

SKRIPSI

**DESAIN KONFIGURASI RANGKAIAN *PIEZOELECTRIC MATERIAL*
KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*) 35 mm, TERHADAP
KELUARAN DAYA DENGAN MEMANFAATKAN LANGKAH KAKI
MANUSIA**



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

Oleh :

SEKAR AYU TRIUDHAYANI

03041181722019

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KONFIGURASI RANGKAIAN *PIEZOELECTRIC MATERIAL*
KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*) 35 mm, TERHADAP
KELUARAN DAYA DENGAN MEMANFAATKAN LANGKAH KAKI
MANUSIA



SKRIPSI

Dibuat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik
Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

SEKAR AYU TRIUDHAYANI

03041181722019

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197103141999031005

Indralaya, Maret 2021
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ike Bayusari, S.T., M.T.
NIP : 197010181997022001

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

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ike Bayusari, S.T., M.T.

Tanggal : 08 / Maret / 2021

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Sekar Ayu Triudhayani
NIM : 03041181722019
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

**DESAIN KONFIGURASI RANGKAIAN *PIEZOELECTRIC MATERIAL*
KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*) 35 mm, TERHADAP
KELUARAN DAYA DENGAN MEMANFAATKAN LANGKAH KAKI
MANUSIA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif 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 : Indralaya

Pada tanggal : 10 Maret 2021

Yang menyatakan,



Sekar Ayu Triudhayani

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sekar Ayu Triudhayani
NIM : 03041181722019
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software iThenticate/ Turnitin : 13 %

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "DESAIN KONFIGURASI RANGKAIAN *PIEZOELECTRIC MATERIAL* KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*) 35 mm, TERHADAP KELUARAN DAYA DENGAN MEMANFAATKAN LANGKAH KAKI MANUSIA" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, 10 Maret 2021



Sekar Ayu Triudhayani

NIM.03041181722019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Desain Konfigurasi Rangkaian *Piezoelectric Material* Keramik Pzt (*Publum Zirconat Titanate*) 35 mm, Terhadap Keluaran Daya Dengan Memanfaatkan Langkah Kaki Manusia ". Shalawat serta salam tak hentinya tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang Inshaallah hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
3. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T. selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Kedua Orang tua dan keluarga besar yang memberi dukungan serta senantiasa mendo'akan untuk kelancaran penulisan skripsi.
5. Teman serta Sahabat seperjuangan saya, Bimo, Yuliana, ranti, khofifah, wike, fitri, devi. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2017 yang telah berbagi susah senang selama masa perkuliahan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Indralaya, 21 Januari 2021



Sekar Ayu Triudhayani

ABSTRAK**DESAIN KONFIGURASI RANGKAIAN *PIEZOELECTRIC MATERIAL*
KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*) 35 mm, TERHADAP
KELUARAN DAYA DENGAN MEMANFAATKAN LANGKAH KAKI
MANUSIA**

(Sekar Ayu Triudhayani, 03041181722019, 2020, 42 Halaman)

