

SKRIPSI

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PIEZOELEKTRIK 50 mm TIPE PZT PADA KESET KAKI SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN DENGAN MEMANFAATKAN TEKANAN BERAT BADAN MANUSIA



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

SHABRINA RENGGANI PUTRI

03041282126064

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PIEZOELEKTRIK 50 mm TIPE PZT PADA KESET KAKI SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN DENGAN MEMANFAATKAN TEKANAN BERAT BADAN MANUSIA



Skripsi

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

SHABRINA RENGGANI PUTRI

03041282126064

Indralaya, 20 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Hermawati, S.T., MT

NIP. 197708102001122001

Mengetahui,

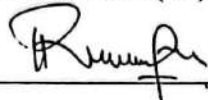
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.

NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ir. Hermawati, S.T., M.T.

Tanggal : 20 Mei 2025

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shabrina Renggani Putri

NIM : 03041282126064

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan iThenticate/Turnitin : 3 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe Piezoelektrik 50 mm Tipe PZT pada Kaset Kaki Sebagai Pembangkit Listrik Energi Terbarukan dengan Memanfaatkan Tekanan Berat Badan Manusia” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 20 Mei 2025



Shabrina

Shabrina Renggani Putri

NIM. 03041282126064

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shabrina Renggani Putri
NIM : 03041282126064
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PIEZOELEKTRIK 50 mm TIPE PZT PADA KESET KAKI SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN DENGAN MEMANFAATKAN TEKANAN BERAT BADAN MANUSIA

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal: 20 Mei 2025



Shabrina Renggani Putri

NIM. 03041282126064

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa. Atas rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan penulisan penelitian tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe Piezoelektrik 50 mm Tipe PZT Pada Kaset Kaki sebagai Sumber Pembangkit Listrik Energi Terbarukan dengan Memanfaatkan Berat Badan Manusia”. Shalawat beserta salam tak lupa kita curahkan kepada baginda nabi kita Muhammad SAW yang insyaallah syafa’atnya kita dapat nantikan kelak.

Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan hasil penelitian ini berdasarkan observasi langsung ke lapangan, diskusi dengan pembimbing, kajian literatur, dan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian ini.

Dalam kesempatan ini juga, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak lainnya yang mendukung penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini, diantaranya :

1. Allah SWT., berkat ridho dan hidayahnyalah penulis dapat melakukan segala rangkaian penelitian tanpa adanya halangan yang berarti.
2. Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Hermawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Tugas Akhir yang senantiasa meluangkan waktu dengan mencurahkan segala ilmu, nasihat, arahan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

5. Jajaran dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wejangan serta ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
6. Kedua Orang Tua Saya, Papa dan Mama yang senantiasa memberi *support*, doa, dan motivasi yang luar biasa tak' terhingga sehingga penulis tidak berputus asa sampai detik ini.
7. Saudara - saudara Saya, yang selalu memberikan wejangan serta menghibur penulis ketika kehilangan motivasi.
8. Teman-teman kuliah yang sudah penulis anggap sebagai keluarga sendiri dan menjadi tempat pulang kedua ternyaman bagi penulis, Anggun, Patrisa, Syanti, Ayu, Cikal, Sekar, dan Aulia yang telah menemani, memberi *support*, dan motivasi kepada Penulis semasa perkuliahan.
9. Teman-teman seperjuangan satu bimbingan, Patrisa Utari, M. Ridho Perdana, M. Dimas Anugrah, Rizky Rilma Putra, Trie Holi Yuniarti, dan seluruh teman-teman satu angkatan Teknik Elektro 2021 yang telah memberikan banyak motivasi, bantuan, dukungan selama kuliah hingga menyelesaikan proposal tugas akhir.
10. Serta pihak-pihak lain yang berkontribusi dalam membantu saya selama pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan yang bersumber dari keterbatasan pengetahuan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Maka dari itu, penulis memohon maaf dan mengharapkan masukan yang bersifat membangun dari seluruh pihak dan pembaca guna menyempurnakan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat menambah wawasan dan dapat menjadi referensi bagi pembaca terutama bagi mahasiswa/i jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan masyarakat umum.

