

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KARPET
PENGHASIL ENERGI LISTRIK BERBASIS
PIEZOELEKTRIK**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III Elektro Pelayaran

SHABRINA MEGA ASHARA

NIT 0719016243

PROGRAM STUDI ELEKTRO PELAYARAN

PROGRAM DIPLOMA III

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shabrina Mega Ashara

Nomer Induk Taruna : 0719016243

Program Studi : Diploma III Elektro Pelayaran

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KARPET PENGHASIL ENERGI LISTRIK BERBASIS PIEZOELEKTRIK

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,

2023

SHABRINA MEGA ASHARA

PERSETUJUAN SEMINAR

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KARPET
PENGHASIL ENERGI LISTRIK BERBASIS
PIEZOELEKTRIK**

Nama Taruna : Shabrina Mega Ashara

NIT : 0719016243

Program Studi : Diploma III Elektro Pelayaran

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 2023

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

DIANA .A., ST., M.Eng

MAULIDIAH .R., S.Si., M.Sc.

Penata Muda Tk-1 (III/b)

Penata Tk-1 (III/d)

NIP. 199106062019022003

NIP. 197702282006042000

Mengetahui,

Ketua Prodi Studi Elektro Pelayaran

Politeknik Pelayaran Surabaya

AKHMAD KASAN GUPRON., M.Pd

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 198005172005021003

PENGESAHAN
KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KARPET PENGHASIL ENERGI
LISTRIK BERBASIS PIEZOELEKTRIK

Disusun dan Diajukan oleh :

SHABRINA MEGA ASHARA

0719016243

Diploma III Elektro Pelayaran

Telah dipertahankan di depan panitia ujian karya ilmiah terapan

Politeknik pelayaran Surabaya

Pada tanggal 14 April 2023

Menyetujui

Penguji I

Penguji II

Penguji III

(EDI .K, SST, MT) (HENNA .N, ST.,MT., M.Sc) (DIANA .A, S.T, M.Eng)

NIP.198312022019021001

NIP.198512112009122000

NIP.199106062019022003

Mengetahui :

Ketua Prodi Elektro

AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, saya panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, hidayah dan inayah-Nya. Atas pemberian-Nya saya dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan judul “Rancang Bangun *Prototype* Karpet Penghasil Energi Listrik Berbasis Piezoelektrik”.

Karya ilmiah terapan ini saya susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat membantu memperlancar proses pembuatan. Oleh karena itu, saya ucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Heru Widada., M.M, selaku Direktur Politeknik Pelayan Surabaya.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron., M.Pd, selaku ketua prodi elektro pelayaran
3. Ibu Diana Alia, ST, M.Eng, dan Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan doa
5. Teman-teman taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan semangat dan masukan.
6. Serta pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan yang tidak bisa saya sebutkan namanya.

Saya sadar bahwa proposal karya ilmiah yang saya susun ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dan semoga proposl karya ilmiah yang saya susun dapat bermanfaat.

Surabaya,

2023

SHABRINA MEGA ASHARA

ABSTRAK

Shabrina Mega Ashara, 2023. Rancang Bangun *Prototype* Karpet Penghasil Energi Listrik Berbasis Piezoelektrik. Dibimbing oleh Ibu Diana Alia, S. T, M.Eng dan Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si., M.Sc.

