

**TEKNIK PIEZOELECTRIC *FOOTSTEP* PADA PEMBANGKIT  
LISTRIK UNTUK PENGISIAN DAYA DENGAN RFID**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Daniel Marasoki**

**208120015**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

# **TEKNIK PIEZOELECTRIC *FOOTSTEP* PADA PEMBANGKIT LISTRIK UNTUK PENGISIAN DAYA DENGAN RFID**

## **SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



Oleh:

**Daniel Marasoki**

**208120015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Teknik Piezoelectric *Footstep* Pada Pembangkit  
Listrik Untuk Pengisian Daya Dengan RFID

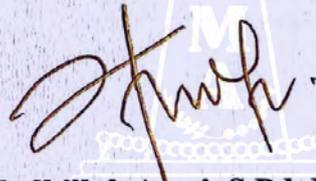
Nama : Daniel Marasoki

NPM : 20.812.0015

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui:

Dosen Pembimbing



**Fadhillah Azmi, S.Pd, M.Kom**

Pembimbing



**Dr. Eng. Subriyanto, ST., MT**  
Dekan  
FAKULTAS TEKNIK



**H. Habil Satria, MT, IPM, ASEAN Eng**  
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 18 September 2024

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 18 September 2024



Daniel Marasoki  
NPM. 20.812.0015

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Daniel Marasoki  
NPM : 20.812.0015  
Program Studi : Teknik Elektro  
Falkultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

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

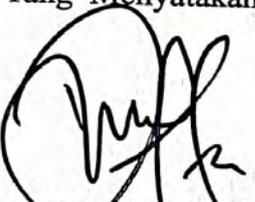
**“Teknik Piezoelektrik Pada Pembangkit Listrik Untuk Pengisian Daya Dengan RFID”.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 18 September 2024

Yang Menyatakan



(Daniel Marasoki)

## ABSTRAK

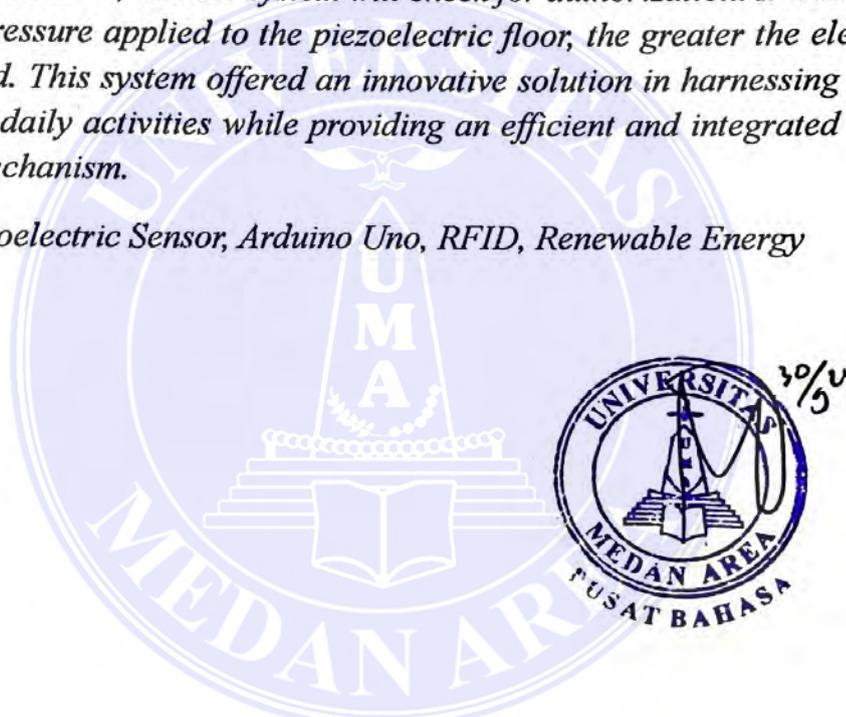
Seiring dengan meningkatnya populasi, kebutuhan energi listrik juga mengalami peningkatan signifikan, diikuti oleh tingginya pemborosan energi, dalam penelitian ini peneliti ingin mengaitkan masalah populasi manusia dan menggunakannya sebagai bentuk energi listrik. Salah satu solusi efektif adalah mengonversi energi yang terbuang menjadi bentuk yang dapat digunakan kembali. Penelitian ini memperkenalkan sebuah sistem pembangkit listrik berbasis pijakan kaki manusia yang mampu menghasilkan energi dan menyimpannya dalam baterai. Energi yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengisi daya perangkat seperti ponsel melalui kartu RFID. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno dan dilengkapi dengan Arduino IDE, sensor RFID, kabel USB, dan layar LCD. Proses dimulai dengan registrasi pengguna, setiap pengguna yang terdaftar akan dapat melakukan pengisian daya. Pengguna dapat mengakses energi dengan menggesek kartu RFID mereka, dan sistem akan memeriksa otorisasi. Diketahui fakta bahwa semakin banyaknya tekanan yang diberikan pada lantai piezoelektrik, maka energi listrik yang dihasilkan juga lebih besar. Sistem ini menawarkan solusi inovatif dalam memanfaatkan energi yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari, sekaligus menyediakan mekanisme pengelolaan energi yang efisien dan terintegrasi

**Kata kunci** :Sensor Piezoelektrik, Arduino Uno, RFID, Energi terbarukan

## ABSTRACT

*Along with the increasing population, the demand for electrical energy has also significantly increased, followed by high energy waste. In this study, the researcher aimed to link the issue of human population and used it as a form of electrical energy. One effective solution is to convert wasted energy into a reusable form. This research introduced a human footstep-based electricity generation system capable of producing energy and storing it in a battery. The generated energy can be used to charge devices such as mobile phones via an RFID card. The system is controlled by an Arduino Uno microcontroller and is equipped with Arduino IDE, an RFID sensor, a USB cable, and an LCD screen. The process began with user registration, where each registered user can charge their device. Users can access the energy by swiping their RFID card, and the system will check for authorization. It was known that the more pressure applied to the piezoelectric floor, the greater the electrical energy produced. This system offered an innovative solution in harnessing energy generated from daily activities while providing an efficient and integrated energy management mechanism.*

**Keywords:** *Piezoelectric Sensor, Arduino Uno, RFID, Renewable Energy*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Duri, Riau dari Bapak Manatap Tambunan dan Ibu Hotlina Aritonang, penulis merupakan anak pertama dari 5 bersaudara.

Penulis merupakan lulusan dari SMAN 2 Mandau di tahun 2020 dan melanjutkan pendidikan di Universitas Medan Area pada Tahun 2020 dan memulai kehidupan berkuliah di jurusan teknik elektro, fakultas teknik.

Penulis pernah ikut dan aktif berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) FT UMA pada Tahun 2022-2023 sebagai sekretaris umum HME FT-UMA, penulis melakukan kegiatan kerja praktek di PT. Razza Prima Trafo selama 30 hari mulai tanggal 19 november 2023.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Pembuatan alat ini berjudul “Teknik Piezoelektrik Pada Pembangkit Listrik Untuk Pengisian Daya Dengan RFID”

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa materi, moral dan spiritual. Selayaknya Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moral maupun material.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T, IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
5. Ibu Fadhillah Azmi, S.Pd, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro dan Staff Pegawai di Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis  
  
(Daniel Marasoki)

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Piezoelektrik.....	6
2.1.1 Efek Piezoelektrik.....	7
2.1.2 Rangkaian Pembangkit Listrik Piezoelektrik .....	9
2.1.3 Bahan Piezoelektrik.....	11
2.2 Desain Lantai .....	13
2.3 Converter.....	14

2.5 Mikrokontroler .....	15
2.6 Baterai .....	16
2.7 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	17
2.8 Integrated Circuit (IC).....	18
2.9 <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID).....	18
2.9.1 Identifikasi dan Autentikasi RFID .....	20
2.9.2 Cara Kerja RFID.....	21
2.10 Kabel dan Konektor .....	23
2.11 Relay .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.2 Peralatan yang Digunakan.....	26
3.3 Tahapan Penelitian .....	26
3.4 Diagram Blok Penelitian.....	30
3.5 Perancangan Desain Hardware .....	30
3.5.1 Rangkaian Pembangkit menggunakan Piezoelektrik .....	31
3.5.2 Desain Lantai Piezoelektrik.....	31
3.5.3 Rangkaian Keseluruhan Alat .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	34
4.1.1 Hasil Perancangan Piezoelektrik .....	34
4.1.2 Hasil Perancangan sistem RFID .....	35
4.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak .....	35
4.3 Pengambilan Data .....	36
4.3.1 Pengujian Rangkaian Piezoelektrik terhubung paralel .....	36

