

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PIEZOELEKTRIK SEBAGAI
HARVESTER ENERGI**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh :
TIO SAMUDRA UTAMA
062230320615**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PIEZOELEKTRIK SEBAGAI
HARVESTER ENERGI



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

TIO SAMUDRA UTAMA

062230320615

Menyetujui,

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 196705231993031062

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro



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

Koordinator Program Studi

D-III Teknik Elektronika

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan :

Nama : Tio Samuudra Utama
Tempat/Tanggal Lahir : Baturaja, 10 November 2004
NIM : 062230320615
Program Studi : DIII Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : IMPLEMENTASI TEKNOLOGI
PIEZOELEKTRIK SEBAGAI HARVESTER
ENERGI

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri di damping oleh Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 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 siapapun.



Palembang, Juli 2025

Yang menyatakan



Tio Samudra Utama

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**“APA YANG MELEWATKANKU TIDAK AKAN PERNAH MENJADI
TAKDIRKU, DAN APA YANG DITAKDIRKAN UNTUKKU TIDAK AKAN
PERNAH MELEWATKANKU”**

(Umar bin Khattab)

**“TIDAK PERLU DI BANDINGKAN, KARENA HIDUP BUKAN
KOMPETISI, MELAINKAN PROSES UNTUK MENJADI LEBIH BAIK
DARI KEMARIN”**

(Penulis)

Kupersembahkan Laporan Akhir ini kepada :

1. Allah SWT, yang selalu memberikan petunjuk, kekuatan, dan kesabaran dalam menuntaskan perjalanan ini.
2. Kepada kedua orang tua saya, yang tak pernah henti memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada terhingga.
3. Terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan inspirasi yang berharga selama proses penyusunan laporan akhir ini.
4. Kepada semua yang telah memberikan bantuan teknis, semangat, serta dukungan moral, saya ucapkan terima kasih yang dalam.
5. Semoga hasil karya ini dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi para mahasiswa lainnya, dan menjadi bagian dari amal jariyah yang diterima dengan ridho-Nya yang selalu mengiringi langkah-langkah kita.

Ini adalah bentuk penghargaan dan terima kasih dari hati yang tulus atas semua dukungan dan bantuan yang telah diberikan dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PIEZOELEKTRIK SEBAGAI HARVESTER ENERGI

(2025 : 51 Halaman + 27 Gambar + 5 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

TIO SAMUDRA UTAMA

062230320615

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini membahas implementasi teknologi piezoelektrik sebagai sistem pemanen energi yang mampu mengonversi energi mekanis menjadi energi listrik. Fokus utama penelitian adalah pemanfaatan tekanan dari langkah kaki manusia pada akrilik yang telah dipasang piezoelektrik, sehingga dapat menghasilkan *output* berupa tegangan, arus, dan daya. Sistem ini dirancang menggunakan konfigurasi rangkaian seri dan paralel untuk mengetahui perbandingan performa masing-masing susunan terhadap hasil energi yang diperoleh. Data eksperimen diperoleh dari simulasi dan pengujian nyata dengan variasi berat badan manusia sebagai variabel utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi rangkaian paralel memberikan kinerja paling optimal dalam menghasilkan daya listrik. Implementasi sistem ini menunjukkan potensi besar dalam mendukung pengembangan energi terbarukan, khususnya di anak tangga Gedung Kuliah 5 Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kata Kunci : Piezoelektrik, *Energy Harvesting*, Daya, Rangkaian Seri, Rangkaian Paralel.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF PIEZOELECTRIC TECHNOLOGY AS AN ENERGY HARVESTER

(2025 : 51 Pages + 27 Images + 5 Tables + References + Attachments)

TIO SAMUDRA UTAMA

062230320615

STUDY PROGRAM OF ELECTRONICS ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

This study discusses the implementation of piezoelectric technology as an energy harvesting system capable of converting mechanical energy into electrical energy. The main focus of the research is the utilization of pressure from human footsteps on an acrylic surface embedded with piezoelectric elements, which generates output in the form of voltage, current, and power. The system is designed using both series and parallel circuit configurations to compare the performance of each setup in terms of energy output. Experimental data were obtained through simulations and real-world testing, with human body weight variations as the primary variable. The results show that the parallel configuration provides the most optimal performance in generating electrical power. The implementation of this system demonstrates significant potential in supporting the development of renewable energy, particularly on the staircase of Lecture Building 5, Department of Electrical Engineering, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Keywords : *Piezoelectric, Energy Harvesting, Power, Series Circuit, Parallel Circuit.*

KATA PENGANTAR

Dengan Mengucap Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik. Laporan Akhir ini penulis mengangkat judul “IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PIEZOELEKTRIK SEBAGAI HARVESTER ENERGI”. Laporan ini merupakan hasil dari Rancang Bangun Alat dan Pengamatan yang sudah dilakukan selama waktu yang sudah ditentukan. Melalui Laporan ini, diharapkan penulis dapat memberikan prediksi yang efektif untuk menentukan efisiensi operasional dari piezoelektrik itu sendiri. Adapun tujuan penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektronika (DIII), Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa banyak terima kasih kepada :

- 1. Ibu Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing 1,**
- 2. Bapak Amperawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2.**

Kemudian, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan moril dan materil yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan ketentuan yang telah ditetapkan Politeknik Negeri Sriwijaya, Kepada :

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku 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 Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom, IPM., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Eli Yulita dan Bapak Edwarsa, Keluarga serta Saudara – saudara penulis yang tidak henti-henti nya memberikan Do’a, dukungan, semangat serta

motivasi kepada penulis selama menjalankan pendidikan di bangku perkuliahan sehingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan Laporan Akhir ini masih terdapat kekurangan baik dari segi penyusunan maupun pemilihan kata, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna mengevaluasi Laporan Akhir ini.