Listrik merupakan sumber energi yang memiliki peran penting bagi kelangsungan hidup manusia. Penggunaan listrik yang berlebih akan menjadi masalah jika jumlah ketersediaan sumber listrik tidak sebanding dengan kebutuhan. Sehingga dibutuhkan sumber alternatif terbaru agar dapat meminimalisasi berkurangnya bahan bakar. Oleh sebab itu, diusulkan dalam penelitian kali ini menggunakan sensor piezoelektrik untuk menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan pijakan kaki berupa sebuah karpet. Sensor piezoelektrik merupakan sensor yang dapat merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Penelitian ini meneliti adakah perbedaan tegangan yang dihasilkan antara pijakan seorang pria dan seorang wanita yang memiliki berat badan yang sama.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan piezoelektrik merupakan penghasil energi berdaya rendah dan hasil dari pijakan pria dan wanita dengan berat badan yang sama menghasilkan tegangan yang tidak jauh berbeda. Hasil dari *prototype* A yang di susun lima piezo satu penyearah lebih kecil dibandingkan dengan *prototype* B yang di susun satu piezo satu penyearah dengan nilai rata-rata model laki-laki *prototype* A dalam kondisi kaki naik pada *prototype* 9.8 V, dalam kondisi kaki diam di atas *prototype* 3.037 V dan kondisi kaki turun dari *prototype* 8.934 V, untuk *prototype* B dalam kondisi kaki naik pada *prototype* 15.252 V, dalam kondisi kaki diam di atas *prototype* 5.016 V dan kondisi kaki turun dari *prototype* 14.874 V. Dan untuk model wanita *prototype* A dalam kondisi kaki naik pada *prototype* 5.617 V, dalam kondisi kaki diam di atas *prototype* 2.213 V dan kondisi kaki turun dari *prototype* 8.557 V, untuk *prototype* B dalam kondisi kaki naik pada *prototype* 14.642 V, dalam kondisi kaki diam di atas *prototype* 6.059 V dan kondisi kaki turun dari *prototype* 13.482 V.

Kata kunci: *Listrik, sumber energi, piezoelektrik*

ABSTRACT

Shabrina Mega Ashara, 2023. Design of a Piezoelectric-Based Electric Carpet Prototype. Supervised by Ms. Diana Alia, S. T, M.Eng and Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si., M.Sc.

Electricity is a source of energy that has an important role in human life. The use of more electricity will be a problem if the availability of electricity sources is not proportional to the needs. So that alternative renewable sources are needed in order to minimize the reduction in fuel. Therefore, it was thought in this study to use a piezoelectric sensor to generate electrical energy by utilizing a footrest in the form of a carpet. Piezoelectric sensor is a sensor that can convert mechanical energy into electrical energy. This study examines whether there is a difference in the tension produced between the footing of a man and a woman of the same weight.

From the results of this study it can be concluded that piezoelectricity is a low-power energy producer and the results of male and female footing with the same body weight produce voltages that are not much different. The results of prototype A which is arranged five piezo one rectifier is smaller than prototype B which is arranged one piezo one rectifier with an average value of the male model for prototype A in the condition of the feet up on the prototype 9.8 V, in the condition of the feet stationary above the prototype 3.037 V and the condition of the feet down from the prototype 8.934 V, for prototype B in the condition of the feet up on the prototype 15.252 V, in the condition of the feet stationary above the prototype 5.016 V and the condition of the feet down from the prototype 14.874 V. And for the prototype A female model in the condition of the feet up on the prototype 5,617 V, in the condition of the feet stationary above the prototype 2,213 V and the condition of the feet down from the prototype 8,557 V, for prototype B in the condition of the feet up on the prototype 14,642 V, in the condition of the feet stationary above the prototype 6,059 V and the condition of the feet down from the prototype 13,482 V.

Keywords: Electricity, energy source, piezoelectric

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Penelitian.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Review Penelitian Sebelumnya	5
B. Landasan Teori	6
1. Listrik.....	6
a. Besaran-besaran Listrik	7
b. Rangkaian Listrik.....	9
2. Piezoelektrik	10
a. Pengertian Piezoelektrik	10
b. Bahan Piezoelektrik	12
c. Aplikasi Bahan Piezoelektrik	12
3. Penyearah.....	14
a. Pengertian	14
b. Kerangka Penyearah	15
4. Penyimpan	15
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Perancangan Sistem.....	17

1. Diagram Blok Alat.....	17
a. Keterangan Perancangan	17
2. Diagram Alir Sistem	18
B. Model Perancangan	19
C. Rencana Pengujian	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Pengujian Rangkaian	21
B. Penyajian Data.....	23
C. Analisis Data	27
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	30
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR GAMBAR

