Pemanen Energi	41
Gambar 4. 1 Hardware Piezoelektrik Pemanen Energi	43
Gambar 4. 2 Pengukuran Tegangan Piezoelektrik dengan Beban 71 kg	45
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian pada Bobot Tubuh 71kg.....	46
Gambar 4. 4 Pengukuran Tegangan Piezoelektrik dengan Beban 73 kg	47
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian pada Bobot Tubuh 73kg.....	48
Gambar 4. 6 Pengukuran Tegangan Piezoelektrik dengan Beban 96 kg	50

Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian pada Bobot Tubuh 96kg	51
Gambar 4. 8 Pengukuran Tegangan Piezoelektrik dengan Beban 108 kg	52
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian pada Bobot Tubuh 108 kg	53
Gambar 4. 10 Pengukuran Tegangan Piezoelektrik dengan Beban 118 kg	54
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pengujian pada Bobot Tubuh 118kg	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Material Piezoelektrik	10
Tabel 3. 1 Alat	30
Tabel 3. 2 Bahan	31
Tabel 4. 1 Data Output Piezoelektrik pada Bobot Tubuh 71 kg	46
Tabel 4. 2 Data Output Piezoelektrik pada Bobot Tubuh 73 kg	48
Tabel 4. 3 Data Output Piezoelektrik pada Bobot Tubuh 96 kg	50
Tabel 4. 4 Data Output Piezoelektrik pada Bobot Tubuh 108 kg	52
Tabel 4. 5 Data Output Piezoelektrik pada Bobot Tubuh 118 kg	54
Tabel 4. 6 Data Nilai Rata-rata Pengujian Berdasarkan Berat Beban	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Dokumentasi Kegiatan.....	- 1 -
Lampiran. 2 Spesifikasi Komponen	- 2 -