



**PEMANFAATAN GETARAN BEBAN MEKANIS SEBAGAI ENERGI  
ALTERNATIF**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Elektro



**Dimas Ramadhan Putra**

**1403025005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR HAMKA  
2018**

**PEMANFAATAN GETARAN BEBAN MEKANIS SEBAGAI ENERGI  
ALTERNATIF**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Elektro



**Dimas Ramadhan Putra**

**1403025005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR HAMKA  
2018**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dimas Ramadhan Putra  
NIM : 1403025005  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Getaran Beban Mekanis Sebagai Energi Alternatif

Menyatakan bahwa, Skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu intitusi perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuannya saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab pribadi.

Penulis,



Dimas Ramadhan Putra  
1403025005

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PEMANFAATAN GETARAN BEBAN MEKANIS SEBAGAI ENERGI  
ALTERNATIF**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Elektro

Oleh:

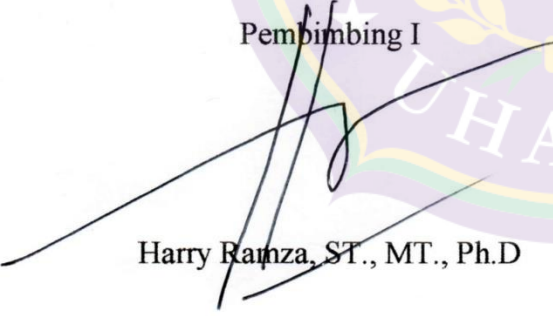
Dimas Ramadhan Putra


1403025005

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA  
Tanggal, 15 Agustus 2015

Pembimbing I


Pembimbing II

  
Harry Ranza, ST., MT., Ph.D

  
M. Mujirudin, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
Oktarina Heriyani, S.Si., MT.

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PEMANFAATAN GETARAN BEBAN MEKANIS SEBAGAI ENERGI  
ALTERNATIF**

**SKRIPSI**

Oleh:  
Dimas Ramadhan Putra  
1403025005

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA


Jakarta, 25 Agustus 2018

Pembimbing I :



Harry Ramza, ST., MT., Ph.D

Pembimbing II :



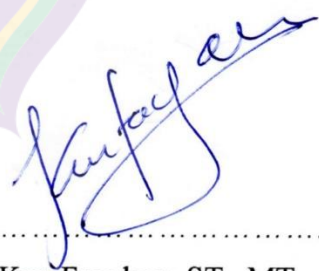
M. Mujirudin, ST., MT.

Penguji I :




Endy Sjaiful Alim, ST., MT.


Penguji II :



Kun Fayakun, ST., MT



Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik  
UHAMKA



Dr. Sugema, ST., M.Kom.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., MT.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, berkat Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad Shalallahu'alaihi Wasalam, keluarga, dan para sahabatnya karena telah membawa kita ke zaman yang dipenuhi ilmu serta menjadi suri tauladan terbaik hingga akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA dengan judul **“Pemanfaatan Getaran Beban Mekanis Sebagai Energi Alternatif”**.

Dalam penyusunan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan bangga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua Ayahanda Rusmin dan Ibunda Masullah tercinta yang tiada henti memberikan do'a serta dukungan baik moril maupun material bagi penulis, serta dua adik Niken Meiningrum dan Zalfa Tri Nurmalia yang selalu memberikan semangat, canda dan tawa.
2. Bapak Harry Ramza ST., MT., Ph.D selaku pembimbing I dan Bapak M. Mujirudin ST., MT. selaku pembimbing II yang tidak pernah Lelah untuk memberikan ilmu serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Sugema S.T., M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
4. Ibu Oktarina Heriyani S.Si., M.T selaku Kaprodi Teknik Elektro yang telah mewakili orang tua dan banyak membantu penulis selama menjadi mahasiswa Teknik elektro.