Nomer	Halaman
Gambar 2.1. Bentuk grafik arus DC.....	8
Gambar 2.2. Bentuk grafik arus AC.....	8
Gambar 2.3. Rangkaian seri.....	10
Gambar 2.4. Rangkaian paralel.....	10
Gambar 2.5. Efek piezoelektrik.....	11
Gambar 2.6. Dioda dan simbol dioda.....	14
Gambar 2.7. Rangkaian penyearah jembatan.....	15
Gambar 3.1. Diagram blok alat.....	17
Gambar 3.2. Diagram alir sistem.....	18
Gambar 3.3. Desain <i>prototype</i> A.....	19
Gambar 3.4. Desain <i>prototype</i> B.....	19
Gambar 4.1. Rangkaian <i>prototype</i> karpet.....	21
Gambar 4.2. Pengukuran sensor piezoelektrik.....	22
Gambar 4.3. Diagram hasil <i>prototype</i> A pria.....	23
Gambar 4.4. Diagram hasil <i>prototype</i> B pria.....	24
Gambar 4.5. Diagram rata-rata <i>prototype</i> A dan B.....	25
Gambar 4.6. Diagram hasil <i>prototype</i> A wanita.....	25
Gambar 4.7. Diagram hasil <i>prototype</i> B wanita.....	26
Gambar 4.8. Diagram rata-rata <i>prototype</i> A dan B.....	27
Gambar 4.9. Posisi kaki.....	28

DAFTAR TABEL

Nomer	Halaman
Tabel 2.1. Review penelitian sebelumnya	5
Tabel 4.1. Hasil percobaan sensor piezo.....	23
Tabel 4.2. Rata-rata hasil percobaan model pria.....	24
Tabel 4.3. Rata-rata hasil percobaan model wanita	26

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Listrik adalah suatu kebutuhan yang mempunyai peran penting bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia, karena hampir semua yang digunakan oleh manusia menggunakan listrik, seperti peralatan rumah tangga, industri maupun perkantoran yang menggunakan listrik sebagai sumber energi untuk mengoprasikannya.

Sebagaimana kita ketahui populasi di Indonesia semakin tahun semakin bertambah sehingga kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin meningkat, perkembangan dibidang pertumbuhan ekonomi di Indonesia semakin bertambah sesuai dengan penggunaan energi listrik setiap tahunnya. Penggunaan listrik yang dapat bertambah rata-rata 6,5% per tahun hingga tahun 2020. Penggunaan listrik yang besar akan bermasalah jika jumlah ketersediaan tidak sebanding dengan kebutuhan. Sedangkan Perusahaan Listrik Negara (PLN) milik Badan Usaha Milik Negara (BUMN) sebagai penyedia energi listrik sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan listrik nasional . (Muchlis dalam Saifur, 2020).

Sumber energi terdiri dari energi primer dan sekunder. Energi primer merupakan energi dari alam yang belum mengalami perubahan. Sedangkan energi sekunder merupakan energi primer yang sudah mengalami perubahan lebih lanjut, sedangkan saat ini Indonesia masih menggunakan sumber bahan bakar energi fosil yang tidak terbarukan yang mana suatu saat akan habis dan

berdampak buruk bagi lingkungan (Yuniarti dan Prianto, t.t). Oleh karena itu, pemerintah harus berupaya mencari sumber bahan bakar alternatif terbarukan untuk meminimalisasi berkurangnya bahan bakar.

Untuk menangani masalah tersebut salah satunya dapat menggunakan energi untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yaitu piezoelektrik. Piezoelektrik yaitu alat untuk menghasilkan energi listrik dari gaya atau tekanan dengan mengubah menjadi listrik menggunakan prinsip efek piezoelektrik yaitu saat bahan solid mendapat tekanan mekanik sehingga bahan yang bermuatan positif dan bahan yang bermuatan negatif terbentuk elektroda sehingga menghasilkan muatan listrik pada bahan tersebut (Maulana, 2017) dan piezoelektrik merupakan salah satu sumber energi yang tidak mengeluarkan zat buang serta dapat dijumpai di mana saja dan sumbernya tersedia melimpah.

