

**SKRIPSI**

**DESAIN PIEZOELECTRIC DENGAN MENAPLIKASIKAN *BOOST*  
CONVERTER TERHADAP TEGANGAN YANG DIHASILKAN OLEH  
PIEZOELECTRIC MATERIAL KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*)  
MENGGUNAKAN LANGKAH KAKI MANUSIA**



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

**Oleh :**

**HAKIM FADIL RAMADHAN**

**03041181722016**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DESAIN PIEZOELECTRIC DENGAN MENGEVOLUSIKAN BOOST  
CONVERTER TERHADAP TEGANGAN YANG DIHASILKAN OLEH  
PIEZOELECTRIC MATERIAL KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*)  
MENGGUNAKAN LANGKAH KAKI MANUSIA**



**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**HAKIM FADIL RAMADHAN  
(03041181722016)**

Indralaya, Juli 2021

Menyetujui,  
Pembimbing Utama



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

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

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

NIP. 197108141999031005

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Hakim Fadil Ramadhan  
NIM : 03041181722016  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/ Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan software *iThenticate/Turnitin*: 14%

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “DESAIN PIEZOELECTRIC DENGAN MENAPLIKASIKAN BOOST CONVERTER TERHADAP TEGANGAN YANG DIHASILKAN OLEH PIEZOELECTRIC MATERIAL KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*) MENGGUNAKAN 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 dengan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 23 Juli 2021



Hakim Fadil Ramadhan

NIM. 03041181722016

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

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

Tanda Tangan : \_\_\_\_\_

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

Tanggal : 23 / Juli /2021

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

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

Nama : Hakim Fadil Ramadhan  
NIM : 03041181722016  
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:

**DESAIN PIEZOELECTRIC DENGAN MENGAPLIKASIKAN  
BOOST CONVERTER TERHADAP TEGANGAN YANG DIHASILKAN  
OLEH PIEZOELECTRIC MATERIAL KERAMIK PZT (*Publum Zirconat  
Titanate*) MENGGUNAKAN LANGKAH KAKI 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 : Indralaya  
Pada tanggal : 23 Juli 2021  
Yang menyatakan,



Hakim Fadil Ramadhan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat kekuatan, rahmat, kesempatannya penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian skripsi. Usulan penelitian skripsi ini berjudul “Desain *Piezoelectric* dengan Mengaplikasikan *Boost Converter* Terhadap Tegangan yang Dihasilkan oleh *Piezoelectric* Material Keramik PZT (*Publum Zirconat Titanate*) dengan Menggunakan Langkah Kaki Manusia”. Usulan penelitian skripsi dibuat sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik yang membangun dan bersifat positif demi kesempurnaan usulan penelitian skripsi ini. Penulis juga ingin mengucapkan kepada seluruh elemen yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dari awal hingga usulan penelitian skripsi ini dapat selesai dengan baik. Adapun orang-orang yang sangat berjasa dalam penyelesaian usulan penelitian skripsi adalah sebagai berikut:

1. Bapak Prof. Dr.Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT 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 yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis usulan penelitian skripsi ini.
4. Keluarga tercinta yang menjadi sumber semangat, terima kasih juga atas doa, usaha dan nasihat yang telah diberikan.
5. Teman-teman yang tak bisa diucapkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini. Penulis berharap semoga usulan penelitian skripsi ini dapat bermanfaat untuk semuanya.

Indralaya, 15 Juni 2021



Hakim Fadil Ramadhan

## **ABSTRAK**

### **DESAIN PIEZOELECTRIC DENGAN MENAPLIKASIKAN *BOOST* CONVERTER TERHADAP TEGANGAN YANG DIHASILKAN OLEH PIEZOELECTRIC MATERIAL KERAMIK PZT (*Publum Zirconat Titanate*) MENGGUNAKAN LANGKAH KAKI MANUSIA**

(Hakim Fadil Ramadhan, 03041181722016, 2021, 44 Halaman)