Suatu kebutuhan penting bagi masyarakat baik kebutuhan rumah tangga maupun industri adalah listrik, isu global yang tercipta pada energi masa depan karena terjadinya efek negatif terhadap lingkungan diakibatkan oleh penghabisan sumber daya alam. Tanpa kita sadari sumber daya energi ramah lingkungan bisa diperoleh dari energi yang terbuang begitu saja. Salah satunya langkah kaki manusia, pembangkitan energi berdaya rendah yang dihasilkan oleh tekanan dari langkah kaki manusia merupakan upaya teknologi yang sangat menarik. Penulis akan melakukan penelitian dengan membuat konfigurasi susunan rangkaian *Piezoelectric* untuk mengetahui keluaran daya mana yang paling efisien dari tiap rangkaian serta mengetahui karakteristik dari tiap rangkaian *Piezoelectric*. Penyusunan *Piezoelectric* menggunakan rangkaian seri - paralel dengan konfigurasi 6 seri 2 paralel dan 2 seri 6 paralel yang kemudian dapat dilihat *output* daya dari tiap rangkaian. Pada riset ini beban yang digunakan yaitu langkah kaki laki – laki dengan umur produktif 16 – 21 tahun. Pada tekanan yang sama tegangan yang dihasilkan dari kedua konfigurasi rangkaian 6 seri 2 paralel dan 2 seri 6 paralel yaitu 1,167 V dan 1,026 V, kemudian arus yang dihasilkan sebesar $2,56 \times 10^{-6}$ A dan $8,04 \times 10^{-6}$ A. sehingga output daya yang dihasilkan adalah $29,872 \times 10^{-7}$ W dan $82,904 \times 10^{-7}$ W. Maka nilai daya yang keluar pada Prototipe *Piezoelectric* berbanding lurus dengan tekanan pada prototipe, apabila berat badan semakin besar maka tekanan juga akan semakin besar sehingga output daya yang dihasilkan akan semakin besar.

Kata Kunci : *Piezoelectric*, Konfigurasi Rangkaian, Daya

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Maret 2021
Menyetujui,
Pembimbing Utama

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ike Bayusari'.

Ike Bayusari, S.T., M.T
NIP : 197010181997022001

ABSTRACT**DESIGN THE PIEZOELECTRIC CIRCUIT CONFIGURATION OF THE CERAMIC MATERIAL PZT (Publum Zirconat Titanate) 35 mm, TO THE POWER OUTPUT BY UTILIZING HUMAN FOOTSTEPS**

(Sekar Ayu Triudhayani, 03041181722019, 2020, 42 Pages)

An important need for society, both household and industrial needs is electricity, a global issue that is created in future energy because of the negative effects on the environment caused by the depletion of natural resources. Without realizing it, environmentally friendly energy resources are obtained from wasted energy. One of them is the human step, the generation of low-power energy generated by the pressure of the human step is a very interesting technological endeavor. The author will conduct research in the Piezoelectric order arrangement to get out of which resource is the most efficient of each arrangement and notification of each Piezoelectric series. Piezoelectric arrangement uses a series-parallel circuit with a 6 series 2 parallel and 2 series 6 parallel layout which can then be seen the output power of each circuit. In this study, the load used was male footsteps with a productive age of 16-21 years. At the same pressure the voltage generated from the two neat series 6 series 2 parallel and 2 series 6 parallel is 1,167 V dan 1,026 V, kemudian arus yang dihasilkan sebesar 2,56 μA dan 8,04 μA . so that the resulting output power is $29.872 \times 10^{-7} \text{ W}$ and $82,904 \times 10^{-7} \text{ W}$. Then the value of the power that comes out of the Piezoelectric Prototype is directly proportional to the pressure on the prototype, if the body weight is greater, the pressure will also be greater so that the resulting power output will be even greater.

Keywords: *Piezoelectric, Circuit Configuration, Power*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Ahuf Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

Indralaya, Maret 2021
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Ike Bayusari, S.T., M.T
NIP :197010181997022001

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS	xix
NOMENKLATUR.....	xx
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Lingkup Kerja	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian <i>Piezoelectric</i>	5
2.2 Bahan <i>Piezoelectric</i>	5

2.3	Prinsip Kerja <i>Piezoelectric</i>	7
2.4	Implementasi Teknologi <i>Piezoelectric</i>	9
2.5	Persamaan <i>Piezoelectric</i>	10
2.6	Gaya yang Bekerja.....	11
2.6.1	Gaya Berat (W)	11
2.6.2	Tekanan (Pa)	12
2.7	Dasar Kelistrikan	13
2.7.1	Hukum Ohm.....	13
2.7.2	Hukum Kirchoff I (Kirchoff's Current Law (KCL))	13
2.7.3	Hukum Kirchoff II (Kirchoff's Voltage Law (KVL))	14
2.7.4	Hubungan Seri, Paralel, dan Seri – Paralel	14
2.7.4.1	Hubungan Seri.....	14
2.7.4.2	Hubungan Paralel	15
2.7.4.3	Hubungan Seri – Paralel	16
2.7.5	Daya Listrik	16
2.7.5.1	Daya Semu	16
2.7.5.2	Daya Aktif.....	17
2.7.5.3	Daya Reaktif.....	17
2.8	Penelitian Sebelumnya.....	17
BAB III.....		20
METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Lokasi Penelitian.....	20
3.2	Waktu Perencanaan Penelitian.....	20
3.2.1	Matriks Perencanaan Tugas Akhir.....	20
3.3	Umum	20
3.4	Diagram Alir Penelitian	22

