

**PEMANFAATAN GETARAN PADA PERALATAN RUMAH  
TANGGA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF  
MENGUNAKAN MATERIAL PIEZOELEKTRIK**

**PROPOSAL KARYA ILMIAH**



**Disusun oleh:**

- |                                          |                |
|------------------------------------------|----------------|
| 1. 29775 Amanda Kiranadinata             | /XII MIPA 8/03 |
| 2. 29798 Bernadeta Felisia Ateng Santoso | /XII MIPA 8/04 |
| 3. 29819 Candy Ersilia Angrijaya         | /XII MIPA 8/06 |
| 4. 29846 Christopher Stanley Allen       | /XII MIPA 8/10 |
| 5. 30071 Mathew Limanto                  | /XII MIPA 8/26 |
| 6. 30123 Raymond Edward Widjaja          | /XII MIPA 8/28 |

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1  
SURABAYA  
2024**

**PEMANFAATAN GETARAN PADA PERALATAN RUMAH  
TANGGA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF  
MENGUNAKAN MATERIAL PIEZOELEKTRIK**

**PROPOSAL KARYA ILMIAH**

Merupakan Ujian Keterampilan dan Syarat Kelulusan Sekolah



**Disusun oleh:**

- |                                          |                |
|------------------------------------------|----------------|
| 1. 29775 Amanda Kiranadinata             | /XII MIPA 8/03 |
| 2. 29798 Bernadeta Felisia Ateng Santoso | /XII MIPA 8/04 |
| 3. 29819 Candy Ersilia Angrijaya         | /XII MIPA 8/06 |
| 4. 29846 Christopher Stanley Allen       | /XII MIPA 8/10 |
| 5. 30071 Mathew Limanto                  | /XII MIPA 8/26 |
| 6. 30123 Raymond Edward Widjaja          | /XII MIPA 8/28 |

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1  
SURABAYA  
2024**

## **LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH**

Judul : Pemanfaatan Getaran pada Peralatan Rumah Tangga  
sebagai Sumber Energi Alternatif Menggunakan Material  
Piezoelektrik

Penyusun : 1. 29775 Amanda Kiranadinata /XII MIPA 8/03  
2. 29798 Bernadeta Felisia Ateng Santoso /XII MIPA 8/04  
3. 29819 Candy Ersilia Angrijaya /XII MIPA 8/06  
4. 29846 Christopher Stanley Allen /XII MIPA 8/10  
5. 30071 Mathew Limanto /XII MIPA 8/26  
6. 30125 Raymond Edward Widjaja /XII MIPA 8/28

Pembimbing I : Linda Juliarti, S.Pd., M.Si.

Pembimbing II : Elisabeth Grani Larasati, S.Pd.

Tanggal Presentasi : 2 Desember 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Linda Juliarti, S.Pd., M.Si.

Elisabeth Grani Larasati, S.Pd.

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

Dra. Sri Wahjoeni Hadi S.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal karya ilmiah yang berjudul “Pemanfaatan Getaran pada Peralatan Rumah Tangga sebagai Sumber Energi Alternatif Menggunakan Material Piezoelektrik”. Proposal ini disusun untuk memenuhi syarat pelaksanaan ujian praktek dan sarana untuk mengembangkan solusi inovatif dalam pemanfaatan energi alternatif.

Dalam penyusunan proposal karya ilmiah ini, penyusun mendapat bimbingan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S., selaku Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya.
2. Dahlia Adiati, S.Pd., selaku Wakil Kepala Sekolah bidang Kurikulum.
3. MG. Ika Yulastuti, S.Pd., selaku guru wali kelas XII MIPA 8.
4. Linda Juliarti, S.Pd., M.Si., selaku guru bidang studi Fisika dan pembimbing kelas XII MIPA 8 yang telah membimbing proses penyusunan proposal ini.
5. Elisabeth Grani Larasati, S.Pd., selaku guru bidang studi Matematika dan pembimbing kelas XII MIPA 8 yang telah membimbing proses penyusunan proposal ini.

Penyusun menyadari bahwa proposal ini belum sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca proposal ini.