Palembang, 20 Mei 2025



Shabrina Renggani Putri
NIM. 03041282126064

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PIEZOELEKTRIK 50 mm TIPE PZT PADA KESET KAKI SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN DENGAN MEMANFAATKAN TEKANAN BERAT BADAN MANUSIA

(Shabrina Renggani Putri, 03041282126064, 2025, 56 halaman)

Ketergantungan pada energi fosil mendorong pengembangan energi alternatif seperti teknologi piezoelektrik. Penelitian ini merancang dan menguji prototipe keset kaki berbahan PZT (*Publum Zirconate Titanate*) yang mengubah tekanan mekanik menjadi listrik. Prototipe terdiri dari 35 piezoelektrik dalam konfigurasi 5 seri dan 7 paralel. Uji coba dilakukan dengan variasi berat badan dan dua jenis tekanan: biasa dan dinamis (lompatan 0,03 m dan 0,05 m). Tegangan dan arus diukur untuk menghitung daya. Hasil menunjukkan bahwa semakin besar berat dan gaya tekan, semakin tinggi daya yang dihasilkan. Daya maksimum sebesar 0,00018753 Watt diperoleh pada lompatan 0,05 m dengan berat 62,15 kg, sedangkan daya tertinggi pada tekanan biasa adalah 0,00006797 Watt dengan berat 66,15 kg. Prototipe ini menunjukkan potensi sebagai sumber energi listrik skala kecil yang mendukung energi terbarukan.

Kata Kunci: Piezoelektrik, Energy Harvesting, PZT, Keset Kaki, Variasi Berat Badan

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP. 197108141999031005

Palembang, 20 Mei 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Hermawati, S.T., MT
NIP. 197708102001122001

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A 50 mm PZT-TYPE PIEZOELECTRIC PROTOTYPE ON A FOOT MAT AS A RENEWABLE ENERGY GENERATOR BY UTILIZING HUMAN BODY WEIGHT PRESSURE

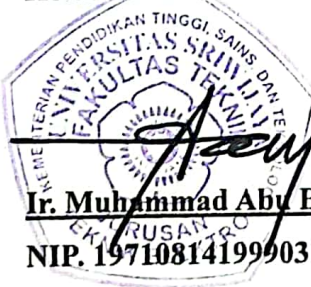
(Shabrina Renggani Putri, 03041282126064, 2025, 56 pages)

Dependence on fossil fuels drives the development of alternative energy sources such as piezoelectric technology. This study designs and tests a foot mat prototype made of PZT (Publum Zirconate Titanate) that converts mechanical pressure into electricity. The prototype consists of 35 piezoelectric elements arranged in a 5-series, 7-parallel configuration. Testing was conducted using varying body weights and two types of pressure: static and dynamic (jumps of 0.03 m and 0.05 m). Voltage and current were measured to calculate power output. Results show that higher weight and pressure generate greater power. The maximum power output of 0.00018753 Watts was recorded during a 0.05 m jump with a body weight of 62.15 kg, while the highest output under static pressure was 0.00006797 Watts at 66.15 kg. This prototype demonstrates potential as a small-scale energy source to support renewable energy implementation.

Keywords: Piezoelectric, Energy Harvesting, PZT, Foot Mat, Body Weight Variation

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP. 197108141999031005

Palembang, 20 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Hermawati, S.T., MT
NIP. 19770810200112200

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Energi.....	6
2.1.1 Jenis-jenis Energi.....	6
2.2 Piezoelektrik	8
2.2.1 Bahan - Bahan Piezoelektrik	10
2.2.1.1 PZT (<i>Publum Zirconat Titanate</i>)	10
2.2.1.2 PVDF (<i>Polivinylidine Flouride</i>).....	11

2.2.1.3 Piezokristal	11
2.2.1.4 <i>Piezocomposites</i>	12
2.2.2 Pemilihan Jenis, Bentuk, Ukuran, dan Jumlah Piezoelektrik dan Jarak Antar Piezoelektrik pada Prototipe	12
2.2.3 Prinsip Kerja Piezoelektrik	13
2.3 Konsep Dasar <i>Energy Harvesting</i>	14
2.4 Implementasi Teknologi Piezoelektrik	14
2.4.1 Piezoelektrik Sensor	14
2.4.2 Piezoelektrik Transduser	15
2.4.3 Piezoelektrik Aktuator	15
2.5 Gaya yang Bekerja	15
2.5.1 Gaya Berat (W)	15
2.5.2 Gaya Tekanan (P_t)	16
2.5.3 Hubungan Tegangan Piezoelektrik dengan Parameter Tinggi Lompatan	16
2.6 Hukum Dasar Kelistrikan	17
2.6.1 Hukum Ohm	17
2.6.2 Jenis Rangkaian	18
2.6.2.1 Rangkaian Seri	18
2.6.2.2 Rangkaian Paralel	19
2.6.2.3 Rangkaian Seri-Paralel	20
2.6.3 Daya Listrik	21
2.6.3.1 Daya Aktif	22
2.6.3.2 Daya Reaktif	22
2.6.3.3 Daya Semu	23
2.7 Rangkaian Penyearah	23
2.8 LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	25
2.8 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Metode Penelitian	27
3.3 Diagram Alir Penelitian	29