Berdasarkan uraian di atas untuk mengefisienkan waktu, penulis akan mengkaji lebih dalam dan membahas dalam bentuk karya ilmiah terapan dengan judul “Rancang Bangun *Prototype* Karpet Penghasil Energi Listrik Berbasis Piezoelektrik”

B. Rumusan Masalah

Sesuai penjelasan di atas yang telah dipaparkan, penulis akan merumuskan diuraikan pada bab berikutnya:

1. Bagaimana sistem kerja karpet penghasil listrik berbasis piezoelektrik?
2. Apakah tegangan yang dihasilkan akan sama atau berbeda jika diinjak oleh laki-laki dan perempuan dengan berat badan yang sama?

3. Bagaimana perbandingan yang dihasilkan antara *prototype* A yang dirangkai seri dengan susunan lima piezoelektrik dihubungkan dengan satu dioda penyearah dengan *prototype* B yang dirangkai seri dengan susunan satu piezoelektri dihubungkan dengan satu dioda penyearah?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang muncul maka terdapat batasan masalah dalam penelitian kali ini yaitu:

1. Menggunakan *prototype* karpet dengan ukuran 30X30 cm.
2. Menggunakan dua jenis *prototype* yang terdapat sensor piezo masing-masing berjumlah 20 buah yang disusun berbeda pada tiap jenis *prototype*.
3. Berat badan orang yang diujikan berkisar 60-65 kg.
4. Hanya 2 orang yang akan diuji yaitu 1 orang pria dan 1 orang wanita.
5. Hanya di ujikan pada lantai dengan permukaan datar dan keras.

D. Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian kali ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui sistem kerja karpet dalam menghasilkan tegangan listrik.
2. Untuk mengetahui apakah tegangan yang dihasilkan karpet akan sama atau berbeda jika diinjak oleh laki-laki dan perempuan dengan berat badan yang sama.

E. Manfaat Penelitian

Sesuai tujuan penelitian yang telah dijelaskan maka manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Secara Teoritis
 - a. Menambah wawasan ilmu pengetahuan khususnya tentang sumber energi alternatif terbarukan.
2. Secara Praktis
 - a. Sebagai acuan penelitian selanjutnya untuk meningkatkan sumber daya alternatif terbarukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Table 2.1 Review Peneliti Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Muhammad Saifur Rohman (2020) Universitas Muhammadiyah Surakarta	Lantai piezoelektrik sebagai penghasil sumber energi listrik dengan memanfaatkan pijakan kaki.	Dari hasil penelitian tersebut dalam pengujian yang di susun secara seri maupun paralel dengan berat badan yang di ujikan dari 45 kg, 50 kg, 55 kg, 61 kg, dan 68 kg yaitu daya yang dapat dibangkitkan sebagian besar mengalami peningkatan sesuai dengan berat badan yang diberikan semakin besar juga. Ada Sebagian yang mengalami penurunan akibat kurang tepatnya pijakan kaki pada prototipe bagian sensor piezoelektrik saat pengujian.	Jika penelitian sebelumnya meneliti dengan menggunakan dua rangkaian yaitu seri dan paralel sedangkan penelitian saat ini hanya meneliti dengan menggunakan satu rangkain yaitu rangkaian seri. Dan beban yang digunakan pun berbeda.
2.	Riza maulana (2016) Universitas Muhammadiyah Surakarta	Pemanfaatan sensor piezoelektrik sebagai penghasil sumber energi pada sepatu.	Dari hasil penelitian tersebut yang menggunakan prototipe dengan penyusunan secara seri dan paralel dengan berat badan yang berbeda-beda dari 55kg, 60kg, dan 65kg dibuat menginjak layaknya berjalan pada prototipe untuk menguji	Jika penelitian sebelumnya menggunakan dua rangkaian yaitu rangkaian seri dan paralel sedangkan penelitian kali ini hanya menggunakan rangkaian seri.