5. Seluruh dosen Teknik Elektro UHAMKA yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan.
6. Semua angkatan Teknik Elektro UHAMKA 2014 yang telah sudi menjadi sahabat penulis selama 4 tahun ini dan semoga akan tetap seperti ini, kalian luar biasa karena telah memberikan warna di kehidupan penulis. Untuk aslab yang telah sudi melimpahkan ilmunya kepada penulis.
7. Terima kasih untuk semua pengurus Himpunan Teknik Elektro Periode 2015/2016 atas pengalaman terbaik selama berada di HME hingga penulis menjadi pribadi hebat.
8. Terima kasih untuk semua pengurus Dewan Perwakilan Mahasiswa Periode 2016/2017 yang telah memberikan banyak arti dalam pribadi penulis.
9. Terima kasih untuk Keluarga Besar Dormitory UHAMKA yang tetap menerima penulis untuk terus berproses bersama menjadi pribadi yang hebat dan bermanfaat pada masa yang akan datang.
10. Terima kasih untuk Cory 'Atul Khaira, Afifah Ridzki Mulianti, Syifa Ayu Islamie, Fadlatul Jannah, Najmah, Utami Endang Adiningsih, Rusdi Hamdani N, Rizal Maulana, Rois Kuncoro, Jemi Penni, Masithoh Putriyani sebagai Teman Seperjuangan dan Kakanda Ahmad Yunus yang dengan adanya kalian masa kuliah lebih memiliki arti. *besonder en vielen dank an Alifa Jauna Kami for your supported and motivated me.*

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan sebagai evaluasi terhadap penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan siapapun yang membaca.

Jakarta, 15 Agustus 2018

Dimas Ramadhan Putra

## ABSTRAK

Kebutuhan listrik selalu meningkat seiring berjalannya waktu. Listrik merupakan salah satu kebutuhan sangat penting yang digunakan untuk memudahkan kehidupan manusia, misalnya untuk penerangan saat malam hari, menjalankan peralatan rumah tangga serta untuk berbagai pekerjaan manusia lainnya. Kondisi ini mendorong banyaknya penelitian untuk mengembangkan energi terbarukan, salah satunya menggunakan piezoelektrik. Bahan piezoelektrik adalah material yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Penelitian ini memuat tentang pemanfaatan getaran beban mekanis yang berasal dari sepeda motor sebagai sumber getaran dan piezoelektrik digunakan sebagai media konversi getaran dengan beban yang berbeda-beda sebagai penghasil sumber energi. Penelitian ini dilakukan dengan membuat model prototipe skala kecil yang diuji dengan multimeter digital DT830B. Penyusunan secara seri dan parallel dimana jumlah sensor piezoelektrik yang digunakan 5 piezoelektrik, 10 piezoelektrik, 15 piezoelektrik dan 20 piezoelektrik. Pengujian sensor piezoelektrik dilakukan dengan memberikan beban 146 kg, 161 kg dan 186 kg pada setiap penyusunan sehingga didapatkan tegangan dan arus keluaran yang bervariasi. Dari data yang dihasilkan dari pengujian menunjukkan penyusunan sensor secara parallel memiliki daya keluaran paling maksimal. Data yang didapat dari pengujian sensor piezoelektrik menunjukkan ketika penyusunan secara seri, daya keluaran yang dihasilkan paling tinggi 19.4888  $\mu$ W dengan beban maksimum 186 kg, sedangkan untuk penyusunan sensor secara parallel daya yang dihasilkan mencapai 61.5043  $\mu$ W dari beban 186 kg sebagai indikasi getaran beban mekanis yang diberikan.

**Kata Kunci :** Piezoelektrik, Getaran Beban Mekanis, Sumber Energi Terbarukan, Energi Alternatif, Sepeda Motor.



## **ABSTRACT**

*Electricity needs increase over time. Electricity is a very important requirement that is used to facilitate human life, for example for lighting at night, running household appliances and for various other human works. This condition encourages a lot of research to develop renewable energy, one of which uses piezoelectric. Piezoelectric material is a material that produces an electric field when subjected to strain or mechanical pressure. This study contains the use of mechanical load vibrations originating from motorcycles as a source of vibration and piezoelectric is used as a vibration conversion medium with different loads as a source of energy sources. This research was carried out by making a small-scale prototype model which was measured by Digital Multimeter DT830B series. Piezoelectric arranged in series and parallel where the number of piezoelectric sensors used were 5 piezoelectric, 10 piezoelectric, 15 piezoelectric and 20 piezoelectric. Piezoelectric sensor testing is carried out by giving 146 kg, 161 kg and 186 kg loads in each arrangement so that the output voltages and currents vary. From the data generated from the test shows the arrangement of sensors in parallel has the maximum output power. The data obtained from the testing of piezoelectric sensors showed that when compiled in series, the highest output power was 19.4888  $\mu W$  with a maximum load of 186 kg, while for the preparation of sensors in parallel the resulting power reached 61.5043  $\mu W$  from a load of 186 kg as an indication of the mechanical load vibration provided.*