---

Sebagai alternatif energi fosil yang terbatas, manusia mencoba menciptakan alat penghasil energi. Sarana perubahan energi menjadi energi lain disebut transduser. Contohnya *Piezoelectric* yang dapat menerima masukan berupa suara atau getaran. *Piezoelectric* menghasilkan daya yang rendah, maka dari itu penulis menggunakan *boost converter* untuk meningkatkan daya dari *Piezoelectric*. Penelitian menggunakan konfigurasi rangkaian *Piezoelectric* seri dan paralel untuk membandingkan arus, tegangan dan daya keluaran dari rangkaian tanpa dan dengan menggunakan *boost converter*. Penelitian ini menggunakan beban langkah kaki pria dengan umur produktif 19 - 22 tahun dengan variasi berat 57 Kg , 62 Kg, 67 Kg, 72 Kg dan 77 Kg. Pada berat badan yang sama (77 Kg) arus, tegangan dan daya yang dihasilkan dari konfigurasi rangkaian seri dan paralel tanpa menggunakan *boost converter* secara berturut-turut yaitu 0.18 mA dan 0.76 mA, 1.498 V dan 1.014 V serta  $2.6964 \times 10^{-4}$  W dan  $7.7064 \times 10^{-4}$  W. Sedangkan untuk rangkaian seri dan paralel dengan menggunakan *boost converter* menghasilkan arus, tegangan, dan daya secara berturut-turut sebesar 0.14 mA dan 0.57 mA, 4.63 V dan 3.01 V serta  $6.482 \times 10^{-4}$  W dan  $17.157 \times 10^{-4}$  W. Arus rangkaian paralel lebih besar dibandingkan seri disebabkan arus rangkaian paralel adalah penjumlahan arus di rangkaian sedangkan pada rangkaian seri arus total sama dengan arus tiap rangkaian, tetapi berbanding terbalik dengan tegangan. Maka dapat disimpulkan nilai tegangan dan daya terbesar dihasilkan pada prototipe dengan menggunakan *boost converter*. Hal ini disebabkan fungsi dari *boost converter* itu sendiri sebagai penaik tegangan. Tetapi arus *output* lebih kecil dari arus *input*. Daya keluaran pada Prototipe *Piezoelectric* berbanding lurus dengan tekanan yang diberikan, apabila berat badan semakin besar maka tekanan akan semakin besar pula sehingga output daya yang dihasilkan akan semakin besar.

**Kata Kunci :** *Piezoelectric*, Konfigurasi Rangkaian, *Boost Converter*, Daya

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



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

**Indralaya, Juli 2021  
Menyetujui  
Pembimbing Utama**

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

## ABSTRACT

### **DESIGN PIEZOELECTRIC BY APPLICING BOOST CONVERTER TO THE VOLTAGE PRODUCED BY PIEZOELECTRIC MATERIAL CERAMIC PZT**

**(Publum Zirconat Titanate) USING HUMAN FEET**

(Hakim Fadil Ramadhan, 03041181722016, 2021, 44 Pages)

---

*As an alternative to limited fossil energy, humans are trying to create energy-producing tools. The means of converting energy into other forms of energy are called transducers. For example Piezoelectric which can receive input in the form of sound or vibration. Piezoelectric produces low power, therefore the author uses a boost converter to increase the power of Piezoelectric. This study uses a circuit configuration Piezoelectric series and parallel to compare the current, voltage and output power of the circuit without and using a boost converter. This study uses the weight of men's footsteps with productive age 19-22 years with weight variations of 57 Kg, 62 Kg, 67 Kg, 72 Kg and 77 Kg. At the same weight (77 Kg) current, voltage and power resulting from the series and parallel circuit configurations without using a boost converter in succession namely 0.18 mA and 0.76 mA, 1.498 V and 1.014 V and  $2.6964 \times 10^{-4}$  W and  $7.7064 \times 10^{-4}$  W. As for the series and parallel circuits using a boost converter, the current, voltage, and power are 0.14 mA and 0.57 mA, 4.63 V and 3.01 V and  $6.482 \times 10^{-4}$  W and  $17.157 \times 10^{-4}$  W. The parallel circuit current is greater than the series current because the parallel circuit current is the sum of the currents in the circuit while in a series circuit the total current is equal to the current each circuit, but inversely proportional to the voltage. So it can be concluded that the largest voltage and power values are generated in the prototype using a boost converter. This is due to the function of the boost converter itself as a voltage booster. But the current output is smaller than the current input. The output power on the Prototype is Piezoelectric directly proportional to the pressure applied, if the weight is greater, the pressure will be even greater so that the output power generated will be even greater.*