			<p>daya yang dihasilkan, hasil daya yang dibangkitkan mengalami kenaikan sesuai berat badan yang diberikan semakin besar. Dan menunjukkan bahwa hasil daya yang dikelurkan lebih besar yang disusun secara paralel daripada penyusunan secara seri.</p>	
--	--	--	---	--

B. Landasan Teori

1. Listrik

Listrik merupakan suatu peristiwa fisika yang berkaitan dengan energi listrik di dalam suatu bahan. Listrik dapat menghasilkan berbagai macam efek, seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik dan arus listrik. Keberadaan listrik juga bisa menghasilkan dan menerima radiasi elektromagnetik seperti gelombang radio. (Olii, 2019).

Listrik menjadi salah satu sumber energi yang sangat diperlukan saat ini. Listrik disebut juga sebagai tenaga karena dapat menjalankan berbagai peralatan, seperti peralatan yang menggunakan motor listrik untuk merubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik atau kinetik, mengoperasikan komputer, televisi, dan sebagainya. Ada berbagai sumber energi yang dapat menghasilkan listrik, seperti energi gerak, energi panas, dan bentuk energi lainnya.

a. Besaran-besaran listrik

1) Tegangan listrik

Tegangan listrik merupakan perbedaan potensial listrik yang terbentuk pada dua titik yang ada dalam suatu rangkaian listrik. Tegangan listrik dinyatakan dalam satuan *volt* (V) dan dihitung atau diukur dengan menggunakan *voltmeter*. (Madia, 2017)

2) Arus listrik

Arus listrik merupakan jumlah muatan yang mengalir melalui material dalam tiap satuan waktu. Arus listrik merupakan pergerakan atau aliran elektron yang mengalir karena adanya beda potensial (tegangan) antara kutub positif dan kutub negatif. (Olii, 2019). Arus listrik dinyatakan dengan satuan *ampere* (A) dan diukur dengan menggunakan *amperemeter*.

Macam-macam arus :

a) Arus searah (DC)

Arus DC merupakan arus yang memiliki nilai tetap dalam satuan waktu, yang dimana saat kita meninjau arus tersebut pada waktu yang berbeda akan mendapat nilai yang sama. (Asran, 2014). Arus DC dapat disimpan dalam bentuk baterai yang umumnya dipakai pada jam dinding, remot TV

atau dalam bentuk aki yang ada pada kendaraan mobil dan motor.

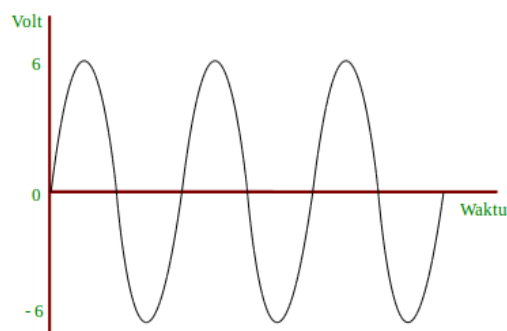


Gambar 2.1. Bentuk grafik arus DC

Sumber:<https://www.elektronikabersama.web.id/2011/05/arus-dc-direct-current-dan-arus-ac.html> (2011)

b) Arus bolak-balik (AC)

Arus AC merupakan suatu arus yang memiliki nilai yang dapat berubah dalam satuan waktu dengan karakteristik yang selalu berulang untuk periode waktu tertentu. (Asran, 2014). Arus ini sangat mudah untuk ditemukan dimanapun, dan hampir semua peralatan yang berada dirumah memakai arus listrik AC.