Akhir kata, penyusun berharap proposal ini diterima dan digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 2 Desember 2024

Penyusun,

(Mathew Limanto)

Ketua Kelompok

## DAFTAR ISI

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| HALAMAN SAMPUL                                       |     |
| HALAMAN JUDUL.....                                   | i   |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                               | ii  |
| KATA PENGANTAR.....                                  | iii |
| DAFTAR ISI.....                                      | 1   |
| DAFTAR GAMBAR.....                                   | 2   |
| BAB I.....                                           | 3   |
| A. Latar Belakang.....                               | 3   |
| B. Rumusan Masalah.....                              | 5   |
| C. Tujuan Penelitian.....                            | 5   |
| D. Manfaat Penelitian.....                           | 5   |
| BAB II.....                                          | 6   |
| A. Energi.....                                       | 6   |
| B. Energi Alternatif.....                            | 7   |
| C. Daya Listrik.....                                 | 7   |
| D. Pengertian Piezoelektrik.....                     | 8   |
| E. Bahan Piezoelektrik.....                          | 8   |
| F. Hukum-Hukum Rangkaian.....                        | 9   |
| G. Hubungan Piezoelektrik dengan Energi Mekanik..... | 11  |
| BAB III.....                                         | 13  |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian.....                  | 13  |
| B. Alat dan Bahan Penelitian.....                    | 13  |
| C. Tahap Penelitian.....                             | 14  |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                  | 15  |

## **DAFTAR GAMBAR**

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Piezoelektrik diafragma..... | 9  |
| Gambar 3.1 Tahap Penelitian.....        | 14 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kebutuhan energi global terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan teknologi. Sumber energi konvensional, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara, semakin terbatas dan menimbulkan berbagai masalah lingkungan, termasuk peningkatan emisi karbon yang mempercepat perubahan iklim. Di sisi lain, sektor rumah tangga berkontribusi signifikan terhadap konsumsi energi total suatu negara, terutama melalui penggunaan peralatan elektronik yang menjadi kebutuhan sehari-hari. Mencari solusi energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan pada energi konvensional sangatlah penting.

Salah satu potensi solusi yang menarik adalah memanfaatkan energi dari getaran yang dihasilkan oleh peralatan rumah tangga. Alat-alat seperti mesin cuci, *vacuum cleaner*, dan pompa air menghasilkan getaran selama penggunaannya, tetapi energi yang tercipta dari getaran ini umumnya terbuang dan tidak dimanfaatkan. Dengan adanya material piezoelektrik yang dapat mengkonversi energi mekanis menjadi energi listrik, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan getaran yang dihasilkan alat rumah tangga sebagai sumber energi alternatif. Penggunaan teknologi piezoelektrik pada skala rumah tangga berpotensi mengurangi konsumsi energi dari sumber utama serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Hal ini membuat penelitian ini sangat menarik dan penting untuk dilakukan.

Energi alternatif yang ramah lingkungan menjadi prioritas dalam skala global sebagai upaya mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan energi konvensional. Selain energi matahari, angin, air, dan

biomassa, potensi energi dari getaran mekanis pada skala mikro telah menarik perhatian para peneliti. Lingkup masalah ini menyorot area yang pemanfaatan energi kecilnya (*low-power energy*) sebelumnya belum banyak dieksplorasi di sektor rumah tangga.

Di tingkat rumah tangga, getaran dari peralatan elektronik seringkali tidak disadari sebagai potensi energi yang bisa dimanfaatkan. Dalam lingkup permasalahan yang lebih luas, pemanfaatan getaran ini juga dapat dikembangkan untuk aplikasi yang lebih besar seperti pada mesin industri atau kendaraan, yang menghasilkan getaran dengan intensitas tinggi. Penelitian ini akan berfokus pada lingkup rumah tangga sebagai langkah awal yang kemudian dapat dikembangkan ke skala yang lebih besar, memperluas potensi penerapan teknologi ini di sektor lain yang relevan.

Studi tentang pemanfaatan material piezoelektrik telah banyak dilakukan dalam lingkup perangkat medis dan sistem energi terbarukan. Namun, pemanfaatan energi getaran pada peralatan rumah tangga sebagai sumber energi alternatif masih sangat terbatas. Berbagai penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada aplikasi piezoelektrik di bidang industri atau transportasi, yang cenderung menghasilkan getaran dengan intensitas tinggi.