3.4	Alat dan Bahan	30
3.5	Rancangan Design Prototipe.....	32
3.6	Skema Pengambilan Data	36
3.7	Rangkaian Pengukuran	36
3.7.1	Rangkaian Pengukuran Arus <i>Output</i>	36
3.7.2	Rangkaian Pengukuran Tegangan <i>Output</i>	37
3.8	Tahapan Penelitian.....	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1	Umum	40
4.2	Data Hasil Pengukuran	42
4.2.1	Data Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus dengan Tekanan Biasa	42
4.2.2	Data Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus dengan Lompatan.....	43
4.3	Hasil Perhitungan Data	43
4.3.1	Perhitungan Daya Keluaran Prototipe Kaset Kaki Piezoelektrik dengan Tekanan Biasa	44
4.3.2	Perhitungan Daya Keluaran Prototipe Kaset Kaki Piezoelektrik dengan Lompatan	44
4.4	Hasil dan Analisis	45
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Model molekul sederhana untuk menunjukkan efek piezoelektrik....	9
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Piezoelektrik.....	13
Gambar 2. 3 Rangkaian sederhana penerapan Hukum Ohm	17
Gambar 2. 4 Rangkaian Seri	18
Gambar 2. 5 Rangkaian Paralel.....	20
Gambar 2. 6 Rangkaian Seri-Paralel.....	21
Gambar 2. 7 Rangkaian Penyearah Jembatan	23
Gambar 2. 8 Rangkaian Penyearah Setengah Siklus Positif.....	24
Gambar 2. 9 Rangkaian Penyearah Setengah Siklus Negatif	25
Gambar 2. 10 Bagian-bagian LED.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Detail Prototipe Jarak Antar Piezoelektrik	33
Gambar 3. 3 Susunan Lapisan Kaset kaki Piezoelektrik.....	33
Gambar 3. 4 Design Prototipe Kaset kaki Tampak Atas	34
Gambar 3. 5 Design Prototipe Kaset kaki Tampak Bawah	35
Gambar 3. 6 Design Konfigurasi Rangkaian Seri-Paralel Prototipe Kaset Kaki..	35
Gambar 3. 7 Skema Pengambilan Data.....	36
Gambar 3. 8 Rangkaian Pengukuran Arus	37
Gambar 3. 9 Rangkaian Pengukuran Tegangan	37
Gambar 4. 1 Prototipe Penelitian	41
Gambar 4. 2 Rangkaian Piezoelektrik Kaset Kaki.....	41
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan Output Terhadap Berat Badan Antara Data Tekan Biasa dengan Lompatan	46
Gambar 4. 4 Grafik Arus Output terhadap Berat Badan Antara Data Tekan Biasa dengan Lompatan	47
Gambar 4. 5 Grafik Daya Output Terhadap Berat Badan antara Data Tekan Biasa dengan Lompatan.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Sebelumnya	26
Tabel 3. 1 Rencana Timeline Penelitian	27
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Penelitian	30
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus dengan Tekanan Biasa	42
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus dengan Lompatan	43

DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan (2.1).....	7
Persamaan (2.2).....	7
Persamaan (2.3).....	8
Persamaan (2.4).....	16
Persamaan (2.5).....	16
Persamaan (2.6).....	18
Persamaan (2.7).....	19
Persamaan (2.8).....	19
Persamaan (2.10).....	20
Persamaan (2.11).....	20
Persamaan (2.13).....	22
Persamaan (2.14).....	22
Persamaan (2.15).....	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, energi listrik menjadi kebutuhan mendasar bagi kehidupan masyarakat di seluruh dunia. Beriring dengan perkembangan teknologi dan populasi yang semakin meningkat pula kebutuhan akan energi listrik. Mengutip data dari Kementerian ESDM, tercatat konsumsi listrik per kapita Indonesia terus meningkat sejak tahun 2017. Data terbaru yaitu pada tahun 2023 realisasi konsumsi listrik rata-rata setiap orang di Indonesia mencapai 1.285kWh/kapita. Angka ini meningkat dari 1.173 kWh/kapita pada tahun sebelumnya [1]. Namun, Indonesia masih menggunakan sumber energi konvensional berupa fosil sebagai bahan bakar pembangkitan listrik yang sumbernya semakin terbatas dan berdampak negatif pada lingkungan seperti memperbesar emisi gas rumah kaca sehingga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan seperti polusi dan perubahan iklim [2]. Hal ini menciptakan urgensi untuk mencari sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi *energy harvesting* berbasis *piezoelektrik* [3].

Material *piezoelektrik* memiliki kemampuan untuk mengubah tekanan mekanik menjadi energi listrik sebuah fenomena yang dikenal sebagai efek *piezoelektrik*. Efek ini pertama kali ditemukan oleh Jacques dan Pierre Curie pada tahun 1880, di mana mereka mengamati bahwa kristal tertentu menghasilkan tegangan listrik ketika dikenakan tekanan mekanik. Sebaliknya, material *piezoelektrik* juga dapat berubah bentuk ketika diberikan medan listrik [4]. Teknologi ini sangat relevan dalam konteks pengembangan kota pintar (*smart city*), di mana energi dapat dihasilkan dari aktivitas harian dan digunakan untuk mendukung dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan perangkat kecil yang membutuhkan sumber daya energi, seperti sensor, perangkat IoT, hingga pencahayaan LED, teknologi ini memiliki potensi besar sebagai solusi energi berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan teknologi ini. Mengutip dari penelitian yang dilakukan oleh Hendry A, R. (2020). Dalam penelitiannya yang berjudul "Prototipe Pemanfaatan Piezoelektrik Pada Pijakan Kaki Manusia Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif". Ia menggunakan 2 cara pengujian yang pertama dengan menggunakan injakan kaki manusia dan yang kedua dengan menggunakan beban benda yang berasal dari beras. Dalam penelitiannya, ia juga menggunakan kapasitor untuk melihat berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengisi tegangan kapasitor berkapasitas 9,3 V. Selain itu, dalam penelitiannya juga berfokus pada perbandingan konfigurasi rangkaian piezoelektrik yang lebih efektif digunakan dan menguji konfigurasi rangkaian seri dan rangkaian paralel secara terpisah (tidak menggabungkan rangkaian gabungan atau seri-paralel) [5].

Penelitian serupa dilakukan kembali oleh Ni Ketut, H.D (2022). Pada penelitiannya, Ia menggunakan kapasitor untuk mengisi baterai yang nantinya akan menghidupkan LED. Dalam penelitiannya ini, Ia melakukan pengujian dengan mengukur tegangan piezoelektrik berdasarkan jumlah piezo yang terkena ketukan atau tekanan dari kaki. Penelitiannya juga hanya mengukur tegangan dan tidak memperhitungkan daya yang dihasilkan oleh prototipe [6].

Mengutip dari penelitian yang dilakukan oleh Ridwan, M. (2022) yang menerapkan implementasi teknologi piezoelektrik sensor yang mana berfokus pada pencatatan data arus dan tegangan otomatis berbasis web dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Pada penelitiannya, Ia membandingkan akurasi antara 2 sensor pengukuran arus dan tegangan yang dipakai. Sensor yang Ia pakai ialah sensor ACS712 dan sensor *divider* [7]. Hal tersebut yang menjadi dasar utama perbedaan dari penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan penulis kali ini. Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan implementasi teknologi piezoelektrik transduser serta fokus utama dari penelitian kali ini ialah bagaimana pengaruh variasi berat badan yang dihasilkan dapat mempengaruhi daya keluaran yang dihasilkan oleh prototipe keset kaki. Lalu, penelitian kali ini juga dilakukan secara manual dalam segi pengambilan data arus dan tegangan yang dihasilkan prototipe keset kaki.