**Keywords:** Piezoelectric, Circuit Configuration, Boost Converter, Power

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



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

**Indralaya, Juli 2021  
Menyetujui  
Pembimbing Utama**

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

## DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	vix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR RUMUS .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS .....	xviii
NOMENKLATUR .....	xxii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Piezoelektrositas .....	5
2.2 Definisi Piezoelektrik .....	5
2.3 Efek Piezoelektrik .....	5
2.4 Material Piezoelektrik .....	6
2.5 Prinsip Kerja Piezoelektrik .....	8
2.6 Pemanfaatan Teknologi Piezoelektrik .....	9
2.7 Persamaan Piezoelektrik [13] .....	10
2.8 Gaya yang Bekerja .....	11
2.8.1 Gaya Berat (W) [16] .....	11

2.8.2 Tekanan (Pt) .....	12
2.9 Dasar Kelistrikan .....	12
2.9.1 Hukum Ohm .....	12
2.9.2 Hukum Kirchoff I ( <i>Kirchoff's Current Law (KCL)</i> ) .....	12
2.9.3 Hukum Kirchoff II ( <i>Kirchoff's Voltage Law (KVL)</i> ) .....	13
2.9.4 Hubungan Seri dan Paralel[18] .....	14
2.9.4.1 Hubungan Seri .....	14
2.9.4.2 Hubungan Paralel.....	15
2.9.5 Daya Listrik [19].....	15
2.9.5.1 Daya Semu.....	16
2.9.5.2 Daya Aktif .....	16
2.9.5.3 Daya Reaktif .....	16
2.10 <i>DC – DC Converter</i> .....	17
2.11 <i>Boost Converter</i> .....	17
2.12 Prinsip Kerja <i>Boost Converter</i> .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Metode Penelitian yang Dipakai.....	21
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	22
3.4 Alat dan Bahan .....	23
3.5 Desain Prototipe Penelitian .....	25
3.6 Konfigurasi Rangkaian Piezoelektrik .....	28
3.6.1 Pengukuran Arus dan Tegangan Piezoelektrik Konfigurasi Seri ....	28
3.6.2 Pengukuran Arus dan Tegangan Piezoelektrik Konfigurasi Paralel	29
3.7 Tahapan Penelitian.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Umum.....	33
4.2 Data Hasil Pengukuran.....	34
4.2.1 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> .....	34
4.2.2 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel tanpa <i>Boost Converter</i> .....	35
4.2.3 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri Menggunakan <i>Boost Converter</i> .....	35

4.2.4 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel Menggunakan <i>Boost Converter</i> .....	36
4.3 Perhitungan Data .....	36
4.4 Hasil dan Analisa .....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Pengaruh Efek Piezoelektrik Pada Bahan [8].....	5
<b>Gambar 2.2</b> Bahan Keramik PZT [13].....	7
<b>Gambar 2.3</b> Bahan Keramik PVDF [2].....	7
<b>Gambar 2.4</b> <i>Piezoelectric Diaphgram</i> [13] .....	8
<b>Gambar 2.5</b> Prinsip Kerja Piezoelektrik [9] .....	8
<b>Gambar 2.6</b> <i>Piezoelectric</i> Transduser [11].....	9
<b>Gambar 2.7</b> <i>Piezoelectric</i> Aktuator [11] .....	10
<b>Gambar 2.8</b> Persamaan Piezoelektrik [15] .....	10
<b>Gambar 2.9</b> Koefisien Piezoelektrik Keramik [16] .....	11
<b>Gambar 2.10</b> Hukum Kirchoff I [18].....	13
<b>Gambar 2.11</b> Hukum Kirchoff II [18].....	14
<b>Gambar 2.12</b> Hubungan Seri .....	14
<b>Gambar 2.13</b> Hubungan paralel.....	15
<b>Gambar 2.14</b> Segitiga Daya [21] .....	15
<b>Gambar 2.15</b> <i>DC – DC Converter</i> [23].....	17
<b>Gambar 2.16</b> Modul <i>Boost Converter</i> [25] .....	18
<b>Gambar 2.17</b> Rangkaian <i>Boost Converter</i> [27] .....	18
<b>Gambar 3.1</b> Desain Prototipe .....	24
<b>Gambar 3.2</b> Desain Prototipe Tampak Atas .....	25
<b>Gambar 3.3</b> Desain Prototipe Tampak Samping .....	25
<b>Gambar 3.4</b> Sebelum Diberi Gaya Tekan .....	26
<b>Gambar 3.5</b> Setelah Diberi Gaya Tekan .....	26
<b>Gambar 3.6</b> Skema Peralatan Uji Tanpa <i>Boost Converter</i> .....	26