4.3.2 Uji Pengisian Daya Ponsel .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>42</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Piezoelektrik terpolarisasi dan tidak terpolarisasi.....	6
Gambar 2.2	Efek piezoelektrik langsung.....	7
Gambar 2.3	Efek piezoelektrik terbalik.....	8
Gambar 2.4	Rangkaian piezoelektrik secara seri.....	9
Gambar 2.5	Rangkaian piezoelektrik secara parallel.....	10
Gambar 2.6	Rangkaian pembangkit Listrik piezoelektrik.....	11
Gambar 2.7	Susunan material piezoelektrik.....	12
Gambar 2.8	Piezoelektrik tipe ABT-441-RC.....	12
Gambar 2.9	Desain lantai.....	13
Gambar 2.10	Skematik converter.....	14
Gambar 2.11	Arduino UNO.....	16
Gambar 2.12	LCD 16X2.....	17
Gambar 2.13	Contoh IC.....	18
Gambar 2.14	Sistem RFID.....	20
Gambar 2.15	Relay 1 channel.....	24
Gambar 3.1	Flowchart tahapan penelitian.....	29
Gambar 3.2	Block diagram penelitian.....	30
Gambar 3.3	Rangkaian pembangkit piezoelektrik.....	31
Gambar 3.4	Desain lantai piezoelektrik.....	31
Gambar 3.5	Rangkaian keseluruhan alat.....	32
Gambar 4.1	Pengujian tegangan piezoelektrik.....	34
Gambar 4.2	Perancangan sistem RFID.....	35
Gambar 4.3	Tampilan program Arduino IDE.....	36
Gambar 4.4	Grafik pengujian tegangan keluaran.....	37
Gambar 4.5	Grafik Pengujian Daya Ponsel.....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi piezoelektrik tipe ABT-441-RC.....	13
Tabel 2.2	Spesifikasi Converter LM2596.....	14
Tabel 2.3	Spesifikasi LCD 16X2.....	15
Tabel 3.1	Waktu pelaksanaan penelitian.....	25
Tabel 3.2	Peralatan yang digunakan.....	26
Tabel 4.1	Uji Pengisian Daya Ponsel.....	38





# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Banyaknya permintaan berbagai sumber energi listrik dari Masyarakat dalam kehidupan sehari-hari, inovasi kehidupan membutuhkan sejumlah besar daya listrik untuk berbagai kegiatannya. Pembangkit listrik adalah sumber kontaminasi tunggal terbesar di dunia. Karena itu banyak sumber daya energi diproduksi dan terbuang.(Priyanka,2021) Listrik umumnya dihasilkan dari sumber daya seperti air, angin, batubara, dll untuk menghasilkan listrik dari pengembangan sumber daya pembangkit besar yang dibutuhkan memiliki pemeliharaan tinggi dan biaya tinggi. Dengan cara yang sama, target dari perkembangan saat ini untuk memberikan metode untuk pembangkit Listrik secara teratur memperluas populasi manusia yang tidak mempengaruhi sumber daya alam.(Rahmawati,2021)

Semakin meningkatnya penduduk setiap hari, semakin tinggi pula kebutuhan listrik dan pemborosan energi. Maka dari itu, mengembalikan energi kembali ke keadaan yang bisa digunakan kembali adalah solusi. Dalam judul saya yang berfokus pada energi listrik yang berasal dari langkah kaki manusia menggunakan sensor piezoelectric, mengonversi energi listrik dengan menggunakan jejak kaki manusia yang kemudian digunakan untuk mengisi daya baterai. Energi tersebut disimpan dalam baterai. Listrik dari baterai digunakan untuk mengisi daya ponsel menggunakan kartu RFID. Sistem ini berjalan menggunakan Arduino UNO. Sistem terdiri dari Arduino IDE, sensor RFID, LCD

dan kabel USB. Saat sistem dihidupkan maka sistem masuk ke mode registrasi.(Mowaviq,2018)

Inovasi ini tergantung pada aturan yang disebut dampak efek piezoelektrik, di mana bahan-bahan tersebut dapat mengembangkan muatan listrik dari memiliki berat, regangan yang diterapkan padanya. Efek piezoelektrik adalah efek dari bahan tertentu untuk menghasilkan muatan listrik sebagai respons terhadap tekanan mekanis yang diterapkan padanya. Ini adalah efek di mana getaran mekanis, tekanan atau regangan yang diterapkan pada bahan piezoelektrik diubah menjadi bentuk listrik. Piezoelektrik mengacu pada kapasitas beberapa bahan untuk menghasilkan potensial listrik dalam berat yang terhubung. Bahan piezoelectric bisa memberikan perubahan dari berat seseorang yang bergerak menjadi arus Listrik yang disimpan didalam baterai dan didistribusikan melalui RFID (*Radio Frequency Identification*). (Kumar,2022)

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian bertujuan untuk mengembangkan dan merancang sistem pembangkit yang ramah lingkungan dan mengubah tekanan mekanik dari langkah kaki manusia menggunakan panel- panel piezoelektrik yang dapat mengonversi arus listrik dan dapat digunakan untuk pengisian daya ponsel, Alat ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk energi terbarukan dengan menawarkan solusi ramah lingkungan yang mendukung upaya global dalam mengurangi emisi karbon. Penelitian ini juga diharapkan dapat menunjukkan pendekatan baru dalam manajemen energi, yang dapat menarik perhatian peneliti dan praktisi di bidang ini.

## 1.2 Perumusan masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan di atas yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana teknik pembangkit listrik dengan teknik piezoelektrik menjadi energi listrik dan dapat melakukan pengisian daya?
2. Bagaimana cara pengisian daya melalui RFID pada pembangkit dengan teknik piezoelektrik?
3. Berapa banyak daya listrik yang dihasilkan oleh pembangkit dengan teknik piezoelektrik?
4. Berapa lama pengisian daya untuk menghasilkan 5% baterai ponsel dengan menggunakan pembangkit dengan teknik piezoelektrik?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Fokus pada perancangan dan pengembangan alat pembangkit listrik footstep dengan teknik piezoelektrik untuk pengisian daya dengan RFID.
2. Implementasi sensor piezoelektrik pada sistem pembangkit listrik footstep dan sensor RFID untuk pengisian daya yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan LCD untuk mengaplikasikan sistem pengisian daya.
3. Tidak memperhitungkan aspek ekonomi dalam implementasi alat pengisian daya memakai pembangkit listrik footstep dengan teknik

piezoelektrik , seperti biaya produksi, biaya pemeliharaan, atau estimasi biaya operasional.

4. Implementasi pengisian daya ponsel untuk menghasilkan 5% daya baterai ponsel untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk merancang dan mengembangkan alat pembangkit Listrik footstep dengan Teknik piezoelektrik untuk pengisian daya dengan RFID yang dapat membuka jalan bagi energi terbarukan yang ramah lingkungan serta membantu mengurangi emisi karbon bagi lingkungan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun kebermanfaatannya dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan energi listrik dengan tekanan mekanik yang dihasilkan oleh langkah kaki manusia yang dapat memberikan sumber energi listrik berkelanjutan dan ramah lingkungan.
2. Penelitian menghasilkan pengisian daya yang efektif dengan sistem yang ramah lingkungan dengan identifikasi untuk anggota dengan RFID (Radio Frequency Identification).
3. Penelitian ini berkontribusi dalam upaya global dalam mengurangi emisi karbon dengan meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya energi terbarukan dan konversi energi.
4. Penelitian ini memberikan pengembangan lebih lanjut yang dapat meningkatkan efektivitas dan aplikasi teknologi piezoelektrik dalam berbagai bidang.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa sistematika Penulisan yang diuraikan berdasarkan beberapa pembagian dalam bab-bab yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisikan terkait latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika.

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisikan tentang pokok pembahasan landasan teori atau materi yang mendasar dalam pelaksanaan penelitian ini.

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

Berisikan tentang waktu dan pelaksanaan kegiatan penelitian serta metode yang digunakan atau di terapkan dalam tugas akhir ini.

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang hasil di peroleh dari metode penelitian yang dilakukan.