Penelitian ini memiliki keunikan dalam penerapannya pada peralatan rumah tangga, di mana getaran yang dihasilkan relatif kecil tetapi tetap dapat dioptimalkan sebagai sumber energi alternatif. Selain itu, perbedaan intensitas getaran dari berbagai alat rumah tangga memerlukan pendekatan spesifik, sehingga penelitian ini dapat memberikan kontribusi baru bagi pengembangan teknologi piezoelektrik pada skala kecil dan rendah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan solusi inovatif yang belum banyak dieksplorasi dan memberikan manfaat bagi masyarakat luas dalam upaya penggunaan energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara kerja piezoelektrik dalam mengkonversi getaran menjadi energi listrik?
2. Berapa daya listrik dari tegangan dan arus yang dihasilkan dari setiap alat rumah tangga?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, dapat dirumuskan tujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui cara kerja piezoelektrik dalam mengkonversi getaran menjadi energi listrik.
2. Mengetahui besar daya listrik dari tegangan dan arus yang dihasilkan dari setiap alat rumah tangga.

## **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan di atas, dapat dirumuskan manfaat sebagai berikut.

1. Membuat sumber listrik alternatif tanpa memerlukan biaya tambahan.
2. Menemukan inovasi baru terkait penggunaan piezoelektrik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Energi**

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Energi sangat penting bagi kehidupan manusia karena seluruh aktivitas manusia memerlukan energi. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau bisa juga diartikan sebagai daya (kekuatan) yang digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan. Menurut Wahyu Widodo dalam buku *Ilmu Nutrisi Ternak Unggas (2019)*, istilah energi berasal dari bahasa Yunani, “en” berarti di dalam dan “ergon” artinya kerja. Energi adalah kemampuan untuk melakukan pekerjaan dan berbagai bentuk kegiatan, seperti kimia, elektrik, radiasi, dan termal.

Dalam Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa “energi tidak dapat diciptakan atau tidak dapat dimusnahkan, energi hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk lain”. Bentuk energi dalam kehidupan ada beberapa macam. Adapun bentuk-bentuk dari energi sebagai berikut.

##### **1. Energi kimia**

Energi kimia merupakan energi yang tersimpan secara kimiawi. Jenis energi ini dilepaskan selama proses reaksi kimia dan dihasilkan oleh zat pembentuk proses reaksi kimia. Contohnya energi matahari yang diperlukan untuk proses fotosintesis pada tumbuhan, sehingga mengandung energi kimia.

##### **2. Energi listrik**

Energi listrik adalah energi yang ditimbulkan dari benda bermuatan listrik. Energi ini meliputi energi potensial listrik maupun rangkaian energi listrik. Adapun energi potensial listrik adalah energi potensial yang dimiliki suatu benda bermuatan listrik.

### 3. Energi panas

Energi panas merupakan jumlah energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki atom dan molekul pembentuk zat.

### 4. Energi mekanik

Energi mekanik merupakan penjumlahan antara energi potensial karena memiliki beda ketinggian dan energi kinetik karena sebuah benda bergerak.

## **B. Energi Alternatif**

Energi alternatif adalah sumber energi yang digunakan sebagai pengganti energi konvensional seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam, yang dikenal tidak ramah lingkungan dan jumlahnya bisa habis. Energi alternatif memiliki sifat ramah lingkungan, terbarukan, dan berkelanjutan, sehingga menjadi salah satu solusi untuk mengatasi tantangan krisis energi yang dikarenakan keterbatasan sumber daya fosil. Beberapa contoh energi alternatif yang sering dimanfaatkan adalah energi matahari, angin, air, panas bumi, dan biomassa. Energi-energi ini dapat diperoleh dari alam yang tersedia secara melimpah tanpa menguras sumber daya di bumi. Dalam jangka panjang, energi alternatif dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang semakin menipis dan mendukung transisi menuju sistem energi yang lebih bersih.