3.5	Alat dan Bahan.....	23
3.6	Desain Prototipe Penelitian.....	25
3.7	Konfigurasi Rangkaian <i>Piezoelectric</i>	28
3.7.1	Pengukuran Arus Dan Tegangan <i>Piezoelectric</i> Rangkaian Seri – Paralel dengan Konfigurasi 6 Seri 2 Paralel	28
3.7.2	Pengukuran Arus Dan Tegangan <i>Piezoelectric</i> Rangkaian Seri – Paralel dengan Konfigurasi 2 Seri 6 Paralel	29
3.8	Tahapan Penelitian.....	30
BAB IV		32
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Umum.....	32
4.2	Data Hasil Pengukuran	33
4.2.1	Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 6 Seri – 2 Paralel	34
4.2.2	Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 2 Seri – 6 Paralel	35
4.3	Hasil Perhitungan Data	35
4.4	Hasil dan Analisa	37
4.4.1	Pembahasan dan Analisa	37
BAB V.....		42
KESIMPULAN DAN SARAN.....		42
5.1	Kesimpulan	42
3.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Piezoelectric</i> Material Keramik PZT	6
Gambar 2.2	<i>Piezoelectric</i> Material Polymer PVDF	6
Gambar 2.3	<i>Piezoelectric</i> Diaphragm	7
Gambar 2.4	<i>Piezoelectric</i> Effect	8
Gambar 2.5	Setelah Diberi tekanan	8
Gambar 2.6	<i>Piezoelectric</i> Transduser	9
Gambar 2.7	<i>Piezoelectric</i> Acuator	9
Gambar 2.8	Persamaan <i>Piezoelectric</i>	10
Gambar 2.9	Koefisien <i>Piezoelectric</i> Keramik	11
Gambar 2.10	Hukum Kirchoff I	13
Gambar 2.11	Hukum Kirchoff II	14
Gambar 2.12	Hubungan Seri	15
Gambar 2.13	Hubungan paralel.....	15
Gambar 2.14	Hubungan Seri-Paralel.....	16
Gambar 3.1	Desain Prototipe.....	26
Gambar 3.2	Desain Prototipe Tampak Atas	26
Gambar 3.3	Desain Prototipe Tampak Samping	27
Gambar 3.4	Sebelum diberi tekanan.....	27
Gambar 3.5	Setelah diberi Tekanan	28
Gambar 3.6	Pengukuran Arus dan Tegangan Rangkaian Seri – Paralel dengan Konfigurasi 6 Seri 2 Paralel	28
Gambar 3.7	Pengukuran Arus Dan Tegangan <i>Piezoelectric</i> Rangkaian Seri – Paralel dengan Konfigurasi 2 Seri 6 paralel.....	29
Gambar 4.1	Pengujian Prototipe Menggunakan <i>Piezoelectric</i>	32
Gambar 4.2	Grafik Berat Badan Terhadap nilai Arus pada Konfigurasi Rangkaian 6 Seri 2 Paralel dan 2 Seri 6 Paralel.....	38
Gambar 4.3	Grafik Berat Badan Terhadap Nilai Tegangan pada Konfigurasi Rangkaian 6 Seri 2 Paralel dan 2 Seri 6 Paralel.....	39
Gambar 4.4	Grafik Berat Badan Terhadap Nilai Daya pada Konfigurasi Rangkaian 6 Seri 2 Paralel dan 2 Seri 6 Paralel.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Penelitian Sebelumnya.....	18
Tabel 3.1 Matriks Perencanaan Tugas Akhir	20
Tabel 3.2 Alat dan Bahan	23
Tabel 4. 1 Rata – Rata Hasil Perhitungan dan Pengukuran Konfigurasi 6 Seri – 2 Paralel	34
Tabel 4. 2 Rata – Rata Hasil Perhitungan dan Pengukuran Konfigurasi 2 Seri – 6 Paralel.....	35