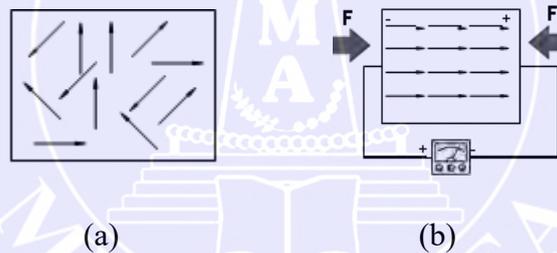
### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari yang diperoleh hasil dari penelitian yang dilakukan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Piezoelektrik

Piezoelektrik adalah fenomena yang ditemukan oleh Curie bersaudara pada tahun 1880 dimana dihasilkan listrik dari kristal yang mendapat tekanan mekanis . Kata piezo sendiri merupakan bahasa Yunani yang berarti tekanan. Efek piezoelektrik dihasilkan dari interaksi elektromekanik linear antara bagian mekanik dan listrik yang ada di dalam Kristal. (Purwanto,2018) Bahan piezoelektrik ketika belum terpolarisasi karena tidak ada tekanan yang diberikan. Sementara, setelah piezoelektrik mendapatkan tekanan, piezoelektrik akan mengalami polarisasi dan menghasilkan listrik



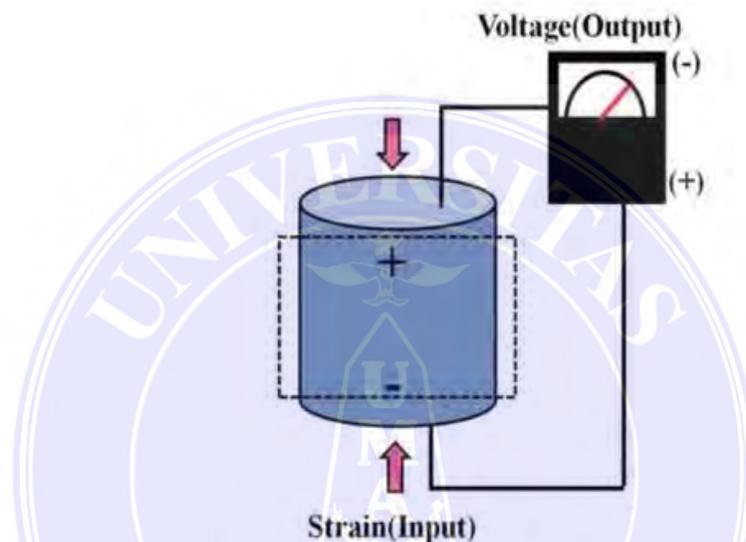
**Gambar 2.1** (a) Tidak terpolarisasi (b) Terpolarisasi  
(Sumber : Mowaviq, 2018)

Terbangkitnya listrik pada piezoelektrik akibat adanya tekanan mekanik ini kemudian disebut dengan efek piezoelektrik. Efek piezoelektrik sendiri terbagi dua, yaitu efek piezoelektrik langsung yang mengubah tekanan mekanik menjadi listrik, dan efek piezoelektrik terbalik yaitu mengubah bentuk bahan piezoelektrik dengan memberikan tegangan listrik.

### 2.1.1 Efek Piezoelektrik

#### a. Efek Piezoelektrik Langsung

Bahan piezoelektrik keramik seperti kristal piezoelektrik ditempatkan di antara dua plat logam yang ditunjukkan pada contoh di bawah ini. Piezoelektrik dapat dihasilkan setiap kali bahan diperas dengan menerapkan tekanan mekanik.



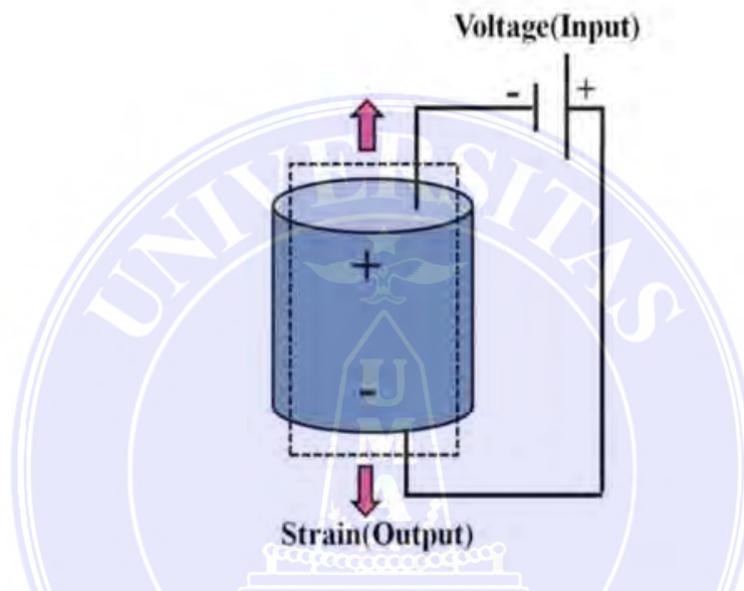
**Gambar 2.2** Efek Piezoelektrik Langsung

(Sumber : Chandra,2021)

Pada gambar di atas, akan ada tegangan potensial di seluruh material. Plat logam di rangkaian di atas dapat diapit oleh kristal piezoelektrik. Dua plat logam mengumpulkan muatan, yang menghasilkan tegangan yang dikenal sebagai piezoelektrik. Dalam metode ini, efek piezoelektrik berfungsi sebagai baterai kecil, karena menghasilkan listrik. Jadi ini disebut efek piezoelektrik langsung. Ada beberapa perangkat yang dapat menggunakan efek piezoelektrik langsung seperti piezoelektrik sensor tekanan, mikrofon, hidropon, dan jenis perangkat penginderaan.(Abdul,2019)

## b. Efek Piezoelektrik Terbalik

Efek piezoelektrik terbalik atau *reverse/inverse* dapat didefinisikan sebagai, setiap kali efek piezoelektrik dibalik. Ini dapat dibentuk dengan menerapkan energi listrik untuk membuat kristal mengembang. Fungsi utama dari efek ini adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. (Purwanto,2018)



**Gambar 2.3** Efek piezoelektrik terbalik  
(Sumber : Chandra,2021)

Dengan menggunakan efek ini, kita dapat mengembangkan perangkat untuk menghasilkan gelombang suara audio. Contoh terbaik dari perangkat ini adalah speaker selain *buzzer*. Manfaat utama menggunakan speaker ini adalah mereka sangat tipis, yang membuatnya berfungsi di berbagai ponsel. Bahkan transduser sonar, serta USG medis, menggunakan prinsip kerja piezoelektrik terbalik. Perangkat piezoelektrik terbalik non-audio terdiri dari aktuator dan juga motor.

## 2.1.2 Rangkaian Pembangkit Listrik Piezoelektrik

### a. Rangkaian Seri

Rangkaian seri merupakan rangkaian yang hanya ada satu jalur tempat arus listrik mengalir dari sumber arus listrik. Pada Gambar 2.4 rangkaian seri dapat dijelaskan bahwa untuk pemasangannya pada piezoelektrik bagian positif piezo pertama disambungkan ke bagian negative piezo kedua dan bagian positif piezo kedua disambungkan ke bagian negatif piezo ke tiga begitu seterusnya. Untuk dayanya jumlah total daya yang masuk ke suatu titik percabangan sama dengan jumlah daya yang keluar pada titik percabangan tersebut, (Ade,2020) sehingga bisa dirumuskan dengan persamaan berikut :

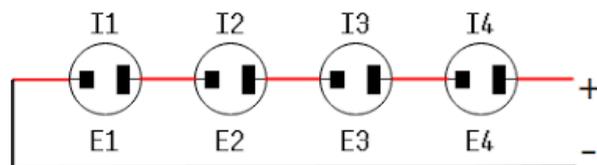
$$E_{total} = E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = \dots E_N \quad (2.1)$$

Sedangkan untuk total arusnya pada rangkaian seri adalah sama dengan penjumlahan arus yang dihasilkan oleh tiap komponen, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots I_N \quad (2.2)$$

Dimana E = Daya (Watt)  $E_{total}$

I = Arus (Ampere)



**Gambar 2.4** Rangkaian Piezoelektrik Secara Seri

(Sumber : Prawira,2013)

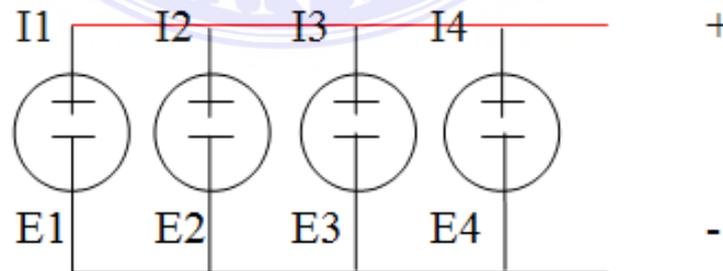
## b. Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel adalah rangkaian yang memiliki lebih dari satu jalur tempat arus listrik mengalir dari sumber arus listrik. Pada Gambar 2.5 dijelaskan bahwa rangkaian piezoelektrik secara paralel disusun dengan cara menggabungkan semua bagian positif dari piezo menjadi satu dan juga menghubungkan semua bagian negatif piezo menjadi satu juga. Untuk dayanya jumlah total daya yang masuk pada suatu titik percabangan merupakan penjumlahan daya yang keluar pada setiap titik percabangan tersebut, sehingga bisa dirumuskan persamaannya sebagai berikut:

$$E_{total} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots + E_N \quad (2.3)$$

Sedangkan untuk arusnya pada rangkaian paralel, sesuai dengan bunyi dari Hukum Kirchoff 1 “Arus listrik yang masuk pada suatu titik percabangan sama dengan arus yang keluar pada suatu titik percabangan tersebut, sehingga persamaannya bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \dots = I_N \quad (2.4)$$