<b>Gambar 3.7</b> Skema Peralatan Uji dengan <i>Boost Converter</i> .....	27
<b>Gambar 3.8</b> Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri .....	27
<b>Gambar 3.9</b> Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel .....	29
<b>Gambar 4.1</b> Pengujian Prototipe Menggunakan Piezoelektrik.....	32
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Beban Terhadap Arus Keluaran Rangkaian Konfigurasi Seri dan Paralel pada Saat Prototipe Tanpa <i>Boost Converter</i> dan dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> .....	38
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Beban Terhadap Tegangan Keluaran Rangkaian Konfigurasi Seri dan Paralel pada Saat Prototipe Tanpa <i>Boost Converter</i> dan dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> .....	39
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Beban Terhadap Daya Keluaran Rangkaian Konfigurasi Seri dan Paralel pada Saat Prototipe Tanpa <i>Boost Converter</i> dan dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> .....	40

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Karakteristik Material Piezoelektrik [7] .....	6
<b>Tabel 3.1</b> Matriks Penelitian .....	19
<b>Tabel 3.2</b> Alat dan Bahan .....	22
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Perhitungan dan Pengukuran Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> .....	33
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Perhitungan dan Pengukuran Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> .....	33
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Perhitungan dan Pengukuran Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> .....	34
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Perhitungan dan Pengukuran Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> .....	35

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> Muatan Arus .....	10
<b>Rumus 2.2</b> Tegangan <i>Piezoelectric</i> .....	10
<b>Rumus 2.3</b> Hukum Newton II .....	11
<b>Rumus 2.4</b> Gaya Berat .....	12
<b>Rumus 2.5</b> Tekanan .....	12
<b>Rumus 2.6</b> Hukum Ohm .....	12
<b>Rumus 2.7</b> Hukum Kirchoff I .....	13
<b>Rumus 2.8</b> Hukum Kirchoff II .....	13
<b>Rumus 2.9</b> Daya Semu .....	16
<b>Rumus 2.10</b> Daya Aktif .....	16
<b>Rumus 2.11</b> Daya Reaktif .....	16

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1. Lampiran Data Pengukuran Pada 2 Konfigurasi Rangkaian <i>Piezoelectric</i> .....</b>	<b>49</b>
Lampiran 1. 1 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 57 Kg .....	49
Lampiran 1. 2 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 57 Kg .....	49
Lampiran 1. 3 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 57 Kg.....	50
Lampiran 1. 4 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 57 Kg.....	50
Lampiran 1. 5 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 62 Kg .....	51
Lampiran 1. 6 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 62 Kg .....	51
Lampiran 1. 7 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 62 Kg .....	52
Lampiran 1. 8 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 62 Kg.....	52
Lampiran 1. 9 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 67 Kg .....	53
Lampiran 1. 10 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 67 Kg .....	53
Lampiran 1. 11 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 67 Kg.....	54
Lampiran 1. 12 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 67 Kg.....	54
Lampiran 1.13 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 72 Kg .....	55

Lampiran 1. 14 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 72 Kg .....	55
Lampiran 1. 15 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 72 Kg.....	56
Lampiran 1. 16 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 72 Kg.....	56
Lampiran 1.17 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 77 Kg .....	57
Lampiran 1. 18 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel tanpa <i>Boost Converter</i> pada beban 77 Kg .....	57
Lampiran 1. 19 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Seri dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 77 Kg.....	58
Lampiran 1. 20 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Konfigurasi Paralel dengan Menggunakan <i>Boost Converter</i> pada beban 77 Kg.....	58
<b>Lampiran 2. Gambar Rangkaian Prototipe Lantai Menggunakan <i>Piezoelectric</i> .....</b>	<b>59</b>
Lampiran 2. 1 Konfigurasi Rangkaian Seri .....	59
Lampiran 2. 2 Konfigurasi Rangkaian Paralel.....	59
<b>Lampiran 3. Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan.....</b>	<b>60</b>
Lampiran 3. 1 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 57 Kg ....	60
Lampiran 3. 2 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 62 Kg ....	60
Lampiran 3. 3 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 67 Kg ....	60
Lampiran 3. 4 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 72 Kg ....	61
Lampiran 3. 5 Perhitungan Gaya Berat dan Tekanan pada Beban 77 Kg ....	61
<b>Lampiran 4. Pengambilan Data .....</b>	<b>62</b>
Lampiran 4.1 Pengukuran Arus dan Tegangan .....	62