Gambar 2.2. Bentuk grafik arus AC

Sumber:<https://www.elektronikabersama.web.id/2011/05/arus-dc-direct-current-dan-arus-ac.html> (2011)

3) Hambatan listrik

Hambatan listrik adalah suatu perbandingan yang terjadi antara tegangan listrik dengan arus listrik. Hambatan listrik dinyatakan dengan satuan *ohm* dan biasanya hambatan diukur dengan menggunakan *ohmmeter*.

4) Daya listrik

Daya listrik merupakan jumlah energi yang dihasilkan dalam sebuah rangkaian atau sirkuit. Daya listrik dinyatakan dengan satuan *watt* (W).

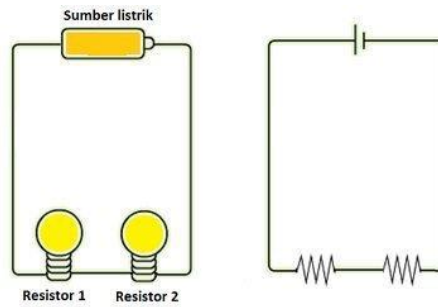
b. Rangkaian listrik

Rangkaian listrik merupakan jalur atau rangkaian dari gabungan elemen atau komponen-komponen listrik yang dihubungkan sehingga menghasilkan arus listrik.

Jenis rangkaian listrik:

1) Rangkaian seri

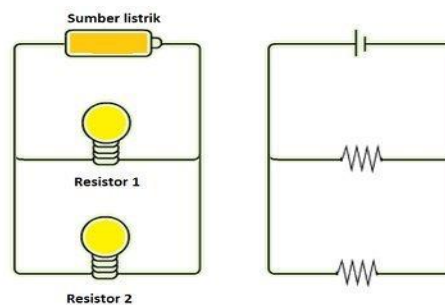
Rangkaian seri yaitu suatu rangkaian listrik yang disusun berurutan atau rangkaian yg disusun sejajar. Rangkaian ini tidak memiliki percabangan. Dengan kata lain, rangkaian ini hanya memiliki satu jalur.



Gambar 2.3. Rangkaian seri
 Sumber: <https://www.studiobelajar.com/rangkaian-listrik/>

2) Rangkaian paralel

Rangkaian paralel yaitu rangkaian komponen listrik yang disusun atau dihubungkan secara berjajar. Dimana terdapat lebih dari satu jalur listrik (bercabang) dalam satu rangkaian.



Gambar 2.4. Rangkaian paralel
 Sumber: <https://www.studiobelajar.com/rangkaian-listrik/>

1. Piezoelektrik

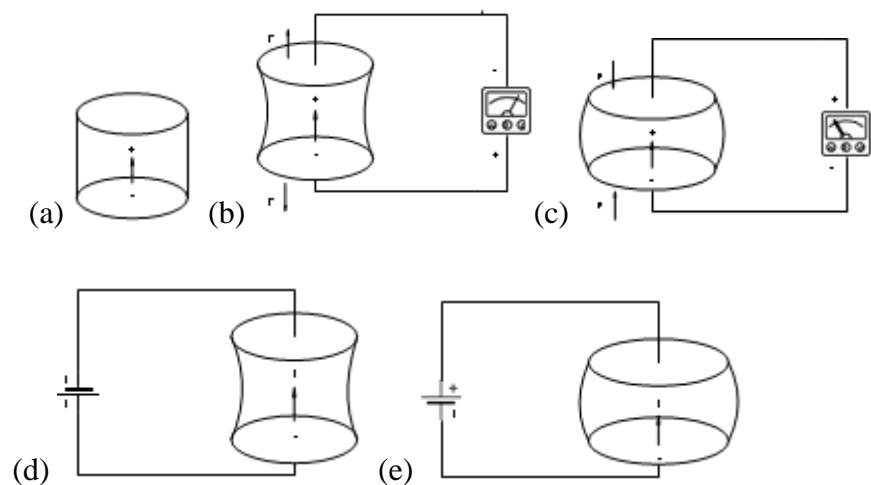
a. Pengertian Piezoelektrik

Piezoelektrik merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik atau sebaliknya. Piezoelektrik banyak digunakan pada perangkat yang berhubungan langsung dengan bunyi (tone) seperti pada alat-alat

berikut yaitu mikrofon, printer, komputer jinjing, sehingga bisa digunakan sebagai salah satu sumber alternatif.