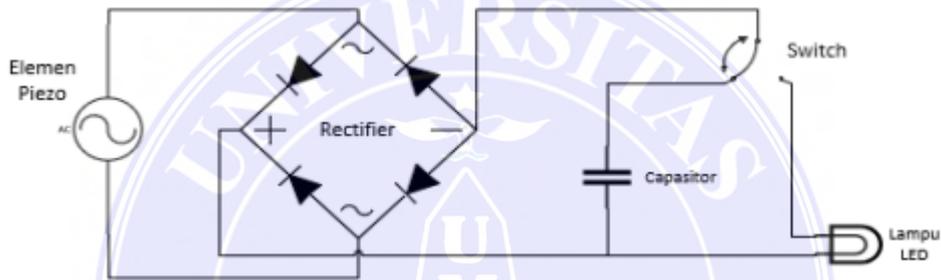


**Gambar 2.5** Rangkaian Piezoelektrik Secara Paralel

(Sumber : Maulana,2016)

### c. Rangkaian Pembangkit Listrik Piezoelektrik

Piezoelektrik dalam sekali tekan dan dilepaskan akan menghasilkan arus bolak-balik. Sehingga untuk mendapatkan energi yang maksimal dan dapat disimpan dalam baterai maka perlu disearahkan dengan rectifier (Gambar 2.6 ). Karena energi listrik yang dihasilkan piezoelektrik sangat kecil, energi listrik disimpan terlebih dahulu dalam baterai atau kapasitor sebelum digunakan pada beban.(Mowaviq,2018)

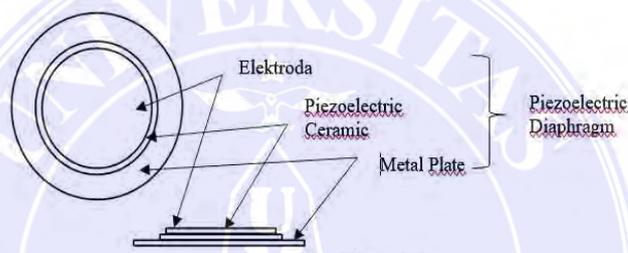


**Gambar 2.6** Rangkaian Pembangkit Listrik Piezoelektrik  
(Sumber : Purwanto,2018)

#### 2.1.3 Bahan Piezoelektrik

Bahan piezoelektrik adalah material yang apabila dikenai regangan atau tekanan mekanis dapat menghasilkan medan listrik. Sebaliknya, jika medan listrik diterapkan pada material maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Bahan piezoelektrik alami diantaranya: Kuarsa (Quartz, SiO<sub>2</sub>), berlinite, turmalin dan garam rossel. Bahan piezoelektrik buatan diantaranya: *Barium titanate* (BaTiO<sub>3</sub>), *Lead zirconium titanate* (PZT), *Lead titanate* (PbTiO<sub>3</sub>).(Maulana,2016).

Bahan piezoelektrik merupakan material yang dapat memproduksi medan listrik ketika mendapat tekanan mekanis. Sebaliknya, ketika medan Listrik diterapkan maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis (Triwahyuni, 2010). Elemen piezoelektrik ini tersusun dari elektroda yang terdapat pada lapisan atas, *piezoelectric ceramic* berada di lapisan tengah dan *metal plate* yang terdapat pada lapisan bawah. Susunan material pada elemen piezoelektrik terdapat pada gambar 2.6 seperti berikut ini:



**Gambar 2.7** Susunan Material Piezoelektrik  
(Sumber : Ridho,2019)

Salah satu jenis sensor piezoelektrik yang dipakai adalah tipe ABT-441-RC dimana kebanyakan digunakan sebagai transuder dan sensor suara



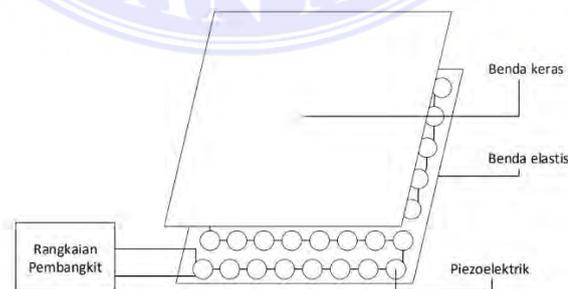
**Gambar 2.8** Piezoelektrik tipe ABT-441-RC  
(Sumber : Ridho,2019)

**Tabel 2.1** Spesifikasi piezoelektrik tipe ABT-441-RC

Rated Max. Voltage ( $V_{p-p}$ Square Wave)	30 $V_{p-p}$
Capacitance	20,000 pF $\pm 30\%$
Resonant Frequency	4,200 $\pm 500$ Hz
Resonant Impedance	$\geq 300\Omega$
Operating Temperature	-20°C to +60°C
Storage Temperature	-20°C to +70°C
Lead Wire	28 AWG

## 2.2 Desain Lantai

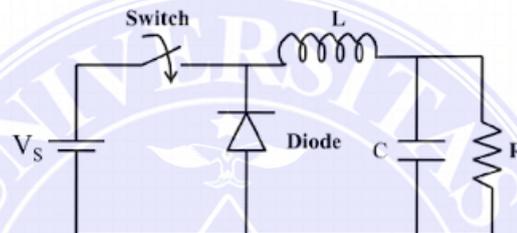
Lantai didesain menggunakan benda berbahan keras seperti keramik atau dalam hal ini paving. Piezoelektrik yang digunakan adalah piezoelektrik yang berbentuk lingkaran kecil yang dirangkai paralel kemudian diberi alas benda berbahan elastis atau fleksibel seperti karet. Nantinya, bagian atas yang keras akan menjadi bagian yang terinjak oleh kaki manusia, sehingga tekanan dapat merata di seluruh elemen piezoelektrik. Kabel penghubung kemudian dihubungkan dengan rangkaian pembangkit dimana energi listrik yang dihasilkan akan disimpan dalam baterai atau kapasitor untuk digunakan saat dibutuhkan (Mowaviq, 2018).

**Gambar 2.9** Desain Lantai

(Sumber : Medium.com)

### 2.3 Converter

*converter* adalah converter arus searah yang digunakan untuk menurunkan tegangan DC. Prinsip kerja rangkaian ini memanfaatkan kendali pensaklaran dengan menggunakan dioda MOSFET untuk membuka atau menutup rangkaian sehingga arus yang mengalir dapat dikendalikan sesuai dengan *duty cycle* yang diinginkan. *converter* dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi seperti sebagaicatu daya motor dan charger aki.(Farisal,2021)



**Gambar 2.10** Skematik Converter

(Sumber : [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net))

**Tabel 2.2** Spesifikasi Converter LM2596

NO	Specifics	Keterangan
1	Input DC	3,2 V – 46 V
2	Output DC	1,25 V – 35 V
3	Arus Maksimal	3 A
4	Efisiensi Step Down	92%
5	Output ripple	30 mV
6	Switching frequency	65 KHz
7	Operating Temperature	- 45o C – 85o C
8	Dimensi	43 x 21 x 14 mm
9	Berat	0,08 kg

## 2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu *Integrated Circuit* (IC) yang di dalamnya berisi *Central Processing Unit* (CPU), *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), dan *Input/Output*. Mikrokontroler dapat melakukan proses berfikir berdasarkan program yang telah dimasukkan, hal ini dikarenakan sudah tertanam di dalamnya berupa CPU. Mikrokontroler banyak terdapat pada peralatan elektronik yang serba otomatis. Mikrokontroler dapat disebut sebagai komputer yang berukuran kecil yang rendah sehingga sebuah baterai dapat memberikan daya (Putra et al., 2017). Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang dikembangkan oleh Arduino.cc yang merupakan platform elektronik sumber terbuka yang terutama berbasis mikrokontroler AVR Atmega328. Proyek Arduino pertama dimulai di Interaction Design Institute Ivrea pada tahun 2003 oleh David Cuartielles dan Massimo Banzi dengan tujuan menyediakan cara yang murah dan fleksibel bagi pelajar dan profesional untuk mengendalikan sejumlah perangkat di dunia nyata. Versi Arduino Uno saat ini dilengkapi dengan antarmuka USB, 6 pin input analog, 14 port digital I/O yang digunakan untuk menghubungkan dengan sirkuit elektronik eksternal. Dari 14 port I/O, 6 pin dapat digunakan untuk output PWM. Hal ini memungkinkan para desainer untuk mengendalikan dan merasakan perangkat elektronik eksternal di dunia nyata.

Terdapat 14 pin I/O digital dan 6 pin analog yang tergabung dalam papan yang memungkinkan koneksi eksternal dengan sirkuit apa pun pada papan. Pin-pin ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan penggunaan pada perangkat eksternal yang dapat dihubungkan melalui pin-pin ini. Tidak diperlukan antarmuka yang kaku dan cepat untuk menghubungkan perangkat ke papan. Cukup colokkan perangkat

eksternal ke pin-pin papan yang ditata pada papan dalam bentuk header. 6 pin analog ditandai sebagai A0 hingga A5 dan hadir dengan resolusi 10 bit. Pin-pin ini mengukur dari 0 hingga 5 V, namun, pin-pin ini dapat dikonfigurasi ke rentang tinggi menggunakan fungsi analog dan pin AREF. Memori flash sebesar 13KB digunakan untuk menyimpan sejumlah instruksi dalam bentuk kode. Hanya 5 V yang dibutuhkan untuk menyalakan papan, yang dapat dicapai secara langsung menggunakan port USB atau adaptor eksternal, namun, papan ini dapat mendukung sumber daya eksternal hingga 12 V yang dapat diatur dan dibatasi hingga 5 V atau 3,3 V berdasarkan kebutuhan proyek.