**Keywords:** *Piezoelectric, Mechanical Load Vibration, Renewable Energy Sources, Alternative Energy, Motorbikes.*

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>COVER</b> .....                                  | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....                    | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....                    | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                     | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                         | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                               | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                             | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                          | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                           | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....                      | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....                           | 1           |
| 1.2. Perumusan Masalah .....                        | 2           |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                        | 2           |
| 1.4. Batasan Masalah .....                          | 3           |
| 1.5. Metode Penelitian .....                        | 3           |
| 1.6. Manfaat Penelitian .....                       | 3           |
| 1.7. Sistematika Penulisan .....                    | 4           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                 | <b>5</b>    |
| 2.1. Piezoelektrik .....                            | 5           |
| 2.1.1. Material Piezoelektrik .....                 | 6           |
| 2.1.1.1. Piezoceramics .....                        | 6           |
| 2.1.1.2. Piezopolymers .....                        | 7           |
| 2.1.1.3. Piezocrystals .....                        | 7           |
| 2.1.1.4. Piezocomposites .....                      | 9           |
| 2.1.2. Efek Piezoelektrik .....                     | 11          |
| 2.1.3. Piezoelektrik Transduser .....               | 13          |
| 2.1.4. Perhitungan Dasar Piezoelektrik .....        | 14          |
| 2.1.5. Kelemahan dan Kekurangan Piezoelektrik ..... | 15          |
| 2.2. Dasar Teori Mekanika Getaran .....             | 15          |
| 2.2.1. Pengertian Getaran .....                     | 15          |
| 2.2.1.1. Getaran Bebas (Free Vibration) .....       | 17          |
| 2.2.1.2. Getaran Paksa (Force Vibration) .....      | 17          |
| 2.3. Rangkaian Rectifier .....                      | 17          |
| 2.4. Hukum Kirchhoff .....                          | 19          |
| 2.4.1. <i>Kirchoff Current Law</i> (KCL) .....      | 19          |
| 2.4.2. <i>Kirchoff Voltage Law</i> (KVL) .....      | 20          |
| 2.5. Mikrokontroler .....                           | 22          |
| 2.5.1. Mikrokontroler AVR .....                     | 22          |
| 2.5.2. Fitur AVR ATmega328 .....                    | 23          |
| 2.6. Sensor Getar .....                             | 25          |
| 2.6.1. Modul Sensor Getar SW 420 .....              | 25          |
| <b>BAB 3 PERANCANGAN SISTEM</b> .....               | <b>26</b>   |
| 3.1. Kerangka Penelitian .....                      | 26          |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2. Identifikasi Kebutuhan .....  | 27        |
| 3.3. Studi Literatur .....   | 27        |
| 3.4. Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....  | 27        |
| 3.5. Perancangan Sistem .....  | 28        |
| 3.5.1. Blok Diagram Perancangan.....   | 28        |
| 3.5.2. Perancangan Rangkaian Keseluruhan .....   | 28        |
| 3.6. Pemilihan Komponen Keseluruhan .....  | 29        |
| 3.6.1. Piezoelektrik.....  | 29        |
| 3.6.2. Dioda Bridge .....  | 30        |
| 3.7. Pengujian Sistem .....  | 30        |
| 3.8. Hasil dan Pembahasan .....  | 31        |
| 3.9. Kesimpulan .....  | 31        |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>32</b> |
| 4.1. Pengujian Fungsional .....  | 33        |
| 4.1.1. Pengujian Piezoelektrik Seri .....  | 33        |
| 4.1.2. Pengujian Piezoelektrik Paralel .....   | 34        |
| 4.1.3. Pengujian Dioda Bridge .....  | 35        |
| 4.2. Pengujian Keseluruhan Sistem .....  | 35        |
| 4.3. Hasil Pengolahan Data Yang Diukur.....  | 36        |
| 4.3.1. Hasil Pengukuran Voltase Pada Piezoelektrik Disusun Seri.....                   | 36        |
| 4.3.2. Hasil Pengukuran Voltase Pada Piezoelektrik Disusun Paralel.....                | 41        |
| 4.3.3. Hasil Pengukuran Arus Pada Piezoelektrik Disusun Seri.....                      | 46        |
| 4.3.4. Hasil Pengukuran Arus Pada Piezoelektrik Disusun Paralel .....                  | 51        |
| 4.3.5. Hasil Pengukuran Getaran Beban Terhadap Voltase Pada Susunan<br>Seri .....      | 56        |
| 4.3.6. Hasil Pengukuran Getaran Beban Terhadap Voltase Disusun Paralel<br>.....        | 58        |
| 4.3.7. Hasil Penghitungan Daya Listrik Piezoelektrik .....                             | 60        |
| 4.3.7.1. Hasil Perhitungan Daya Listrik 5 Piezoelektrik Disusun Seri .....             | 60        |
| 4.3.7.2. Hasil Perhitungan Daya Listrik 10 Piezoelektrik Disusun Seri .....            | 61        |
| 4.3.7.3. Hasil Perhitungan Daya Listrik 15 Piezoelektrik Disusun Seri .....            | 61        |
| 4.3.7.4. Hasil Perhitungan Daya Listrik 20 Piezoelektrik Disusun Seri .....            | 62        |