## **C. Daya Listrik**

Daya listrik merupakan jumlah energi yang dihasilkan atau diserap di dalam suatu sirkuit atau rangkaian. Sumber energi seperti halnya tegangan listrik akan menciptakan daya listrik, sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Rumus umum yang dipakai untuk menghitung daya listrik dalam suatu rangkaian listrik adalah sebagai berikut.

$$P = V.I$$

Keterangan:

P: Daya listrik dengan satuannya watt (W)

V: Tegangan listrik dengan satuannya volt (V)

I : Arus listrik dengan satuannya ampere (A)

#### **D. Pengertian Piezoelektrik**

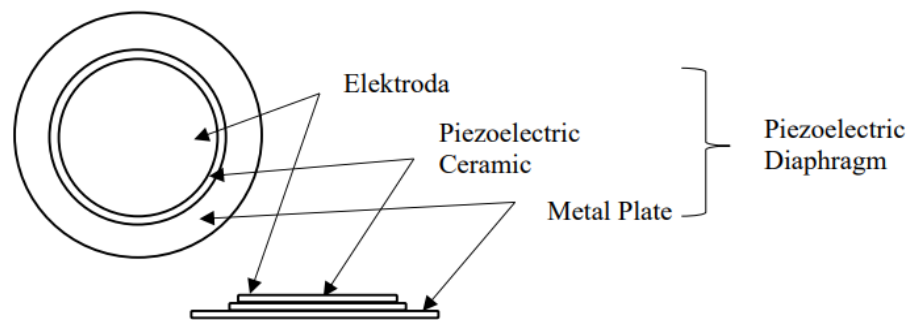
Teknologi piezoelektrik merupakan salah satu inovasi di bidang energi alternatif yang dapat memanfaatkan energi mekanik yang dihasilkan dari getaran atau tekanan menjadi energi listrik. Efek ini pertama kali ditemukan oleh Jacques dan Pierre Curie pada tahun 1880. Kata "piezo" berasal dari bahasa Italia yang berarti tekanan. Material piezoelektrik memiliki kemampuan unik untuk memproduksi tegangan listrik ketika menerima tekanan atau regangan mekanik. Di sisi lain, material ini juga dapat mengubah tegangan listrik menjadi tekanan mekanik, sehingga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi.

Piezoelektrik memiliki dua jenis efek utama, efek piezoelektrik langsung dan efek piezoelektrik balikan. Efek piezoelektrik langsung terjadi ketika material menghasilkan beda potensial listrik akibat tekanan mekanik yang diterapkan. Sebaliknya, efek piezoelektrik balikan terjadi ketika tegangan listrik yang diberikan menyebabkan material mengalami perubahan dimensi atau deformasi. Hal ini menjadikan piezoelektrik sangat fleksibel untuk digunakan baik sebagai sumber energi maupun sebagai aktuator dalam berbagai perangkat teknologi.

#### **E. Bahan Piezoelektrik**

Bahan piezoelektrik adalah jenis material yang dapat menghasilkan listrik ketika dikenakan tekanan atau regangan mekanis. Fenomena ini terjadi karena tekanan yang diberikan menyebabkan perubahan pada struktur molekul dalam bahan, yang mengakibatkan variasi dalam dimensi

fisiknya. Sebaliknya, ketika medan listrik diterapkan pada bahan piezoelektrik, material tersebut akan mengalami perubahan bentuk secara mekanis, seperti regangan atau tekanan. Elemen piezoelektrik ini tersusun dari elektroda di lapisan atas, *piezoelectric ceramic* di lapisan tengah, dan *metal plate* di lapisan bawah piezoelektrik. Berikut susunan material pada piezoelektrik.



**Gambar 2.1** Piezoelektrik Diafragma

## F. Hukum-Hukum Rangkaian

### 1. Hukum Ohm

Hukum ohm menyatakan bahwa tegangan yang melintasi sebuah penghantar berbanding lurus dengan arus listrik yang mengalir di dalamnya. Hambatan berperan sebagai faktor yang menghambat arus tersebut. Hukum ohm dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$V = I.R$$

Keterangan:

V: Tegangan (Volt)

I: Arus listrik (A)

R: Hambatan ( $\Omega$ )

2. Hukum I Kirchoff (*Kirchoff's Current Law*)

Hukum I kirchoff, yang dikenal sebagai Hukum Arus Kirchoff, menjelaskan bahwa total arus yang mengalir ke dalam sebuah simpul atau titik cabang dalam rangkaian listrik harus sama dengan total arus yang mengalir keluar dari simpul tersebut. Hukum Kirchoff I dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar}$$