**Gambar 2.11** Arduino UNO  
(Sumber : labelektronika.com)

## 2.6 Baterai

Baterai merupakan sebuah perangkat yang dapat mengubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik. Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversible* adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik

menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel.((Hakim, 2020)

### 2.7 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data dapat berupa karakter, huruf, symbol maupun grafik. Karena ukurannya yang kecil maka LCD banyak dipasangkan Tdata, control catu daya, dan pengatur kontras. tampilan LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.12.((Perdana, 2019)



**Gambar 2.12** LCD 16\*2  
(Sumber : addicore.com)

**Tabel 2.3** Spesifikasi LCD 16\*2

No	Nama	Spesifikasi
1	<i>Blue backlight</i>	I2C
2	<i>Display Format</i>	16 Characters x 4 lines
3	<i>Supply voltage</i>	5V
4	<i>Back lit</i>	Blue with White char color
5	<i>Supply voltage</i>	5V
6	<i>Pcb Size</i>	60mm99mm
7	<i>Contrast Adjust</i>	Potentiometer
8	<i>Backlight Adjust</i>	Jumper

## 2.8 Integrated Circuit (IC)

Integrated Circuit (IC) adalah suatu komponen elektronik yang dibuat dari bahan semi conductor, dimana IC merupakan gabungan dari beberapa komponen seperti Resistor, Kapasitor, Dioda dan Transistor yang telah terintegrasi menjadi sebuah rangkaian berbentuk chip kecil, IC digunakan untuk beberapa keperluan pembuatan peralatan elektronik agar mudah dirangkai menjadi peralatan yang berukuran relatif kecil. IC (*Integrated Circuit*) merupakan komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor, dimana silikon merupakan bahan semikonduktor utama yang sering digunakan dalam teknologi fabrikasi integrated circuit (IC). Selain itu, banyak masyarakat yang menyebut Integrated Circuit sebagai chip.(Bustamin,2019)



**Gambar 2.13** Contoh IC

(Sumber : rakhman.net)

## 2.9 Radio Frequency Identification (RFID)

RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah devais kecil yang disebut tag atau transponder (*Transmitter + Responder*). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari devais yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (RFID Reader).

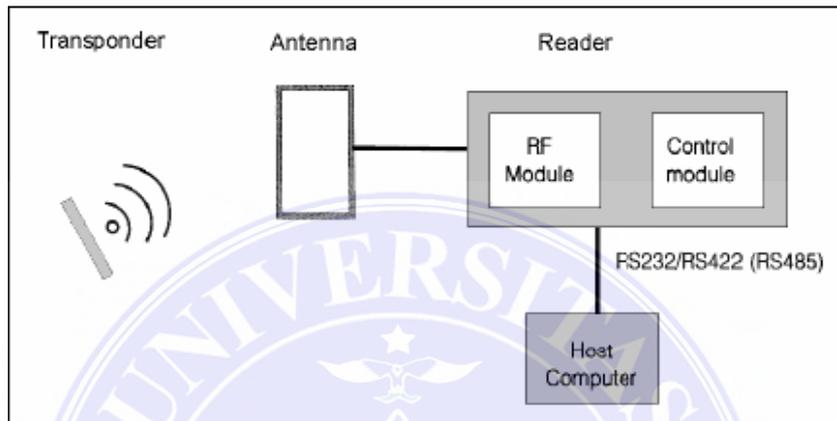
RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam devais yang hanya dapat dibaca saja (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read/Write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi. (Maryono, 2006)

Pada sistem RFID umumnya, tag atau transponder ditempelkan pada suatu objek. Setiap tag membawa dapat membawa informasi yang unik, di antaranya: serial number, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika tag ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, tag akan mentransmisikan informasi yang ada pada tag kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan. (Gunawan, 2009)

Sistem RFID terdiri dari empat komponen, di antaranya seperti dapat dilihat pada gambar 1:

- Tag: Ini adalah devais yang menyimpan informasi untuk identifikasi objek. Tag RFID sering juga disebut sebagai transponder.
- Antena: untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara pembaca RFID dengan tag RFID.
- Pembaca RFID: adalah devais yang kompatibel dengan tag RFID yang akan berkomunikasi secara wireless dengan tag.

- Software Aplikasi: adalah aplikasi pada sebuah workstation atau PC yang dapat membaca data dari tag melalui pembaca RFID. Baik tag dan pembaca RFID diperlengkapi dengan antena sehingga dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik.



**Gambar 2.14** Sistem RFID

(Sumber : Riyanta,2007)

### 2.9.1 Identifikasi dan Autentikasi RFID

Radio Frequency Identification (RFID) adalah suatu metoda penyimpanan dan mengambil kembali data melalui gelombang radio menggunakan suatu peralatan yang disebut *RFID tags* atau transponders. Data yang ditransmisikan dapat berupa kode-kode yang bertujuan untuk mengidentifikasi suatu obyek tertentu. Suatu RFID tags dapat berupa benda yang sangat kecil, sehingga dapat disatukan dengan misalnya kertas stiker. Kertas stiker yang terdapat RFID tags tersebut dapat direkatkan ke dalam suatu produk, binatang, atau bahkan orang. Ketika kode-kode identitas yang terdapat pada RFID tags yang direkatkan dengan stiker tersebut dibaca oleh peralatan pembaca RFID tag, maka secara otomatis identitas dari benda yang telah diberi RFID tag tersebut akan segera diketahui .

Kegunaan dari sebuah sistem RFID adalah untuk memungkinkan data ditransmisikan oleh sebuah peralatan portabel, yang disebut tag, yang mana tag tersebut dibaca oleh sebuah pembaca RFID dan memproses data yang terbaca tersebut sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang akan digunakan. Data yang ditransmisikan oleh tag mungkin dapat berupa identitas atau informasi lainnya misalnya informasi lokasi ataupun informasi yang lebih spesifik lagi, misalnya harga barang, warna, tanggal produksi dan sebagainya.(Maryono,2006)

### 2.9.2 Cara Kerja RFID

Pada sistem RFID umumnya, sebuah tag dipasangkan kepada suatu obyek. Pada tag tersebut terdapat transponder yang mempunyai memori digital sehingga dapat memberikan suatu kode elektronik yang unik. Peralatan pembaca tag mempunyai antena dengan sebuah *transceiver dan decoder*, membangkitkan sinyal untuk mengaktifkan RFID tag, sehingga dapat mengirim dan menerima dari tag tersebut. Ketika sebuah RFID tag melewati zona elektromagnetik peralatan pembaca tag, maka RFID tag tersebut akan mendeteksi sinyal pengaktifan dari peralatan pembaca tag, dan mengirimkan sinyal balik sesuai dengan yang tersimpan dalam memori tag sebagai respon. Peralatan pembaca tag kemudian menterjemahkan data yang dikirimkan oleh RFID tag tersebut sesuai dengan kebutuhan(Maryono, 2006).

Proses pembacaan kode-kode data yang terdapat pada RFID tags dilakukan menggunakan gelombang radio, sehingga proses identifikasi barang atau orang menjadi jauh lebih mudah. Seseorang atau barang cukup melewati suatu gerbang atau pintu yang telah terdapat zona elektromagnetik dari pembaca RFID tag, maka identitas dari barang ataupun seseorang tersebut langsung dapat

diketahui. RFID tags mempunyai bermacam-macam bentuk, misalnya berbentuk sebuah kartu identitas. Walaupun berbentuk suatu kartu, RFID tag ini telah berisi antena internal sehingga dapat menerima dan bereaksi terhadap data yang dipancarkan melalui frekwensi radio dari suatu pembaca RFID tag (RFID transceiver). Terdapat dua jenis RFID tag, yaitu RFID tag pasif dan RFID tag aktif. RFID tag pasif tidak memerlukan catu daya internal. Ketika arus elektrik pada antena dipengaruhi oleh sinyal frekuensi radio yang datang dari RFID transceiver, maka akan timbul daya yang cukup pada RFID tag untuk mengirimkan sebuah respon.