| 4.3.7.5. Hasil Perhitungan Daya Listrik 5 Piezoelektrik Disusun Paralel.....           | 62        |
| 4.3.7.6. Hasil Perhitungan Daya Listrik 10 Piezoelektrik Disusun Paralel.....<br>..... | 63        |
| 4.3.7.7. Hasil Perhitungan Daya Listrik 15 Piezoelektrik Disusun Paralel.....<br>..... | 63        |
| 4.3.7.8. Hasil Perhitungan Daya Listrik 20 Piezoelektrik Disusun Paralel.....<br>..... | 64        |
| 4.3.7.9. Nilai Sensitivitas Pengujian Getaran Beban Mekanis.....                       | 71        |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  | <b>74</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....  | 74        |
| 5.2. Saran .....   | 75        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>76</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Struktur material Piezocomposite: (a) konektivitas 1-3, (b) konektivitas 2-2 dan (c) konektivitas 0-3. Polimer ditampilkan sebagai abu-abu seragam, bertekstur keramik. Area di kanan atas menunjukkan salah satu permukaan di mana elektroda diterapkan ..... | 9  |
| Gambar 2.2 Model molekul sederhana untuk menjelaskan efek piezoelektrik : a. molekul yang tidak terganggu; b. molekul mengalami gaya eksternal, dan c. efek polarisasi pada permukaan material. ....  | 12 |
| Gambar 2.3 Fenomena piezoelektrik : a. arus penawar yang mengalir melalui hubungan arus pendek yang terbentuk pada bahan piezoelektrik yang dikenai kekuatan luar; b. tidak adanya arus melalui bahan hubung singkat dalam keadaan tidak terganggu .....                  | 13 |
| Gambar 2.4 Mekanisme Pegas dengan Beban pada Ujungnya.....  | 16 |
| Gambar 2.5 Dasar penyearah setengah gelombang. ....   | 17 |
| Gambar 2.6 Rangkaian dasar penyearah gelombang penuh. ....  | 18 |
| Gambar 2.7 Rangkaian Penyearah Jembatan. ....   | 19 |
| Gambar 2.8 Lima Penghantar Bertemu Membentuk Titik Cabang .....   | 20 |
| Gambar 2.9 Rangkaian Listrik Sederhana .....  | 21 |
| Gambar 2.10 Skema AVR ATmega328 .....   | 24 |
| Gambar 2.11 Modul Sensor Getar SW 420 .....   | 25 |
| Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....  | 26 |
| Gambar 3.2 (a) Rancangan Sistem Tampak Atas (b) Rancangan Sistem Tampak Samping .....   | 27 |
| Gambar 3.3 Blok Diagram Perancangan.....  | 28 |
| Gambar 3.4 Rangkaian Keseluruhan Seri .....   | 29 |
| Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Paralel .....  | 29 |
| Gambar 3.6 Piezoelektrik.....   | 29 |
| Gambar 3.7 Skematik Dioda Bridge .....  | 30 |
| Gambar 4.1 Bentuk Fisik Multimeter Digital DT830B .....   | 32 |
| Gambar 4.2 Piezoelektrik Seri .....   | 33 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.3 Piezoelektrik Paralel.....   | 34 |
| Gambar 4.4 Hasil Pengujian Dioda Bridge Pada Ocsilloscope .....                                 | 35 |
| Gambar 4.5 Grafik Pengujian Tegangan 5 Piezoelektrik Disusun Seri.....                          | 37 |
| Gambar 4.6 Grafik Pengujian Tegangan 10 Piezoelektrik Disusun Seri.....                         | 38 |
| Gambar 4.7 Grafik Pengujian Tegangan 15 Piezoelektrik Disusun Seri.....                         | 39 |
| Gambar 4.8 Grafik Pengujian Tegangan 20 Piezoelektrik Disusun Seri.....                         | 40 |
| Gambar 4.9 Grafik Pengujian Tegangan 5 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                      | 42 |
| Gambar 4.10 Grafik Pengujian Tegangan 10 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                    | 43 |
| Gambar 4.11 Grafik Pengujian Tegangan 15 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                    | 44 |
| Gambar 4.12 Grafik Pengujian Tegangan 20 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                    | 45 |
| Gambar 4.13 Grafik Pengujian Arus 5 Piezoelektrik Disusun Seri.....                             | 47 |
| Gambar 4.14 Grafik Pengujian Arus 10 Piezoelektrik Disusun Seri.....                            | 48 |
| Gambar 4.15 Grafik Pengujian Arus 15 Piezoelektrik Disusun Seri.....                            | 49 |
| Gambar 4.16 Grafik Pengujian Arus 20 Piezoelektrik Disusun Seri.....                            | 50 |
| Gambar 4.17 Grafik Pengujian Arus 5 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                         | 52 |
| Gambar 4.18 Grafik Pengujian Arus 10 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                        | 53 |
| Gambar 4.19 Grafik Pengujian Arus 15 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                        | 54 |
| Gambar 4.20 Grafik Pengujian Arus 20 Piezoelektrik Disusun Paralel .....                        | 55 |
| Gambar 4.21 Grafik Hasil Pengukuran Getaran Beban Terhadap Voltase Pada<br>Susunan Seri.....    | 57 |
| Gambar 4.22 Grafik Hasil Pengukuran Getaran Beban Terhadap Voltase Pada<br>Susunan Paralel..... | 59 |
| Gambar 4.23 Penghitungan Daya Beban Bergerak 5 Km/Jam Dengan Susunan<br>Seri .....              | 65 |
| Gambar 4.24 Grafik Penghitungan Daya Beban Bergerak 10 Km/Jam Dengan<br>Susunan Seri.....       | 66 |
| Gambar 4.25 Grafik Penghitungan Daya Beban Bergerak 15 Km/Jam Dengan<br>Susunan Seri.....       | 67 |
| Gambar 4.26 Grafik Penghitungan Daya Beban Bergerak 5 Km/Jam Dengan<br>Susunan Paralel .....    | 68 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.27 Grafik Penghitungan Daya Beban Bergerak 10 Km/Jam Dengan Susunan Paralel ..... | 69 |
| Gambar 4.28 Grafik Penghitungan Daya Beban Bergerak 15 Km/Jam Dengan Susunan Paralel ..... | 70 |