Demikianlah, Laporan Akhir penulis buat semoga berguna dan bermanfaat bagi semua pihak yang menggunakannya. Atas perhatiannya dari segala pihak, penulis ucapkan terima kasih.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR 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	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.6.1 Studi Kepustakaan.....	5
1.6.2 Perancangan Hardware.....	5
1.6.3 Perancangan Software	6
1.6.4 Pengujian Sistem	6
1.6.5 Analisa.....	6
1.6.6 Penyusunan Laporan Akhir	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Energi Baru dan Terbarukan (EBT)	8
2.2 Pemanen Energi (<i>Energy Harvester</i>)	10
2.3 <i>Vibration Energy</i>	10
2.3.1 <i>Energy Harvesting Vibration</i>	11

2.4	Piezoelektrik	12
2.4.1	Pengertian Piezoelektrik.....	12
2.4.2	Prinsip Kerja Piezoelektrik.....	13
2.4.3	Bahan Piezoelektrik.....	14
2.4.4	Karakteristik Bahan Piezoelektrik.....	14
2.4.5	Proses Piezoelektrik Dalam Menghasilkan Listrik	15
2.4.6	Kelebihan dan Kekurangan Piezoelektrik	15
2.4.7	Aplikasi Teknologi Piezoelektrik	16
2.5	Rangkaian Pembangkit Piezoelektrik	17
2.5.1	Rangkaian Seri	17
2.5.2	Rangkaian Paralel.....	18
2.6	<i>Energy Storage</i>	20
2.7	Rangkaian Penyearah (<i>Rectifier</i>)	21
2.8	Modul <i>Step Up</i> XL6009.....	22
2.9	Kapasitor	24
2.9.1	Rangkaian Kapasitor Pada Piezoelektrik	25
BAB III	RANCANG BANGUN	26
3.1	Kerangka Laporan Akhir	26
3.2	Pengembangan Perangkat Keras.....	27
3.3	Perancangan Elektronik	28
3.3.1	Blok Diagram	28
3.3.2	<i>Flowchart</i> Sistem	29
3.4	Skematik Rangkaian Elektronik Piezoelektrik	31
3.4.1	Skematik 2D Rangkaian Piezoelektrik Seri	31
3.4.2	Skematik 2D Rangkaian Piezoelektrik Paralel.....	33
3.4.3	Skematik 2D Rangkaian Piezoelektrik Setelah Integrasikan ..	34
3.5	Desain 3D Mekanik Piezoelektrik Sebagai <i>Harvester Energy</i>	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1	Pengujian Piezoelektrik Sebagai <i>Harvester Energy</i>	40
4.1.1	Pengujian Prototipe Piezoelektrik dengan Rangkaian Seri	40
4.1.2	Pengujian Prototipe Piezoelektrik dengan Rangkaian Paralel	42

4.2 Perbandingan Daya Yang Dihasilkan Oleh Piezoelektrik.....	44
4.3 Waktu Pengisian Tegangan Pada Kapasitor.....	45
4.4 Hardware Prototipe Piezoelektrik	46
4.4.1 Komponen – Komponen Utama Prototipe Piezoelektrik.	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	xiv
LAMPIRAN.....	xviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Energi Getaran Dalam Kehidupan Sehari-hari	11
Gambar 2.2 Bentuk Fisik Piezoelektrik.....	13
Gambar 2.3 Ilustrasi Prinsip Kerja Piezoelektrik	13
Gambar 2.4 Susunan Elemen Pada Piezoelektrik.....	14
Gambar 2.5 Efek Piezoelektrik.....	15
Gambar 2.6 Rangkaian Piezoelektrik Secara Seri	18
Gambar 2.7 Rangkaian Piezoelektrik Secara Paralel	20
Gambar 2.8 Rangkaian Jembatan Penyearah (Rectifier).....	22
Gambar 2.9 Modul Step Up XL6009	23
Gambar 2.10 Kapasitor.....	24
Gambar 2.11 Rangkaian Menggunakan Kapasitor	25
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.....	28
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Piezoelektrik Sebagai Harvester Energi	30
Gambar 3.3 Skematik 2D Piezoelektrik dengan Rangkaian Seri	33
Gambar 3.4 Skematik 2D Piezoelektrik dengan Rangkaian Paralel	34
Gambar 3.5 Skematik 2D Rangkaian Piezoelektrik Setelah di Integrasikan	36
Gambar 3. 6 Susunan Piezoelektrik.....	37
Gambar 3.7 Desain Rangkaian Piezoelektrik	37
Gambar 3.8 Tampak <i>Isometric</i> Piezoelektrik	38
Gambar 3.9 Detail Ukuran Piezoelektrik Sebagai Harvester Energi.....	38
Gambar 3.10 Ilustrasi Sistem Piezoelektrik	39
Gambar 3.11 Susunan Sistem Piezoelektrik	39
Gambar 4.1 Output Piezoelektrik dengan Rangkaian Seri	41
Gambar 4.2 Output Piezoelektrik dengan Rangkaian Paralel	43
Gambar 4.3 Perbandingan Daya Rangkaian Seri & Paralel	44
Gambar 4.4 Waktu Pengisian Kapasitor	45
Gambar 4.5 Hardware Prototipe Piezoelektrik.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sumber Energi Mekanis yang Dapat Dipanen Menjadi Energi Listrik .	12
Tabel 2.2	Tabel Spesifikasi Modul Step Up XL6009	23
Tabel 4.1	Data Keluaran Piezoelektrik Dengan Rangkaian Seri	40
Tabel 4.2	Data Output Piezoelektrik dengan Rangkaian Paralel	42
Tabel 4.3	Pengujian Waktu Pada Kapasitor	45