## **DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS**

- Lampiran 1 Score Suliet (*Sriwijaya University Languange Institute Test*)
- 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 Softwarwe iThenticate/Turnitin

## NOMENKLATUR

<i>Piezoelectric</i>	: Material yang dapat menghasilkan medan listrik
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Piezoelectricity</i>	: Fenomena saat sebuah gaya yang diterapkan pada suatu segmen menimbulkan muatan listrik.
<i>Publum Zirconat Titanate</i>	: Bahan Keramik <i>Piezoelectric Polyvinilidene</i>
<i>Flouride</i>	: Bahan Polimer
<i>Piezoelectric Stretching</i>	: Meregangkan
<i>Electrostriction</i>	: Efek <i>Piezoelectric</i>
<i>Converse Piezoelectric Effect</i>	: Efek yang Terjadi apabila <i>Piezoelectric</i> diberi tegangan
<i>Dirrect Piezoelectric 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 ( $m^2$ )
$P$	: Daya rata-rata (watt)
$V$	: Tegangan rata-rata (volt)
$I$	: Arus rata – rata (Ampere)
$\cos \phi$	: Faktor daya

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Energi merupakan hal utama yang menopang kehidupan manusia di dunia. Motivasi manusia dalam mencari energi baru didorong oleh situasi global yang mengindikasikan bahwa cadangan energi fosil di bumi semakin menipis karena sifatnya yang tidak terbarukan. Sebagai alternatif energi fosil yang terbatas, manusia mencoba menciptakan alat penghasil energi.[1]

Dalam proses mengubah energi menjadi bentuk energi lain membutuhkan sarana disebut transduser. Dalam arti tertentu transduser terkadang juga didefinisikan sebagai sebuah peralatan yang mengubah gaya atau perpindahan secara mekanis menjadi sinyal listrik [Stallo, 2010]. Transduser piezoelektrik adalah salah satunya jenis transduser aktif dengan prinsip kerja pembangkitan listrik dari bahan kristal piezoelektrik karena kekuatan eksternal. Jenis transduser bisa menerima masukan berupa suara, getaran atau percepatan cara kerjanya [Krisdiyanto, 2011].[2]

Material piezoelektrik merupakan material yang menghasilkan tegangan listrik ketika mengalami perubahan dimensi akibat tekanan atau gaya tarik yang dialaminya.

Kemampuan keluaran arus dari sebuah keping piezoelektrik adalah sekitar  $5 \mu\text{A}$  dan tegangan keluaran adalah  $5 \text{ V}_{\text{AC}}$ . Namun, jika keping ini dikumpulkan dan dikelola dalam jumlah besar, energi yang dihasilkan dapat diakumulasi dalam sistem pemanenan energi.

Penelitian sebelumnya juga telah membahas tentang pemanfaatan piezoelektrik sebagai pemanen energi, yaitu pemanfaatan 12 buah piezoelektrik didesain pada lantai dengan konfigurasi variasi seri-paralel dengan memanfaatkan langkah kaki manusia.[3]

Piezoelektrik tersebut menghasilkan output daya yang rendah. Maka dari itu penulis melanjutkan penelitian tersebut dengan menambahkan penggunaan *boost converter* untuk meningkatkan daya output dari piezoelektrik yang dapat digunakan pada pengoperasian beberapa peralatan listrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pemanfaatan piezoelektrik merupakan suatu pemanfaatan energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik, salah satunya dengan tekanan dari langkah kaki manusia sebagai sumber pembangkit.