Karena daya yang terbatas tersebut, maka respon dari RFID tag pasif hanyalah berupa sebuah laporan singkat, pada umumnya hanya berupa nomer ID saja. Tetapi walaupun begitu, karena RFID tag pasif tidak memerlukan catu daya internal, maka RFID tag pasif dapat dibuat sekecil mungkin, sehingga memudahkan dalam penempatannya, bahkan dapat ditanamkan didalam kulit. Ukuran terkecil dari RFID tag pasif yang pernah dibuat adalah 0.4mm x 0.4mm. Daya jangkau RFID tag pasif agar dapat terbaca oleh RFID transceiver adalah mulai dari sekitar 1cm sampai 6 meter, tergantung dari spesifikasinya (D'Hont, 2005). Sebaliknya, RFID tag aktif mempunyai catu daya internal, sehingga mempunyai jarak jangkauan yang lebih jauh dan mempunyai kapasitas memori yang lebih besar daripada RFID tag pasif, sehingga memungkinkan untuk dapat menyimpan informasi tambahan yang diberikan oleh RFID transceiver. Karena RFID tag aktif memerlukan catu daya internal, maka ukuran dari RFID tag aktif lebih besar daripada yang pasif. Karena RFID tag pasif lebih mudah dan murah, maka kebanyakan dari RFID tag yang digunakan adalah yang bertipe pasif.

## 2.10 Kabel dan Konektor

Kabel dan konektor yang digunakan adalah Port USB, Menurut bahasa, Port USB terdiri dari dua kata, yaitu port dan USB. Yang pertama Port adalah tempat untuk memasukkan kabel / peripheral lainnya ke computer kita, serta USB merupakan singkatan dari Universal Serial Bus dengan makna lain dapat dikatakan standar interface sebuah device. Dengan kata lain pengertian dari Port USB adalah hubungan serial antara peripheral dengan komputer. Port USB merupakan suatu teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan alat eksternal (*peripheral*) seperti scenner, printer, mouse, papan ketik (*keyboard*), alat penyimpan data (*zip drive*), flash disk, kamera digital atau perangkat lainnya ke komputer kita. USB adalah singkatan dari *Universal Serial Bus* yang merupakan jenis konektor yang dikembangkan pada tahun 1990-an dengan tujuan untuk menyederhanakan koneksi antara komputer dan perangkat periferel serta hardware lainnya dan USB sangat mendukung transfer data sebesar 12 Mbps ( juta bit per detik). Dan port USB yang digunakan adalah USB tipe C

Secara fisik, port tipe C memiliki ukuran kecil, mirip micro-B USB. Bila tipe A berukuran 8,4 mm, sementara tipe USB- C hanya 2,6 mm. Tentunya, dengan ukuran yang kecil akan kompatibel untuk device kecil. Kabel yang berada pada bagian ujung sangat kecil sehingga dapat digunakan secara bolak-balik USB tipe C mendukung USB 3.1 yang menawarkan kecepatan hingga 10 Gbps dan daya output tinggi mencapai 20V (100W) dan 5A. USB tipe C ini memiliki peran dua arah yaitu sebagai charge peripheral dan charge device host. Salah satu produk yang menggunakan USB-C adalah flashdisk SanDisk Dual USB. Berbeda dengan tipe lainnya, USB-C memiliki port untuk banyak koneksi. Sehingga tidak membutuhkan

banyak kabel ke depannya. Karena menggunakan bi-directional cord, membuatnya dapat digunakan men-charger perangkat lain begitu pula sebaliknya. Selain bisa dijadikan sebagai port power, USB-C turut mendukung koneksi video HDMI, DisplayPort dan VGA. (Salamadian,2017)

## 2.11 Relay

Relay adalah sakelar yang mengendalikan (membuka dan menutup) rangkaian secara elektromekanis. Operasi utama perangkat ini adalah membuat atau memutus kontak dengan bantuan sinyal tanpa campur tangan manusia untuk menyalakan atau mematikannya. Relai terutama digunakan untuk mengendalikan rangkaian berdaya tinggi menggunakan sinyal berdaya rendah.



**Gambar 2.15** Relay 1 channel

(Wibowo,2018)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian dalam melakukan perancangan alat teknik piezoelektrik footstep pada pembangkit listrik untuk pengisian daya dengan RFID ini, yaitu dilaksanakan di:

- 1 Nama Tempat : CV. LIDARPA ELECTRIK
- 2 Alamat : Jl. Sidomulyo Pasar IX Sei Rotan

##### 3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini kurang lebih tiga bulan. Hal ini dapat ditunjukkan dalam tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3.1** Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Alat dan Bahan												
2	Perancangan Alat												
3	Pembuatan Sistem Mekanik Alat												
4	Pemasangan Komponen rangkaian alat												
5	Melakukan Pengujian Alat												
6	Penyusunan Laporan Proposal Skripsi												

### 3.2 Peralatan yang Digunakan

Dalam Perancangan alat ini, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk merakit alat tersebut hingga dapat tercipta sesuai dengan apa yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 3.2** Peralatan yang digunakan

No	Alat dan Bahan	Unit	Spesifikasi
1	Sensor Piezoelektrik	10 Unit	ABT-441-RC
2	Mikrokontroler	1 Unit	Arduino Uno
3	LCD	1 Unit	LCD I2C 16x2
4	RFID Sensor & Cards	1 Unit	Mifare RC522
5	Kabel USB	1 Unit	USB Type C
6	Baterai	1 Unit	UltraFite 3.7V li-on
7	Converter	1 Unit	LM2596

### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dalam Teknik piezoelektrik pada pembangkit Listrik untuk pengisian daya dengan RFID ini memerlukan serangkaian tahapan yang sistematis untuk memastikan alat dapat dirancang, dikembangkan, dan diuji dengan baik. Berikut adalah tahapan- tahapan penelitian yang akan dilakukan:

#### 1. Studi Literatur

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian dengan mengumpulkan informasi dan literatur terkait metode piezoelektik menjadi pembangkit listrik dan pengembangannya menjadi alat pengisi daya ponsel dengan RFID

## 2. Perancangan Sistem

Perancangan dilakukan dengan memilih dan mengintegrasikan komponen dan alat-alat yang dibutuhkan dalam merancang skema alat pembangkit Listrik dengan tenaga footstep menggunakan sensor piezoelektrik dan menggunakannya untuk pengisian daya dengan RFID

## 3. Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di rancang dan diteliti.

## 4. Perancangan Prototipe

- a. Membuat prototipe alat berdasarkan perancangan yang dibuat.
- b. Melakukan perancangan dengan konfigurasi perangkat keras seperti pemasangan sensor, mikrokontroler, RFID

## 5. Pemograman

Bahasa pemograman merupakan perangkat lunak terpenting dalam pengujian alat yang sudah dirancang untuk mengatur prosedur kerja alat.

## 6. Pengujian Fungsi Alat

Menguji setiap fungsi komponen dan sistem apakah bekerja atau tidak dengan metode terpisah.

## 7. Pengujian Lapangan

Melakukan pengujian pembangkit listrik piezoelektrik dengan tenaga footstep secara nyata untuk menguji keandalan, efisiensi, dan efektivitasnya serta pengumpulan data dan informasi hasil pengujian.

## 8. Evaluasi dan Analisis Hasil

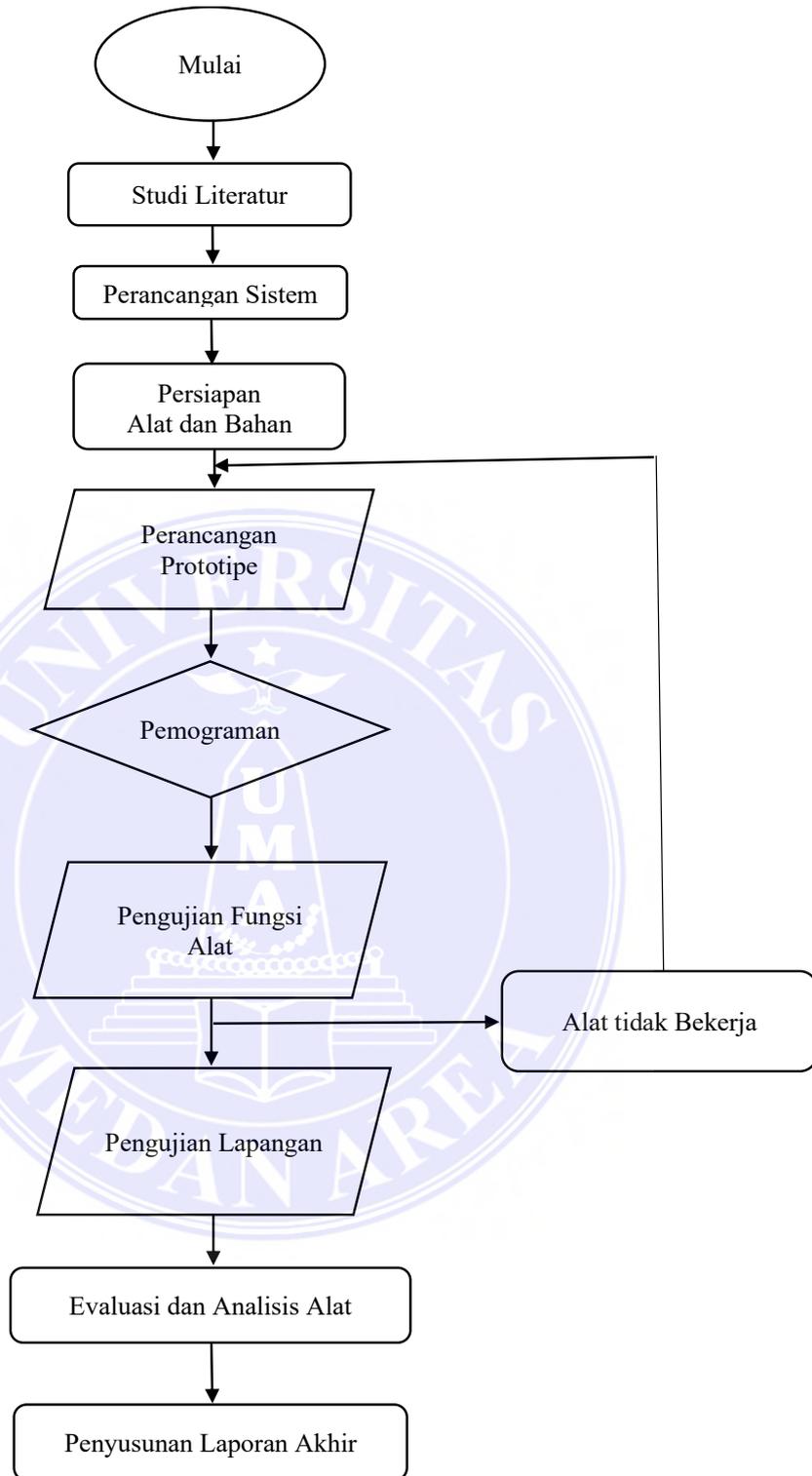
- a. Menganalisis data dan informasi yang diperoleh dari pengamatan