Maka atas dasar penelitian terdahulu yang pernah dilakukan, Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan solusi yang lebih terjangkau dengan

mengembangkan prototipe keset kaki piezoelektrik tipe PZT. Dengan menjadikan berat badan sebagai parameter ukur yang dapat mempengaruhi arus dan tegangan listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Inovasi ini juga sejalan dengan program nasional untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan dan mengurangi emisi karbon, sekaligus menjadi langkah nyata dalam konservasi energi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini ialah bagaimana gaya berat dapat mempengaruhi besaran arus dan tegangan listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik pada prototipe keset kaki. Penelitian ini juga berfokus pada efektivitas prototipe dalam mengonversi energi mekanik dari tekanan menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi skala kecil. Selain itu, keset kaki piezoelektrik tipe PZT diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan terjangkau untuk *harvesting energy* berkelanjutan di area dengan aktivitas harian tinggi.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Merancang sebuah Prototipe *harvesting energy tool* berupa keset kaki menggunakan piezoelektrik tipe PZT (*Publum Zirconate Titanate*).
2. Mengukur dan menganalisis arus dan tegangan dari keset kaki piezoelektrik menggunakan multimeter.
3. Menghitung daya *Output* yang dihasilkan oleh piezoelektrik tipe PZT ketika diberi variasi pembebanan tekanan saat keset kaki digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun beberapa ruang lingkup penelitian agar permasalahan yang dibahas tidak menyimpang dari fokus pembahasan ialah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan piezoelektrik dengan bahan material keramik PZT (*Publum Zirconate Titanate*) dengan diameter 50 mm.
2. Jumlah piezoelektrik yang digunakan sebanyak 35 buah.
3. Menggunakan konfigurasi rangkaian seri-paralel.
4. Tidak menghitung nilai efisiensi yang dihasilkan oleh prototipe alat.
5. Variasi berat beban yang digunakan berkisar antara 40-70 kg.
6. Mengabaikan pengaruh lingkungan seperti getaran dan suhu pada saat pengambilan data.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Memperluas wawasan penulis dan pembaca bahwa terdapat sumber energi yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif berupa tekanan mekanik yang dihasilkan oleh kegiatan sehari-hari untuk menghasilkan listrik sebagai pengganti energi konvensional.
2. Memberi peluang baru bagi instansi atau lembaga untuk pengoptimalisasian teknologi menggunakan sensor piezoelektrik di peralatan rumah tangga ataupun mesin-mesin industri lainnya sebagai sumber energi terbarukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan ini, terdapat sistematika penulisan yang menjelaskan alur penyusunan secara terstruktur untuk memudahkan pemahaman bagi penulis dan pembaca. Secara umum, penelitian ini terdiri atas 5 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pembahasan teori-teori relevan yang menjadi dasar pengembangan pembahasan terhadap permasalahan yang diangkat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi dan waktu penelitian serta metode pengujian dan pengolahan data yang diterapkan dalam penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini mencakup data hasil pengujian alat serta analisis data yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan didapat dari penelitian yang telah dilakukan dan saran penulis kepada pembaca mengenai kelemahan dan kekurangan dari penelitiannya pengembangan penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Cahyono Adi, "No Title," Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. Accessed: Oct. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita>
- [2] Neha and J. Rambeer, "Renewable Energy Sources: A Review," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1979, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1979/1/012023.
- [3] S. Sriphan, T. Charoonsuk, T. Maluangnont, and N. Vittayakorn, "Piezoelectric Energy Harvesting for Low-Power Smart Electronics," *Encycl. Mater. Electron.*, vol. 1–3, pp. V1-369-V1-404, 2023, doi: 10.1016/B978-0-12-819728-8.00050-4.
- [4] E. Brusa, A. Carrera, and C. Delprete, "A Review of Piezoelectric Energy Harvesting: Materials, Design, and Readout Circuits," *Actuators*, vol. 12, no. 12, 2023, doi: 10.3390/act12120457.
- [5] R. Hendry Ade, "Prototipe Pemanfaatan Piezoelektrik Pada Pijakan Kaki Manusia Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif," *Electr. Eng. dsapce Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/28442;jsessionid=E3C49F26F2200E9B83DFFD0392746247>
- [6] N. K. H.D and S. Rifaldi, "Analisis Potensi Energi Listrik yang Dihasilkan dari Rancang Bangun Prototipe Alat Pembangkit Listrik Menggunakan Piezoelektrik Memanfaatkan Energi Kinetik dari Kaset Kaki dengan Metode Energy Harvesting," *Epsil. J. Electr. Eng. Inf. Technol.*, vol. 20, no. 1, pp. 38–49, 2022, doi: 10.55893/epsilon.v20i1.85.
- [7] ANANDA MUHAMAD TRI UTAMA, "Implementasi Sensor Piezoelektrik Pada Kaset di Stasiun Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan Berbasis WEB," vol. 9, pp. 356–363, 2022.
- [8] B. Waluyo, "Energi Alternatif," *Proj. Supply Energy Lampung Reg. using Softw. Long-range Energy Altern. Plan. Syst.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.