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Muatan <i>Piezoelectric</i>	10
Rumus 2.2	Voltage <i>Piezoelectric</i>	10
Rumus 2.3	Gaya Tarik Bumi.....	11
Rumus 2.4	Gaya Tarik Bumi	12
Rumus 2.5	Gaya Tarik Bumi	12
Rumus 2.6	Gaya Berat	12
Rumus 2.7	Tekanan	12
Rumus 2.8	Hukum Ohm.....	13
Rumus 2.9	Hukum Kirchoff I	14
Rumus 2.10	Hukum Kirchoff II	14
Rumus 2.11	Daya Semu	16
Rumus 2.12	Daya Aktif.....	17
Rumus 2.13	Daya Reaktif	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lampiran Data Pengukuran Pada 2 Konfigurasi Rangkaian Piezoelectric	47
Lampiran 1. 1 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 6 Seri 2 Paralel pada beban 51 Kg	47
Lampiran 1. 2 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 2 Seri 6 Paralel pada beban 51 Kg.....	47
Lampiran 1. 3 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 6 Seri 2 Paralel pada beban 56 Kg.....	48
Lampiran 1. 4 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 2 Seri 6 Paralel pada beban 56 Kg.....	48
Lampiran 1. 5 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 6 Seri 2 Paralel pada beban 56 Kg.....	49
Lampiran 1. 6 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 2 Seri 6 Paralel pada beban 61 Kg.....	49
Lampiran 1. 7 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 6 Seri 2 Paralel pada beban 66 Kg.....	50
Lampiran 1. 8 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 2 Seri 6 Paralel pada beban 66 Kg.....	50
Lampiran 1. 9 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 6 Seri 2 Paralel pada beban 71 Kg.....	51
Lampiran 1. 10 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi 2 Seri 6 Paralel pada beban 71 Kg.....	51
Lampiran 2. Gambar Rangkaian Prototipe Lantai Menggunakan Piezoelectric	52
Lampiran 2. 1 Konfigurasi Rangkaian 6 Seri 2 Paralel	52
Lampiran 2. 2 Konfigurasi Rangkaian 2 Seri 6 Paralel	53

Lampiran 3. Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan..... 54

Lampiran 3. 1 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 51 Kg 54

Lampiran 3. 2 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 56 Kg..... 54

Lampiran 3. 3 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 61 Kg..... 55

Lampiran 3. 4 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 66 Kg..... 55

Lampiran 3. 5 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 71 Kg..... 56

Lampiran 4. Pengambilan Data..... 57

Lampiran 4.1 Pengukuran Arus dan Tegangan 57

Lampiran 4.2 Proses Pengambilan Data 58

DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS

Lampiran 1	Score Suliet (<i>Sriwijaya University Language Institute Test</i>)
Lampiran 2	Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Proposal
Lampiran 3	Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Tugas Akhir
Lampiran 4	Surat Persetujuan Mengikuti Sidang Sarjana
Lampiran 5	Berita Acara Seminar Proposal
Lampiran 6	Berita Acara Seminar Tugas Akhir
Lampiran 7	Berita Acara Sidang Sarjana
Lampiran 8	Hasil Pengecekan <i>Softwarwe iThenticate/Turnitin</i>