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Sifat Bahan Piezoelektrik.....   | 10 |
| Tabel 2.2 Persamaan Piezoelektrik Menurut Dimesi.....                                  | 14 |
| Table 2.3 Jenis Dan Spesifikasi Mikrokontroler AVR .....                               | 23 |
| Tabel 4.1 Hasil Uji Piezoelektrik Seri .....   | 33 |
| Tabel 4.2 Hasil Uji Piezoelektrik Paralel.....   | 34 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Voltase Pada Piezoelektrik Disusun Seri .....               | 36 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Voltase Pada Piezoelektrik Disusun Paralel.....             | 41 |
| Table 4.5 Hasil Pengukuran Arus Pada Piezoelektrik Disusun Seri.....                   | 46 |
| Table 4.6 Hasil Pengukuran Arus Pada Piezoelektrik Disusun Paralel .....               | 51 |
| Table 4.7 Hasil Pengukuran Getaran Beban Terhadap Voltase Pada Susunan Seri<br>.....   | 56 |
| Table 4.8 Hasil Pengukuran Getaran Beban Terhadap Voltase Pada Susunan<br>Paralel..... | 58 |
| Tabel 4.9 Penghitungan Hasil Daya 5 Piezoelektrik Disusun Seri .....                   | 60 |
| Tabel 4.10 Penghitungan Hasil Daya 10 Piezoelektrik Disusun Seri .....                 | 61 |
| Tabel 4.11 Penghitungan Hasil Daya 15 Piezoelektrik Disusun Seri .....                 | 61 |
| Tabel 4.12 Penghitungan Hasil Daya 20 Piezoelektrik Disusun Seri .....                 | 62 |
| Tabel 4.13 Penghitungan Hasil Daya 5 Piezoelektrik Disusun Paralel .....               | 62 |
| Tabel 4.14 Penghitungan Hasil Daya 10 Piezoelektrik Disusun Paralel .....              | 63 |
| Tabel 4.15 Penghitungan Hasil Daya 15 Piezoelektrik Disusun Paralel .....              | 63 |
| Tabel 4.16 Penghitungan Hasil Daya 20 Piezoelektrik Disusun Paralel .....              | 64 |
| Tabel 4.17 Penghitungan Daya Beban Bergerak 5 Km/Jam Dengan Susunan Seri<br>.....      | 65 |
| Tabel 4.18 Penghitungan Daya Beban Bergerak 10 Km/Jam Dengan Susunan Seri<br>.....     | 66 |
| Tabel 4.19 Penghitungan Daya Beban Bergerak 15 Km/Jam Dengan Susunan Seri<br>.....     | 67 |
| Tabel 4.20 Penghitungan Daya Beban Bergerak 5 Km/Jam Dengan Susunan<br>Paralel.....    | 68 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4.21 Penghitungan Daya Beban Bergerak 10 Km/Jam Dengan Susunan Paralel.....          | 69 |
| Tabel 4.22 Penghitungan Daya Beban Bergerak 15 Km/Jam Dengan Susunan Paralel.....          | 70 |
| Tabel 4.23 Nilai Sensitivitas Piezoelektrik Susunan Seri Beban Bergerak 5 Km/Jam .....     | 71 |
| Tabel 4.24 Nilai Sensitivitas Piezoelektrik Susunan Seri Beban Bergerak 10 Km/Jam .....    | 71 |
| Tabel 4.25 Nilai Sensitivitas Piezoelektrik Susunan Seri Beban Bergerak 15 Km/Jam .....    | 72 |
| Table 4.26 Nilai Sensitivitas Piezoelektrik Susunan Paralel Beban Bergerak 5 Km/Jam .....  | 72 |
| Tabel 4.27 Nilai Sensitivitas Piezoelektrik Susunan Paralel Beban Bergerak 10 Km/Jam ..... | 72 |
| Tabel 4.28 Nilai Sensitivitas Piezoelektrik Susunan Paralel Beban Bergerak 15 Km/Jam ..... | 73 |





# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan listrik selalu meningkat seiring berjalannya waktu. Listrik merupakan salah satu kebutuhan sangat penting yang digunakan untuk memudahkan kehidupan manusia, misalnya untuk penerangan saat malam hari, menjalankan peralatan rumah tangga serta untuk berbagai pekerjaan manusia lainnya. Energi listrik dapat dihasilkan dari pelbagai sumber dari yang tidak terbarukan hingga terbarukan, salah satunya menggunakan piezoelektrik. Bahan piezoelektrik adalah material yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis.[1]

Pada penelitian sebelumnya dilakukan dengan cara memanfaatkan mobilisasi kegiatan manusia serta gerakan tubuh, pemanfaatan teknologi piezoelektrik dapat digunakan sebagai penghasil sumber energi. –Pada penelitian ini memuat tentang pemanfaatan sensor piezoelektrik sebagai media konversi tekanan dengan beban yang berbeda-beda sebagai penghasil sumber energi –pada sepatu.[2]

Didaerah Pelabuhan Teluk Lamong milik perusahaan manajemen pelabuhan PELINDO III ada rencana pembangunan monorail. Hal ini dikarenakan mengantisipasi jika mungkin pelabuhan Tanjung Perak sedang penuh, maka kapal peti kemas yang belum dapat bersandar bias ditempatkan di Pelabuhan Teluk Lamong. Dengan adanya pembangunan monorail di Pelabuhan tersebut maka -Fiko selaku peneliti dapat memanfaatkan monorail tersebut sebagai penghasil tenaga listrik dengan menggunakan alat piezoelektrik agar dapat menerangi jalan disekitar monorail tersebut.[3]