- [9] H. Afrina Sianturi, *Buku Ajar Fisika Dasar*, 1st ed. Pekalongan, Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management (NEM- Anggota IKAPI), 2022.
- [10] F. Firdaus and S. Mukhlisah, “Gerak Benda dan Konsep Energi Mekanik,” *J. Umsida*, vol. J, pp. 1–14, 2018.
- [11] F. R. Witjaksono, “Pemanfaatan Piezoelektrik pada Monorail Sebagai Sumber Energi Listrik di Pelabuhan,” 2016.
- [12] K. Uchino, Ed., *Advanced Piezoelectric Materials*, 2nd ed. New York: Matthew Deans, 2017.
- [13] M. De Jong, W. Chen, H. Geerlings, M. Asta, and K. A. Persson, “A database to enable discovery and design of piezoelectric materials,” *Sci. Data*, vol. 2, pp. 1–13, 2015, doi: 10.1038/sdata.2015.53.
- [14] D. R. Putra *et al.*, “Energi Alternatif Melalui Getaran Beban Mekanis,” *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 3, no. 2502, p. 8, 2018, doi: 10.22236/teknoka.v3i0.2802.
- [15] M. Safaei, H. A. Sodano, and S. R. Anton, “A review of energy harvesting using piezoelectric materials: State-of-the-art a decade later (2008-2018),” *Smart Mater. Struct.*, vol. 28, no. 11, 2019, doi: 10.1088/1361-665X/ab36e4.
- [16] C. T. Pan *et al.*, “Significant piezoelectric and energy harvesting enhancement of poly(vinylidene fluoride)/polypeptide fiber composites prepared through near-field electrospinning,” *J. Mater. Chem. A*, vol. 3, no. 13, pp. 6835–6843, 2015, doi: 10.1039/c5ta00147a.
- [17] S. Harstad *et al.*, “Enhancement of β -phase in PVDF films embedded with ferromagnetic Gd₅Si₄ nanoparticles for piezoelectric energy harvesting,” *AIP Adv.*, vol. 7, no. 5, pp. 1–8, 2017, doi: 10.1063/1.4973596.
- [18] Z. A. Hasan, A. Arbie, A. H. Odja, and A. W. Nuayi, “Pengaruh Jumlah Piezoelektrik pada Rancang Bangun Sistem Penghasil Listrik Berbasis Piezoelektrik dengan Memanfaatkan Gelombang Laut,” *J. MIPA dan Pembelajarannya*, vol. 2, no. 7, 2022, doi: 10.17977/um067vXiXpXXX-XXX.
- [19] A. T. Papagiannakis, S. Dessouky, A. Montoya, and H. Roshani, “Energy Harvesting from Roadways,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 83, no. December, pp. 758–765, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.04.164.