NOMENKLATUR

<i>Piezoelectric</i>	: Material yang dapat menghasilkan medan listrik
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Power</i>	: Daya (Watt)
<i>Piezoelectricity</i>	: Fenomena saat sebuah gaya yang diterapkan pada suatu segmen menimbulkan muatan listrik.
<i>Publum Zirconat Titanate</i>	: Bahan Keramik <i>Piezoelectric</i>
<i>Polyvinilidine Flouride</i>	: Bahan Polimer <i>Piezoelectric</i>
<i>Stretching</i>	: Meregangkan
<i>Electrostiction</i>	: Efek <i>Piezoelectric</i>
<i>Converse Piezozelectic Effect</i>	: Efek yang Terjadi apabila <i>Piezoelectric</i> diberi tegangan
<i>Dirrect Piezozelectic Effect</i>	: Efek yang terjadi apabila <i>Piezoelectric</i> diberi tekanan
<i>Charge mode</i>	: Mode yang digunakan dalam menghitung besarnya konsentrasi muatan listrik akibat dari adanya efek <i>Piezoelectric</i>
<i>Voltage mode</i>	: Mode yang digunakan dalam menghitung besarnya konsentrasi muatan listrik akibat dari adanya efek <i>Piezoelectric</i>
P	: Daya (Watt)
V	: Tegangan (volt)
I	: Arus (A)

P_a	: Tekanan (Pa)
F	: Gaya (N)
A	: Luas Alas (m^2)
\bar{P}	: Daya rata-rata (watt)
\bar{V}	: Tegangan rata-rata (volt)
\bar{I}	: Arus rata – rata (Ampere)
$\text{Cos } \varphi$: Faktor daya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melihat kondisi alam yang sedang terjadi di Indonesia saat ini banyak tuntutan tak terbatas untuk pasokan energi namun dengan sumber daya alam yang sangat terbatas. Suatu kebutuhan penting bagi masyarakat baik kebutuhan rumah tangga maupun industri adalah listrik, isu global yang tercipta pada energi masa depan karena terjadinya efek negatif terhadap lingkungan diakibatkan oleh penghabisan sumber daya alam. Konsekuensi yang disebabkan oleh penggunaan sumber daya alam di pembangkit energi seperti efek rumah kaca dan pencemaran lingkungan harus diminimalkan dengan menciptakanlah suatu sistem energi terbarukan. Kebutuhan untuk menghemat energi sangat penting karena menghasilkan efek positif yang signifikan dalam jangka panjang.

Tanpa kita sadari sumber daya energi ramah lingkungan bisa diperoleh dari energi yang terbuang begitu saja. Salah satunya langkah kaki manusia, pembangkitan energi berdaya rendah yang dihasilkan oleh tekanan dari langkah kaki manusia merupakan upaya teknologi yang sangat menarik. Salah satu estimasi pertama yang diusulkan Starner pada Tahun 1996 yaitu kekuatan mekanik yang tersedia dari pemogokan tumit [1]. Pemanfaatan energi terbuang dapat diaplikasikan pada sebuah alat yang disebut Transduser.

Suatu peralatan yang dapat mengubah gaya atau perpindahan mekanis menjadi sinyal listrik merupakan definisi transduser secara lebih luas [2]. Salah satu jenis transduser aktif adalah Transduser *Piezoelectric* dengan prinsip kerja pembangkitan listrik dari bahan kristal piezo akibat gaya dari luar. Ketika material dikenakan tekanan mekanik maka timbul medan listrik. Molekul yang terpolarisasi akan menyesuaikan dengan medan listrik ketika medan listrik melewati material, maka dari itu dihasilkan dipole yang terinduksi dengan molekul atau struktur kristal materi dan terjadi Efek *Piezoelectric*.