Piezoelektrik adalah material yang menghasilkan energi listrik berdasarkan pengaruh tekanan yang diberikan. Pada penelitian –pengujian desain model piezoelektrik *PVDF* berdasarkan variasi tekanan– ini piezoelektrik diaplikasikan dengan memanfaatkan tekanan air hujan, hal ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan listrik dari pemerintah untuk skala kecil dirumah tangga. [1]

Berdasarkan penelitian sebelumnya terdapat beberapa kelemahan pada sistem yang dibuat yaitu pada sepatu hanya dapat digunakan secara terbatas ketika sepatu tersebut digunakan, seperti dibutuhkannya suatu monorail yang terus beroperasi dan melihat di Indonesia memiliki dua musim yaitu musim hujan dan kemarau maka terdapat kendala jika alat yang sudah diteliti tersebut digunakan pada musim kemarau. Untuk menangani masalah tersebut peneliti memanfaatkan populasi kendaraan sepeda motor yang sangat berpotensi di Indonesia sebagai sumber getaran yang akan diubah oleh piezoelektrik sebagai komponen utama sehingga menghasilkan energi listrik.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Beberapa permasalahan yang timbul berdasarkan latar belakang:

1. Berapa nilai daya listrik yang dihasilkan berdasarkan getaran beban mekanis.
2. Bagaimana cara mengoptimalkan piezoelektrik sebagai sumber energi.
3. Bagaimana menentukan sensitivitas getaran beban terhadap daya keluaran piezoelektrik.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan suatu nilai daya listrik berdasarkan getaran beban mekanis yang ditimbulkan.
2. Mengoptimalkan jumlah dari piezoelektrik sebagai penghasil daya listrik.
3. Menentukan nilai sensitivitas untuk getaran beban terhadap daya maksimum

#### 1.4. Batasan Masalah

Permasalahan yang harus diselesaikan diatas maka perlu adanya pembatasan masalah serta ruang lingkup agar dalam menyelesaikan rancangan nantinya tidak melebar dan mempermudah, batasan masalah tersebut yaitu:

1. Mengetahui besaran tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik.
2. Perhitungan daya listrik berdasarkan getaran beban mekanis.
3. Piezoelektrik yang digunakan pada penelitian ini adalah piezo yang mudah didapatkan (berbentuk disc dari dalam *speaker*).
4. Melakukan pengujian dan pengukuran terhadap piezoelektrik dengan multimeter.
5. Hanya ingin mengetahui berapa besar potensi pada kendaraan sepeda motor sebagai sumber energi getaran yang dihasilkan untuk diubah menjadi energi listrik.
6. Beban yang digunakan pada penelitian ini adalah 146 kg, 161 kg dan 186 kg.

#### 1.5. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam penulisan pada penelitian ini adalah:

1. Studi literatur yaitu mencari referensi teori yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan dalam penelitian tugas akhir ini, baik dari buku maupun jurnal ilmiah.
2. Metode perancangan alat hingga ke tahap pengujian alat
3. Metode pengambilan data dari hasil pengukuran langsung untuk mendapat nilai-nilai dari parameter yang telah ditentukan, lalu dilakukan formulasi data dengan Microsoft Excel.

#### 1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dengan adanya penelitian dalam perancangan alat ini dapat dijadikan salah satu energi alternatif penghasil listrik.
2. Sebagai salah satu alternatif pembangkit tenaga listrik yang ramah lingkungan.

### 1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terbagi menjadi lima bab penyajian tulisan yang masing-masing bab meliputi :

**Bab 1 Pendahuluan.** Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan perancangan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

**Bab 2 Tinjauan Pustaka.** Pada bab ini akan dipaparkan berbagai tinjauan pustaka yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini.

**Bab 3 Perancangan Alat.** Pada bab ini akan dijelaskan mengenai alur dari perancangan alat yang dilakukan oleh penulis.

**Bab 4 Pengujian Hasil Perancangan.** Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses pengujian keseluruhan sistem.