- [20] R. Dwi Poetra, "BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64," *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [21] A. Syuhri, W. Hadi, and A. Fitoyo, "Studi Tentang Multipurpose Pendulum Sebagai Energy Harvester Dan Vibration Absorber," pp. 1–8, 2019, [Online]. Available:
[https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/11714%0Ahttps://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/11714/25_Studi Ekperimen Tentang Multipurpose Pendulum Sebagai Energy Harvester Dan Vibration Absorber.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/11714%0Ahttps://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/11714/25_Studi_Ekperimen_Tentang_Multipurpose_Pendulum_Sebagai_Energy_Harvester_Dan_Vibration_Absorber.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [22] K. Kusnandar, Ni Ketut Hariyawati Dharmi, and Aisyah Nurul Khairiyah, "Rancang Bangun Purwarupa Energy Harvesting menggunakan Piezoelektrik sebagai Pembangkit Energi Listrik," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 20, no. 2, pp. 125–135, 2021, doi: 10.26874/jt.vol20no2.383.
- [23] Ulil Albab, Rony Darpono, and Fahreza Moch Revikansyah, "Rancang Bangun Sistem Informasi Gempa Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Web," *J. Ilm. Sains Teknol. Dan Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2023, doi: 10.59024/jiti.v1i1.118.
- [24] Y. Arimurti, Y. Radiyono, and S. Surantoro, "Studi Awal Implementasi Transduser Piezoelektrik sebagai Piranti Pemanen Energi pada Lantai," *J. Ilmu Fis. | Univ. Andalas*, vol. 12, no. 2, pp. 89–97, 2020, doi: 10.25077/jif.12.2.89-97.2020.
- [25] S. Lamidi, O. N. Olaleye, L. S. Polytechnic, Y. O. Bankole, L. S. Polytechnic, and A. Obalola, "We are IntechOpen , the world ' s leading publisher of Open Access books Built by scientists , for scientists," *Www.Intechopen.Com*, no. September, pp. 0–12, 2022.
- [26] I. Sota, "Pendugaan Struktur Patahan Dengan Metode Gaya Berat," *Positron*, vol. 1, no. 1, pp. 25–30, 2011, doi: 10.26418/positron.v1i1.1565.
- [27] C. I. Bayusari and D. Mutiara, "Rancang Bangun Prototipe Speed Bump (Polisi Tidur) Memanfaatkan Piezoelectric PZT (Publum Zirconat Titanate) Dengan Mengaplikasikan Boost Converter," vol. 5, no. 1.
- [28] I. H. Pratama and D. Supriyatna, "Percobaan Sederhana Tekanan Hidrostatik,"

- Kohesi J. Multidisiplin Saintek*, vol. 3, no. 1, pp. 91–98, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.warunayama.org/kohesi>
- [29] L. Dari and E. Mekanik, “Pengujian konfigurasi piezoelektrik penghasil tegangan listrik dari energi mekanik,” vol. 6, no. 2, pp. 1–6, 2021.
- [30] M. R. Muskhir, Mukhlidi and Latif, “Rangkaian listrik,” in *Rangkaian Listrik*, 1st ed., U. Press, Ed., Padang: UNP Press, 2021, p. 21. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/RANGKAIAN_LISTRIK/BddbEAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=daya+listrik&pg=PA62&printsec=frontcover
- [31] Abdul Fajar Kallawa, Agus Fikri, and Mohammad Mujirudin, “Pengaruh Rangkaian Seri Dan Paralel Terhadap Tegangan Pada Piezoelektrik,” *Met. J. Manufaktur, Energi, Mater. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 52–57, 2023, doi: 10.22236/metalik.v1i2.11041.
- [32] Anonim, “Rangkaian Listrik.” Wilsoncables.com, 2023. [Online]. Available: <https://www.wilsoncables.com/id/news/rangkaian-listrik>
- [33] M. S. Ummah, *Bahan Ajar Percobaan Fisika Materi Listrik Magnet*, vol. 11, no. 1. 2019. [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [34] Asiva Noor Rachmayani, “Daya dan Konversi Listrik,” *J. Electr. Power*, no. V, p. 6, 2015.
- [35] N. Parhan, “Teknik Listrik Dasar,” in *Teknik Listrik I*, vol. 01, no. 1, Y. Setyabudi, Ed., Malang: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013, p. 205.
- [36] F. A. Noor, H. Ananta, and S. Sunardiyo, “Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif pada Beban Listrik di Minimarket,” *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 66–73, 2017.
- [37] R. M. Ratih, M. I. Yasyak, H. Nugroha, and U. Fadlilah, “Powerbank Piezoelektrik menggunakan Tekanan Tangan,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 1, pp. 47–51, 2019, doi: 10.23917/emit.v20i1.8597.

- [38] M. R. S. S. S. T. Jose Da Costa, "Universitas Kristen Satya Wacana Pemanfaatan LED Sebagai Pendeteksi Kecerahan Cahaya Matahari." 2014. [Online]. Available: [https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/4515/2/PROS_JDa Costa%2C MRS Santi%2C S Trihandaru_Pemanfaatan LED_fulltext.pdf](https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/4515/2/PROS_JDa%20Costa%20MRS%20Santi%20S%20Trihandaru_Pemanfaatan%20LED_fulltext.pdf)