3. Hukum II Kirchoff (*Kirchoff's Voltage Law*)

Hukum II Kirchoff, yang dikenal sebagai Hukum Tegangan Kirchoff, menyatakan bahwa total tegangan dalam suatu lintasan tertutup dalam rangkaian listrik harus sama dengan nol. Ini berarti bahwa jumlah tegangan yang terdapat pada semua elemen dalam satu loop akan saling menetralkan satu sama lain. Hukum Kirchoff II dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\sum V = 0$$

4. Hubungan rangkaian seri dan paralel

a. Rangkaian seri

Rangkaian seri adalah suatu konfigurasi di mana dua atau lebih komponen dihubungkan secara langsung, sehingga arus yang mengalir melalui setiap komponen dalam rangkaian memiliki nilai yang identik.

$$\sum V = 0$$

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$V = I \cdot R_{total}$$

$$V_1 = I \cdot R_1$$

$$V_2 = I \cdot R_2$$

$$V_3 = I \cdot R_3$$

b. Rangkaian paralel

Rangkaian paralel merupakan suatu konfigurasi di mana dua atau lebih komponen dihubungkan secara sejajar, sehingga arus yang mengalir dibagi di antara elemen-elemen tersebut sesuai dengan nilai resistansinya.

$$\sum i = 0$$

$$i - i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$R = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

## G. Hubungan Piezoelektrik dengan Energi Mekanik

1. Energi potensial

Massa beban dan posisi jatuhnya beban pada permukaan piezoelektrik memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah energi potensial yang diterima oleh piezoelektrik. Energi potensial dirumuskan sebagai berikut.

$$Ep = m \cdot g \cdot h$$

Keterangan:

Ep: Energi potensial (Joule)

m: Massa (kg)

g: Percepatan gravitasi ( $\text{ms}^{-2}$ )

h: Jarak/ketinggian (m)

2. Energi kinetik

Massa dan kecepatan objek yang mengenai permukaan piezoelektrik berperan penting dalam menentukan energi kinetik yang diterima oleh piezoelektrik. Energi kinetik dirumuskan sebagai berikut.

$$Ek = 1/2 \cdot m \cdot v^2$$

Keterangan:

Ek: Energi kinetik (Joule)

m: Massa (kg)  
v: Kecepatan (m/s)

### 3. Energi mekanik

Melalui energi potensial dari beban yang dijatuhkan ke permukaan piezoelektrik, terdapat keterkaitan antara energi mekanik dari guncangan yang timbul pada alat elektronik dengan gaya tekan pada permukaan piezoelektrik. Selain itu, energi mekanik yang diterima oleh permukaan piezoelektrik dapat berasal dari energi kinetik yang bersumber dari guncangan-guncangan yang dialami alat elektronik. Semakin sering dan besar permukaan piezoelektrik menerima tekanan, maka energi listrik dari piezoelektrik dapat dihasilkan. Energi mekanik dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Em_1 = Em_2$$

$$Ep_1 + Ek_1 = Ep_2 + Ek_2$$

$$m_1gh + 1/2m_1v^2 = m_2gh + 1/2m_2v^2$$

Keterangan:

Ek: Energi kinetik (Joule)

m: Massa (kg)

v: Kecepatan (m/s)

Ep: Energi potensial (Joule)

m: Massa benda yang dijatuhkan pada permukaan  
piezoelektrik (kg)

g: Percepatan gravitasi ( $ms^{-2}$ )

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Hari, Tanggal : Sabtu, 14 Desember 2024

Pukul : 09.00 WIB - 17.00 WIB

Tempat : Jalan Bukit Palma Blok E9 Nomor 1

#### **B. Alat dan Bahan Penelitian**

1. Alat rumah tangga objek penguji

- a. Mesin cuci
- b. *Vacuum Cleaner*
- c. Pompa air

2. Rangkaian piezoelektrik

- a. Alat yang digunakan untuk membuat rangkaian piezoelektrik sebagai berikut.