**Bab 5 Kesimpulan dan Saran.** Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dan saran mengenai permasalahan yang dibahas berdasarkan serangkaian penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Almanda, 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," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015*, 2015.
- [2] R. Maulana, "Pemanfaatan Sensor Piezoelektrik Sebagai Penghasil Sumber Energi Pada Sepatu," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2016.
- [3] F. R. Witjaksono, "Pemanfaatan Piezoelektrik Pada Monorail Sebagai Sumber Energi Listrik Di Pelabuhan," Institusi Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016.
- [4] A. A. Vives, *Piezoelectric Transducers and Applications*, 2 ed., Valencia: Springer, 2008, pp. 7-8.
- [5] K. Nakamura, *Ultrasonic Transducers*, Cambridge: Woodhead Publishing, 2012, pp. 13-17.
- [6] A. A. Vives, *Piezoelectric Transducers and Applications*, 2 ed., Valencia, 2008, pp. 2-3.
- [7] P. Spesies, L. Mateu and M. Pollak, *Handbook of Energy Harvesting Power Supplies and Applications*, Florida: Pan Stanford Publishing, 2013, p. 115.
- [8] K. Nakamura, *Ultrasonic Transducers*, Cambridge: Woodhead Publishing, 2012, pp. 20-21.
- [9] W. Hidayatullah, M. Syukri and S. , "KITEKTRO," *Perancangan Prototype Penghasil Energi Listrik Berbahan Dasar Piezoelektrik*, vol. 1, no. 3, pp. 63-67, 2016.
- [10] A. N. Krisdianto. SB, "Studi Karakteristik Energi Yang Dihasilkan Mekanisme Vibration Energy Harvesting Dengan Metode Piezoelectric Untuk Pembebanan Frontal Dan Lateral," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2011.
- [11] E. D. Gates, *Introduction to Electronics*, 5 ed., New York, 2007, pp. 250-252.
- [12] W. "Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi," *Analisis Hasil Belajar Mahasiswa Pada Pokok Bahasan Hukum Ohm dan Kirchoff Dalam Mata Kuliah Elektronika Dasar 1*, vol. 1, no. 2, pp. 129-135, 2015.
- [13] T. Rokhman, "Analisis Getaran Pada Footrest Sepeda Motor Tipe Matic dan Non-Matic," [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/98347-ID-none.pdf>. [Accessed 25 Juli 2018].

- [14] "Getaran Mekanis," [Online]. Available: <https://finahari.files.wordpress.com/2016/11/bab-19-getaran-mekanis.pdf>. [Accessed 25 Juli 2018].
- [15] "BAB I. TEORI DASAR GETARAN ( VIBRASI )," [Online]. Available: [http://www.academia.edu/14322189/BAB\\_I.\\_TEORI\\_DASAR\\_GETARAN\\_VIBRASI\\_I.1\\_Difinisi\\_Getaran\\_Vibrasi](http://www.academia.edu/14322189/BAB_I._TEORI_DASAR_GETARAN_VIBRASI_I.1_Difinisi_Getaran_Vibrasi). [Accessed 10 Juli 2018].
- [16] "Elemen Piezoelektrik Disk," [Online]. Available: <http://id.pztpiezo.com/piezo-diaphragm/external-drive-piezo-diaphragm/piezoelectric-element-disk.html>. [Accessed 16 Juli 2018].
- [17] "Pengertian, Fungsi, dan Cara Mengukur Dioda Bridge," [Online]. Available: <http://belajarelektronika.net/pengertian-fungsi-dan-cara-mengukur-dioda-bridge/>. [Accessed 16 Juli 2018].
- [18] "Atmel Atmega 640 [Datasheet]," 2014. [Online]. [Accessed 28 Agustus 2018].
- [19] S. Nurcahyo, in *AVR ATMEL Object Oriented Programming*, Yogyakarta, Andi, 2013.
- [20] "Arduino Datasheet," Atmel Corporation, 2015. [Online]. [Accessed 28 Agustus 2018].
- [21] "BAB II TINJAUAN PUSTAKA," [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/2107/3/BAB%202.pdf>. [Accessed 28 Agustus 2018].
- [22] N. Fauziyyah, "SISTEM PENDETEKSI GETARAN GEMPA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN VIBRATION SENSOR DENGAN SOFTWARE MATLAB," Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan, 2017.