Penelitian mengenai *boost converter* telah dilakukan oleh banyak peneliti. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ridho Satria.[4] Penelitian tersebut menggunakan *boost converter* sebagai penaik tegangan keluaran dari suatu modul termoelektrik yang memanfaatkan perbedaan suhu pada kedua sisi modul. Maka dari itu, penulis akan memanfaatkan *boost converter* tersebut untuk di implementasikan pada rangkaian seri dan paralel dari piezoelektrik. Dengan menggunakan *boost converter* sebagai *booster* untuk piezoelektrik maka tegangan dapat dinaikkan kembali dari tegangan sumber, kemudian tegangan output yang dihasilkan oleh prototipe tanpa *boost converter* dibandingkan dengan prototipe dengan *boost converter*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diinginkan penulis pada penelitian tugas akhir ini, yaitu:

1. Merancang prototipe piezoelektrik material keramik PZT (*Publum Zirconat Titanate*) rangkaian seri dan paralel dengan menambahkan *boost converter*.
2. Mengukur dan menganalisa arus dan tegangan tanpa menggunakan *boost converter* dan dengan menggunakan *boost converter*.
3. Menghitung, menganalisa dan membandingkan daya pada piezoelektrik dengan rangkaian seri dan paralel tanpa menggunakan *boost converter* dan dengan menggunakan *boost converter*.

## 1.4 Batasan Masalah

Upaya agar tidak terjadinya pembahasan yang menyimpang, maka penelitian tugas akhir ini memiliki batasan masalah, antara lain:

1. Tidak membahas material piezoelektrik lain selain keramik PZT (*Publum Zirconat Titanate*) 35 mm sebanyak 24 buah.

2. Mengabaikan pengaruh perubahan suhu.
3. Menggunakan langkah kaki manusia yang berat badannya telah ditentukan.
4. Tidak menghitung efisiensi yang dihasilkan.
5. Nilai arus dan tegangan didapatkan ketika pijakan langkah kaki manusia, tidak dengan loncatan, duduk dan tidur.
6. Tidak merangkai *boost converter*, tetapi menggunakan alat jadi modul *boost converter*.
7. Usia produktif yang digunakan berkisar 19-21 tahun.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini terdapat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan tentang teori yang berkaitan dengan piezoelektrik dan Konverter DC-DC serta hal yang ditinjau dari penelitian ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang prosedur, metode yang dipakai dalam penelitian dan metode pengukuran data yang digunakan, serta flowchart penelitian tugas akhir ini.

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Pada bab ini di paparkan berbagai hasil dari penelitian meliputi pengukuran, perhitungan, pengolahan data dan analisa dari penelitian yang dihasilkan.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini terdapat kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dan saran untuk dapat lebih baik guna penelitian selanjutnya.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. T. Widodo, Fahad Hermawan, M. Ramdlan Kirom, S.Si, M.Si, Ahmad Qurthobi, S.T., “PERANCANGAN SISTEM DAN MONITORING SUMBER ARUS LISTRIK DARI LANTAI PIEZOELECTRIC UNTUK PENGISIAN BATERAI,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, p. 795, 2017, [Online]. Available: file:///C:/Users/owner/Downloads/17.04.459\_jurnal\_eproc (2).pdf.
- [2] D. Almarda, E. Dermawan, E. Diniardi, Syawaluddin, and A. I. Ramadhan, “Pengujian Desain Model Piezoelektrik Pvdf Berdasarkan Variasi Tekanan,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2016*, no. November 2016, pp. 1–6, 2016, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/172417-ID-pengujian-desain-model-piezoelektrik-pvd.pdf>.
- [3] S. A. Triudhayani, “DESAIN KONFIGURASI RANGKAIAN PIEZOELECTRIC MATERIAL KERAMIK PZT (Publum Zirconat Titanate) TERHADAP KELUARAN DAYA DENGAN MEMANFAATKAN LANGKAH KAKI MANUSIA,” *Energi & Kelistrikan*, 2020.
- [4] “SKRIPSI RIDHO\_SATRIA\_03041281621039\_TEKNIK\_ELEKTRO\_2016.” .
- [5] A. A. Madia, “PROTOTIPE ALAT PENGHASIL LISTRIK DARI TEKANAN MEKANIK BERBASIS PIEZOELEKTRIK,” 2017, [Online]. Available: file:///D:/Skripsi/Jurnal Baru/OWQxY2MxYmR1MGZhNjVhM2E4YmE2YTFjY2EzYzM0MzJIYzkzOTQ3Yw==.pdf
- [6] L. D. I. Pelabuhan, “Monorail Sebagai Sumber Energi on Monorail As a Source of Electrical,” 2016.