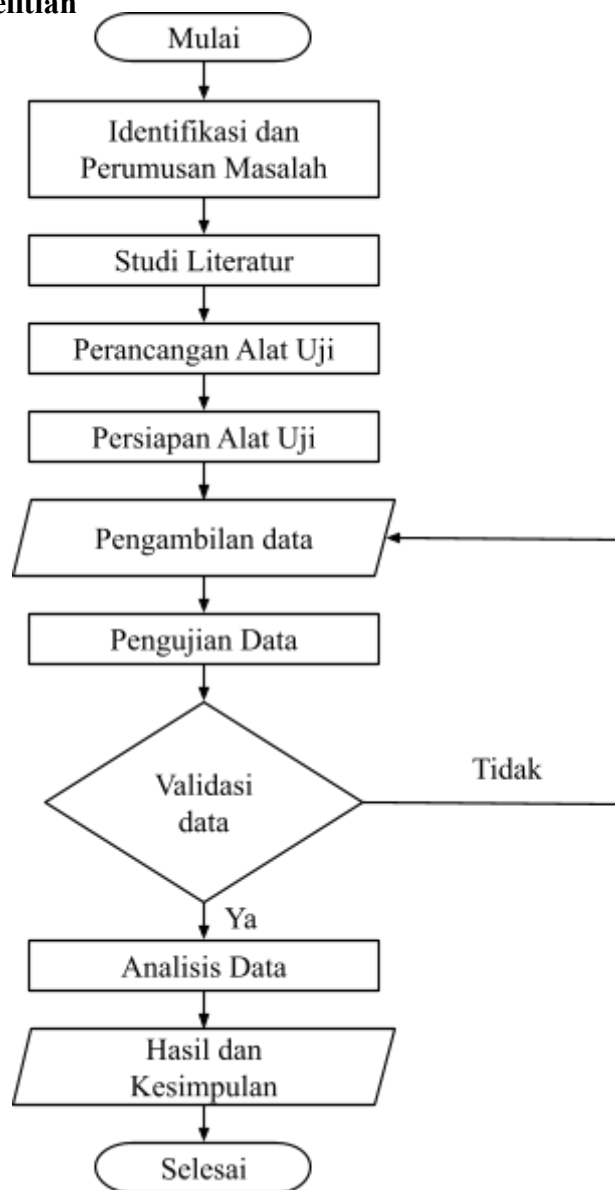
- 1) Solder
- 2) Voltmeter
- 3) Amperemeter
- 4) Lem tembak

- b. Bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian piezoelektrik sebagai berikut.

- 1) Elemen piezoelektrik
- 2) Kabel serabut
- 3) Dioda 1N4007
- 4) *Power Bank charging module*
- 5) *Battery case (3.7 volt)*
- 6) *Battery rechargeable (3.7 volt)*

- 7) Lem silikon
- 8) Timah solder
- 9) Isi lem tembak
- 10) *PVC board*
- 11) Kapasitor

### C. Tahap Penelitian



**Gambar 3.1** Tahap penelitian

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus K dan Adi I. 2024. Inovasi Energi Hijau: Piezoelektrik untuk Mengubah Getaran Kendaraan menjadi Listrik. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*. Vol. 12 No. 3
- Hani A. 2024. *Pengertian Energi, Bentuk-Bentuk, Contoh & Perubahannya*. Diakses pada 30 November 2024, dari <https://www.ruangguru.com/blog/konsep-energi-dalam-fisika>
- Kamal N. 2021. *Memahami Rumus Daya Listrik dan Contoh Soalnya*. Diakses pada 30 November 2024, dari <https://www.gramedia.com/literasi/rumus-daya-listrik/>
- Praktek Otodidak. 2024. *Sensor Piezoelektrik: Pengertian, Implementasi dan Prinsip Kerja*. Diakses pada 30 November 2024, dari <https://praktekotodidak.com/sensor-piezoelektrik/>
- Reggya MR, Muhamad IY, Hijiril N, dan Umi F. 2020. Powerbank Piezoelektrik Menggunakan Tenaga Tangan. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 20 No. 1
- Vanya KMP. 2022. *Pengertian Energi dan Jenisnya*. Diakses pada 30 November 2024, dari <https://www.kompas.com/skola/read/2022/07/07/080000469/pengertian-energi-dan-jenisnya>