Penelitian yang telah dilakukan dengan memanfaatkan *Piezoelectric* sebagai penghasil energi, antara lain, pemanfaatan *Piezoelectric* yang didesain pada sepatu [3] dan pada lantai [4] dengan menggunakan rangkaian seri dan

paralel. Selain itu, Yohanes [5] telah melakukan penelitian pengaruh diameter *piezoelectric* terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan, dengan menyimpulkan bahwa tegangan yang dihasilkan *Piezoelectric* berbanding lurus dengan luas permukaan *Piezoelectric* maka dari itu penulis menggunakan *Piezoelectric* dengan luas permukaan terbesar berdiamater 35 mm, dengan membuat konfigurasi susunan rangkaian 6 seri 2 paralel dan 2 seri 6 paralel agar mendapat hasil yang maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian mengenai *Piezoelectric* telah banyak dilakukan salah satunya dengan memanfaatkan langkah kaki manusia. Pelaksanaan penelitian ini bertujuan menghasilkan energi ramah lingkungan menggunakan sumber energi terbarukan, salah satunya *Piezoelectric*. Akan tetapi *output* daya yang dihasilkan belum mencukupi kebutuhan.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Riza Maulana [3] dengan menggunakan rangkaian seri dan paralel. Secara teoritis jika suatu rangkaian disusun secara seri maka tegangan yang keluar akan lebih besar dengan arus yang sama. Sebaliknya jika disusun secara paralel Arus yang keluar akan lebih besar dengan tegangan yang sama. Maka dari itu penulis akan memvariasikan rangkaian seri-paralel *Piezoelectric* dengan konfigurasi 6 seri 2 paralel dan 2 seri 6 paralel, kemudian penulis akan membandingkan konfigurasi rangkaian mana yang dapat menghasilkan *Output* daya terbaik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Merancang rangkaian *Piezoelectric* dengan konfigurasi seri- paralel.
2. Menghitung dan menganalisa nilai Arus dan Tegangan dari konfigurasi rangkaian berdasarkan variasi berat badan.
3. Menghitung dan menganalisa nilai keluaran daya dari konfigurasi rangkaian berdasarkan variasi berat badan.

1.4 Lingkup Kerja

Lingkup kerja pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan 24 *Piezoelectric type* Keramik PZT 35 mm
2. Mengabaikan perubahan suhu
3. Mengabaikan pengaruh lingkungan seperti getaran pada saat pengambilan data
4. Nilai arus dan tegangan diperoleh melalui tekanan dari langkah kaki manusia, tidak dengan lompatan.
5. Waktu pengambilan data dilakukan dari pukul 09.00 – 09.15 selama 5 hari, dengan kapasitas berat badan yang telah ditentukan.
6. Pada riset ini beban yang digunakan yaitu langkah kaki laki – laki dengan usia produktif 16 – 21 tahun. (Menurut Kementrian Kesehatan Indonesia usia produktif berada pada rentang umur 15 - 64 tahun).
7. Menggunakan Dioda Bridge sebagai Konverter AC ke DC dengan kapasitas 1,5 Ampere 800 V.
8. Tidak memperhitungkan efisiensi alat.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Pembahasan pada bab ini melingkupi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup kerja, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan pada bab ini mengenai teori yang berkaitan dengan *Piezoelectric* serta hal yang mendukung tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang prosedur, metode penelitian yang digunakan dan metode pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir.