dilapangan.

- b. Mengevaluasi keefektifan kinerja alat berdasarkan pengujian yang dilakukan di lapangan.

## 9. Penyusunan Laporan Akhir.

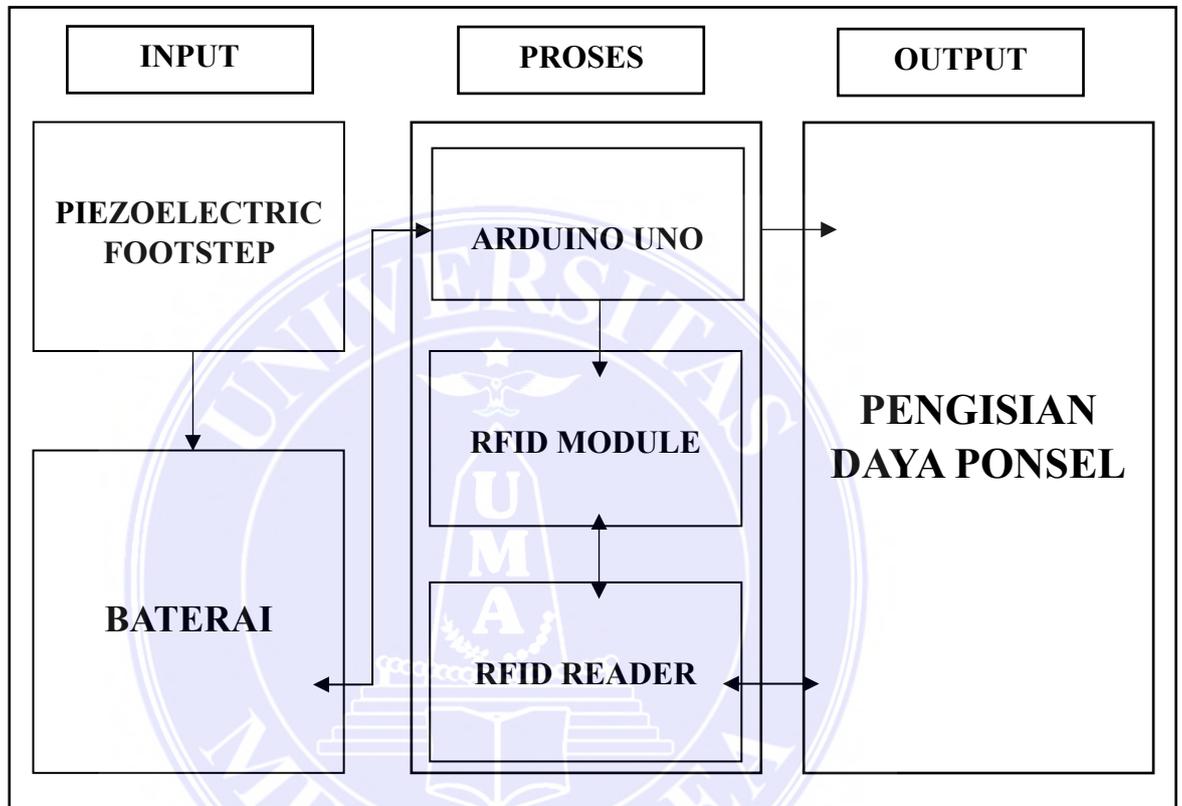




**Gambar 3.1** Flowchart tahapan penelitian

### 3.4 Diagram Blok Penelitian

Untuk memudahkan pemahaman mengenai konektivitas dan mekanisme, interaksi antara sistem yang dirancang digambarkan dalam bentuk diagram blok alat sebagai berikut :

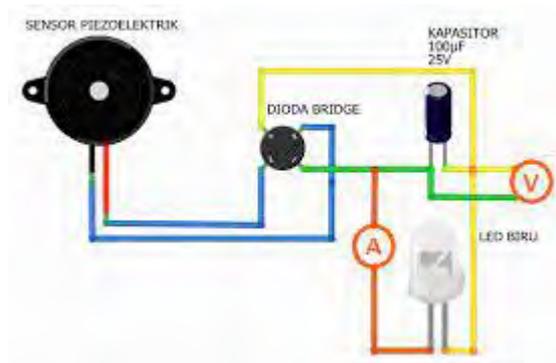


Gambar 3.2 Blok Diagram Penelitian

### 3.5 Perancangan Desain Hardware

Dalam perancangan Teknik piezoelektrik footstep sebagai pembangkit Listrik untuk pengisian daya dengan RFID, terdapat beberapa rangkaian design yang dilakukan, yaitu sebagai berikut :

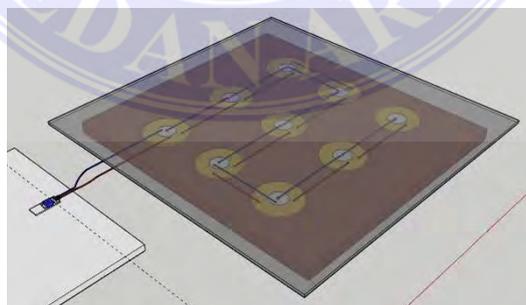
### 3.5.1 Rangkaian Pembangkit menggunakan Piezoelektrik



Gambar 3.3 Rangkaian pembangkit piezoelektrik

Piezoelektrik dapat dihubungkan secara paralel untuk meningkatkan energi yang dihasilkan. Piezoelektrik yang dirangkai paralel menghasilkan arus yang tetap dengan tegangan yang bertambah. Jumlah total tegangan yang dihasilkan pada rangkaian piezoelektrik yang terhubung paralel adalah sama dengan penjumlahan total tegangan yang dihasilkan oleh masing-masing piezoelektrik. Sementara, arus total sama dengan masing-masing piezoelektrik

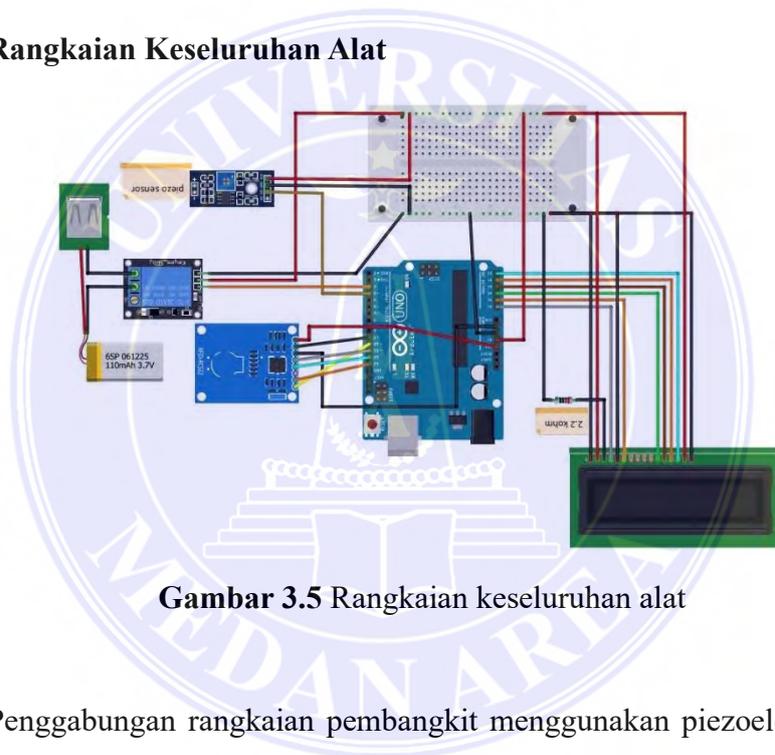
### 3.5.2 Desain Lantai Piezoelektrik



Gambar 3.4 Desain Lantai Piezoelektrik

Desain lantai dibuat dengan memberikan benda berbahan keras seperti kayu atau akrilik. Piezoelektrik yang digunakan adalah piezoelektrik yang berbentuk lingkaran berukuran 27 mm. Piezoelektrik yang telah dirangkai paralel kemudian dialasi dengan benda berbahan karet atau benda elastic lainnya. Bagian yang terinjak oleh kaki manusia adalah bagian atas yang keras, sehingga tekanan dapat merata di seluruh elemen piezoelektrik. Kabel penghubung kemudian dihubungkan dengan rangkaian pembangkit.