- [7] H. F. S. S. D. R. . Julius, “APPLICATION OF PIEZOELECTRIC MATERIAL FILM PVDF (Polyvinylidene Flouride) AS LIQUID VISCOSITY SENSOR,” *J. Neutrino*, vol. 3, no. 2, pp. 129–142, 2012, doi: 10.18860/neu.v0i0.1648.
- [8] P. S. (IAIN S. A. S. Ningsih, “Bab ii kajian teori,” *Bab Ii Kaji. Teor.*, no. 1, pp. 23–35, 2011.
- [9] D. Almarda, E. Dermawan, A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and A. N. Fajar, “Analisis Desain Optimum Model Piezoelektrik Pvdf Untuk Sumber Pembangkit Listrik Air Hujan Berskala Mini,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2015*, no. November 2015, pp. 1–5, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/viewFile/493/459>.
- [10] G. Alfathina, “Makalah Piezoelektrik,” 2017, [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/GhinaAlfathina/makalah-piezoelektrik-75553092>.
- [11] Simbolon and R. Indra, “Rancang Bangun Taganing Elektrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik Dengan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Arduino Mega,” 2018, [Online]. Available: <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/5530>.
- [12] D. Bansal, “Potential of piezoelectric sensors in bio-signal acquisition,” *Sensors and Transducers*, vol. 136, no. 1, pp. 147–157, 2012.
- [13] F. H. Widodo, M. R. Kirom, and A. Qurthobi, “Perancangan Sistem Dan Monitoring Sumber Arus Listrik Dari Lantai Piezoelectric Untuk Pengisian Baterai,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 795–802, 2017.
- [14] M. Weber, “Piezoelectric Principle,” 1954. [https://www.mmf.de/piezoelectric\\_principle.htm](https://www.mmf.de/piezoelectric_principle.htm) (accessed Oct. 26, 2020).

- [15] S. Somiya, “Handbook of Advanced Ceramics: Materials, Applications, Processing, and Properties: Second Edition,” *Handb. Adv. Ceram. Mater. Appl. Process. Prop. Second Ed.*, no. March, pp. 1–1229, 2013, doi: 10.1016/C2010-0-66261-4.
- [16] Kamajaya, *FISIKA*. Bandung: Grafindo Media Pratama, 2008.
- [17] M. Ramdani, “Rangkaian Listrik (Revisi),” *Sekol. Tinggi Teknol. Bandung*, p. 301, 2005.
- [18] Juan, “Listrik Dasar : Sifat dan Rangkaian Listrik Seri, Paralel serta Campuran,” 2017. [Online]. Available: <https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/listrik-dasar-sifat-dan-rangkaian.html>.
- [19] A. Belly, H. Asep Dadan, C. Agusman, and B. Lukman, “Makalah Daya aktif, reaktif & nyata,” *Univ. Indones.*, p. 34, 2010.
- [20] Kurniawan, “Teknik-Teknik Dasar: Segitiga Daya,” 2011. <http://dunia-engineer.blogspot.com/2011/10/segitiga-daya.html>.
- [21] A. A. Rafsanjani and E. Kurniawan, “Desain Dan Implementasi Generator Termoelektrik Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Keperluan Darurat Design and Implementation Thermoelectric Generator,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 3311–3316, 2017.
- [22] H. S. Mochamad, “Rancang Bangun Buck Boost Konverter,” *Fak. Tek. Univ. Indones.*, pp. 1–81, 2010.
- [23] A. Nugroho, R. Rahmayanti, E. Rijanto, and D. Wijaya, “TelaahTopologi Konverter DC-DC untuk Nano DC Grid,” *Smart Grid Indones.*, no. Juli, 2016.
- [24] M. T. Azmi, M. T. Alawy, and O. Melfazen, “Rancang Bangun Sumber Daya Untuk Charger Baterai Menggunakan Energi Panas Matahari Berbasis Termoelektrik Generator Mahasiswa Teknik Elektro , 23 Dosen Teknik Elektro , Universitas Islam Malang Email : taujinazmi@gmail.com ABSTRAKSI Kebutuhan listrik sema,” vol. 11, pp. 3–8, 2019.

- [25] Nofan Dwi Mulyanto, “Boost Converter Sebagai Pengatur Tegangan Untuk Motor Listrik Dc Magnet Permanen,” p. x, 2016.
- [26] E. Lefeuvre, D. Audigier, C. Richard, and D. Guyomar, “Buck-boost converter for sensorless power optimization of piezoelectric energy harvester,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 22, no. 5, pp. 2018–2025, 2007, doi: 10.1109/TPEL.2007.904230.