BAB IV EVALUASI DATA DAN ANALISA

Lingkup pembahasan pada bab ini mengenai hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran untuk kelanjutan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hui, S. Idris, Rozemizi dan M. Fared , “A STUDY OF VIBRATION ENERGY HARVESTER,” *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, MALAYSIA, 2015.
- [2] D. Almada, E. Dermawan, E. Diniardi, Syawaluddin dan A. Iimar Ramadhan, “PENGUJIAN DESAIN MODEL *PIEOELECTRIC* PVDF BERDASARKAN VARIASI TEKANAN,” Universitas Muhammadiyah , Jakarta, 2016.
- [3] R. Maulana, “PEMANFAATAN SENSOR *PIEOELECTRIC* SEBAGAI PENGHASIL SUMBER ENERGI PADA SEPATU,” UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA , 2016.
- [4] M. I. Mowaviq, A. Junaidi dan S. Purwanto, “LANTAI PEMANEN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN *PIEOELECTRIC*,” *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, vol. 10, p. 2, 2018.
- [5] Y. Adi Chandra Wijaya, D. Zebua, D. Papua Kolago dan Y. Alif Kurnia Utama, “PENGARUH LUAS PERMUKAAN *PIEOELECTRIC* DISK TERHADAP TEKANAN DAN GETARAN DALAM MENGHASILKAN ENERGI LISTRIK,” Universitas Wahid Hasyim , 2019.
- [6] R. C. William, “Ferroelectric and *Pieoelectric* materials,” Ohio, Amerika Serikat, 2010.
- [7] D. Bansal, “researchgate.net,” 2012. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-Piezolectric-diaphragm_fig1_292834666.
- [8] F. Ebrahimi, “*Piezoelectric* Materials and Devices-Practice And Applications,” Rijeka, Croatia, 2013.
- [9] Yuhsiah, “eng.uci.edu,” [Online]. Available: <http://bme240.eng.uci.edu/students/06s/yuhsianh/Piezoelctric%20effect.htm>.
- [10] Mariana, “Sciences Po Paris for the module "The Great Transition" of the School of Management & Innovation.,” *mystrikingly*, 2017. [Online]. Available: <http://piezoroads.mystrikingly.com/>.
- [11] K. Bobby, A. Paul K, A. C.V, J. Ann Thomas dan . N. K.K , “Footstep Power Generation Using Piezo Electric Transducers,” *International*

Journal of Engineering and Innovative Technology (JEIT) , vol. 3, no. 10, 2014.

- [12] F. H. Widodo, . M. R. Kirom dan A. Q. Qurthobi, “System Design And Monitoring Current Power Generated by *Piezoelectric* Floor for Battery Charging,” *e-Proceeding of Engineering* , vol. 4 No.1, p. 796, 2017.
- [13] U. Kenji, “*Piezoelectric* Ceramics,” dalam *Handbook of Advanced Ceramics* , USA, S. S`omiya et al. (Eds.) , 2003, p. 110.
- [14] Kamajaya, FISIKA, Bandung: Grafindo Media Pratama, 2008.
- [15] M. RAMDHANI, RANGKAIAN LISTRIK, Bandung: Sekolah Tinggi Teknologi Telkom , 2005.
- [16] Juan, “ Sifat dan Rangkaian Listrik Seri, Paralel Serta Campuran,” September 2017. [Online]. Available: <https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/listrik-dasar-sifat-dan-rangkaian.html>. [Diakses 6 Juni 2020].
- [17] L. Budi, A. Belly dan C. Agusman, “Daya Aktif, Reaktif & Nyata,” 2010.
- [18] Y. Supriandani dan E. Ekawati, “Perancangan dan Implementasi Karpet *Piezoelectric*,” Pusat Teknologi Instrumentasi dan Otomasi, Institut Teknologi Bandung, 2015.
- [19] W. Hidayatullah, M. Syukri dan Syukriyadin, “PERANCANGAN PROTOTYPE PENGHASIL ENERGI LISTRIK BERBAHAN DASAR PIEZOELEKTRIK,” *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 1 , no. 3, pp. 63-67, 2016.
- [20] A. Akmal Madia, “PROTOTYPE ALAT PENGHASIL LISTRIK DARI TEKANAN MEKANIK BERBASIS *PIEZOELECTRIC*,” Universitas Hassanudin, Gowa, 2017.
- [21] E. Diniardi, N. Hidayati Fithriyah dan E. Dermawan, “ANALISIS DAYA *PIEZOELECTRIC* MODEL HYBRID SOLAR CELL *PIEZOELECTRIC* SKALA RENDAH,” *Jurnal Teknologi*, vol. 2, p. 2, 2018.
- [22] O. Puscasu, N. Counsell, . M. R. Herfatmanesh, R. Richard , J. Patsavellas dan R. D. Day, “Powering Lights with *Piezoelectric* Energy-Harvesting Floor,” *Energy Technology*, 2018.