### 3.5.3 Rangkaian Keseluruhan Alat



**Gambar 3.5** Rangkaian keseluruhan alat

Penggabungan rangkaian pembangkit menggunakan piezoelektrik dengan Arduino uno yang disambungkan dengan rangkaian untuk pengisian daya dengan RFID dimana berbagai perangkat dan komponen akan diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pertama, masukan 230V diumpankan ke catu daya yang menghasilkan keluaran kisaran 5V, 1A. Output catu daya ini disediakan untuk baterai dan sensor piezoelektrik. Sensor piezoelektrik dihubungkan secara paralel, untuk mengontrol tegangan dan menyediakan energi listrik ke baterai. Kemudian,

sistem kami diimplementasikan dengan menghubungkan pembaca RFID dan LCD dengan Arduino sehingga sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

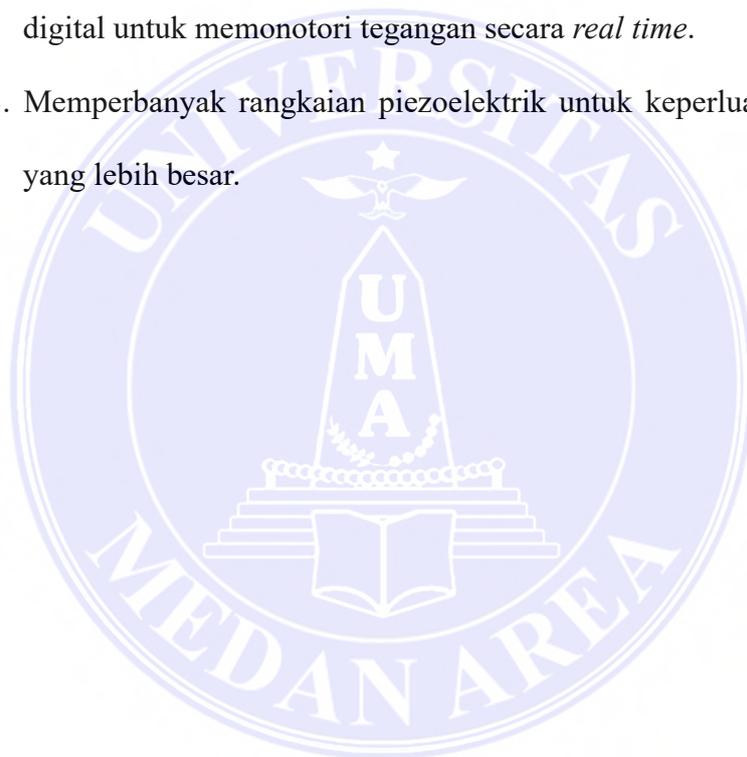
#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian di atas, maka peneliti dapat menyimpulkan hasil penelitian ini teknik piezoelectric *footstep* pada pembangkit listrik untuk pengisian daya dengan RFID telah berhasil dan dapat dilakukan. Teknik piezoelektrik yang digunakan mampu mengonversi energi mekanis menjadi energi listrik dalam skala rendah, maka diperlukan rangkaian piezoelektrik yang terhubung secara paralel agar tegangan yang didapat lebih besar dan juga dalam pengujian ditemukan bahwa langkah kaki dari manusia yang berbobot lebih berat menghasilkan tekanan yang besar pada rangkaian piezoelektrik sehingga energi listrik yang dihasilkan juga lebih besar. Sistem pengisian daya dengan RFID dirancang menggunakan beberapa komponen terintegrasi seperti mikrokontroler Arduino UNO, sensor dan tag RFID RC522, LCD 16X2 yang terhubung ke baterai *rechargeable*. Daya yang dihasilkan oleh rangkaian piezoelektrik bergantung pada banyaknya langkah kaki yang diberikan dan akan disimpan dalam baterai pada penelitian ini. Teknik piezoelektrik ini terbukti mampu mengatasi keperluan sumber daya energi terbarukan yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan langkah kaki manusia, sistem ini baiknya digunakan ditempat ramai agar dapat menghasilkan daya yang dibutuhkan untuk keperluan manusia sendiri.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang membangun yang diusulkan oleh peneliti untuk penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Pada pengembangan selanjutnya, peneliti mengusulkan agar penelitian ini dapat dikembangkan dalam banyak kegunaan lain-lain dalam skala lebih tinggi.
2. Pada pengembangan selanjutnya, diharapkan menambahkan pengukuran digital untuk memonitori tegangan secara *real time*.
3. Memperbanyak rangkaian piezoelektrik untuk keperluan energi listrik yang lebih besar.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ade, R. H. (2020). Prototipe Pemanfaatan Piezoelektrik Pada Pijakan Kaki Manusia Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*, 1–28.
- Beera, C. S., B, D. L., Singampalli, R., & Rao, B. P. (2021). *We are IntechOpen , the world ' s leading publisher of Open Access books Built by scientists , for scientists. September.*
- Bustamin B, S.T., M.Pd. | Dasar Listrik dan Elektronika 1. (n.d.). Ic, 1–5.
- Chandra Dayal, P. N., & A.S, B. (2021). Advanced Footstep Power Generation Using Rfid for Charging. *International Research Journal of Computer Science*, 8(11), 263–270.
- Ekawita, R., Salam, R. A., Kusumawardani, N., & Yuliza, E. (2021). Pengujian Konfigurasi Piezoelektrik Penghasil Tegangan Listrik Dari Energi Mekanik. *JoP*, 6(2), 1–6.
- Hakim, A. aghnil. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan Piezoelektrik Untuk Pengisian Baterai Berbasis Bluethooth. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 4(2), 62–67.
- Hidayatullah, W., Syukri, M., & Syukriyadin. (2016). Perancangan Prototipe Penghasil Energi Listrik Berbahan Dasar Piezoelectric. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 1(3), 63–67.
- Kumar, P. S., & Rajee, H. (2022). Footstep Power Generation for Mobile Charging Using Rfid. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science Wwww.Irjmets.Com @International Research Journal of Modernization in Engineering*, 3047(07), 2582–5208.
- Marta, Y. M. V., & Afdal. (2019). *Jurnal Ilmu Fisika*. 11(1), 1–8.
- Mustofa, A., Praharsena, B., & Mahendra, M. R. (2021). Smart Charging System Menggunakan Rfid Pada Stasiun Pengisian Sepeda Listrik. *Jurnal Techno Bahari*, 8(1), 7–12.
- Mowaviq, M. I., Junaidi, A., Purwanto, D. S., & Tinggi Teknik -Pln, S. (2018). Lantai Pemanen Energi Listrik Menggunakan Piezoelektrik. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 10(2).
- Nagabhushan, K., & Katti, V. (2014). Foot Step Power Generation System for Rural Energy Application To Run an Automated Toll Gate System. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 3(6), 414–420.

- Pembangkit, P., Listrik, E., Piezoelektrik, M., Tekanan, M., Kaki, P., Praja, A. K., Alldino, B., & Sumbodo, A. (2018). Purwarupa Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Piezoelektrik Yang Memanfaatkan Tekanan Pejalan Kaki *Alief Kusuma Praja, Bakhtiar Alldino Ardi Sumbodo, S.Si., M.Cs.*
- Perdana, W. A. (2019). *Alat Pemantau Kondisi Seorang Gamer. 7.*
- Rahman Mukul, H., Rahman, S., Md Newaz Morshed, M., & Anam Roman, K. (n.d.). Energy Harvesting System From Foot Steps Using Piezoelectric Sensors. *American Journal of Engineering & Natural Sciences (Ajens), 1(3),*
- Raju, M. K. C. N., Sai, G., Murthy, L., Vandana, B., Veera, M., Satish, V., Siva, K., & Krishna, R. (n.d.). Eco Walk Harvesting Energy with Every Step Using Arduino Uno. <http://www.ijert.org>
- Sudaryana, I. G. S., Young, C. E., Amad, J., & Abdurrahman, S. (2014). E l e k t r o n i k a d a s a r. In *Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung* (Vol. 12, Issue 2).