Efek pada piezoelektrik terjadi ketika suatu medan listrik terbentuk saat bahan mendapat tekanan mekanik. Kemudian saat medan listrik melewati bahan, molekul yang terpolarisasi akan menyesuaikan dengan medan listrik, dan menghasilkan dipole yang terinduksi dengan molekul atau struktur kristal materi. Sehingga akan mengakibatkan material berubah dimensi. (Yelfianhar, 2010).

Efek piezoelektrik terbagi menjadi dua, yaitu efek yang mengubah langsung dari tekanan mekanik menjadi listrik dan efek yang mengubah bentuk dengan adanya tegangan.



Gambar 2.5. Efek piezoelektrik (a) sebelum terjadi efek piezoelektrik (b) dan (c) efek piezoelektrik langsung, (d) dan (e) efek piezoelektrik terbalik.

Sumber: <file:///C:/Users/HP/Downloads/219-Article%20Text-1430-1-10-20190304.pdf> (2018)

Ditemukannya sifat piezoelektrik banyak peneliti yang mencari dalam berbagai bahan yaitu diantaranya bahan dari keramik *Publum*

Zirconat Titanate (PZT) dan *Polivinylidine Flouride (PVDF)*. Keramik piezoelektrik dibuat dalam lembaran tipis yang di lapiasi logam pada sisi yang berlawanan sebagai elektrodanya. Keramik piezoelektrik bersifat kaku dan keras, sedangkan polimer piezoelektrik bersifat lentur. Bahan polimer memiliki kelebihan berbentuk kecil, kuat dan fleksibel. Sedangkan keramik banyak digunakan dalam aktuator karena bersifat kaku yang dapat menghantarkan sidat mekanik yang lebih baik. (Arnau dalam Hananto, dkk, 2011).

b. Bahan Piezoelektrik

Bahan piezoelektrik merupakan bahan yang dapat menghasilkan medan listrik jika mendapatkan tekanan mekanis. tetapi, jika medan listrik diterapkan, maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Bahan piezoelektrik alami diantaranya: *kuarsa (Quartz, SiO₂)*, *berlinite*, *turmalin* dan *garam rossel*. Bahan piezoelektrik buatan diantaranya: *Barium titanate (BaTiO₃)*, *Lead zirconium titanate (PZT)*, *Lead titanate (PbTiO₃)* dan sebagainya.

c. Aplikasi Bahan Piezoelektrik

Bahan piezoelektrik telah banyak digunakan dalam berbagai peralatan. Adapun pemanfaatan bahan piezoelektrik adalah sebagai berikut:

1) Sensor

Sesuai sifatnya yang dapat mendeteksi berbagai tekanan, sehingga piezoelektrik dapat digunakan sebagai sensor. Berikut beberapa contoh pengaplikasian piezo yang digunakan sebagai sensor

- a) Sebagai mikrofon piezoelektrik
- b) Pickup piezoelektrik untuk gitar akustik.
- c) *Microbalances* piezoelektrik digunakan sebagai bahan kimia yang sangat sensitif dan sensor biologis.

2) Transduser

Transduser merupakan alat yang dapat mengubah bentuk energi kedalam bentuk energi lain. Transduser ultrasonik dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dalam bentuk suara dan sebaliknya. Transduser ultrasonik terdiri dari dua macam yaitu pengirim (transmitter) Tx dan penerima (receiver) Rx. Transduser ultrasonik terbuat dari material piezoelektrik, yaitu terbuat dari material *quartz* (SiO_3) atau *barium titanat* (BaTiO_3) yang akan menghasilkan medan listrik pada saat material berubah bentuk atau dimensinya sebagai akibat gaya mekanik.

3) Penghasil listrik tegangan tinggi

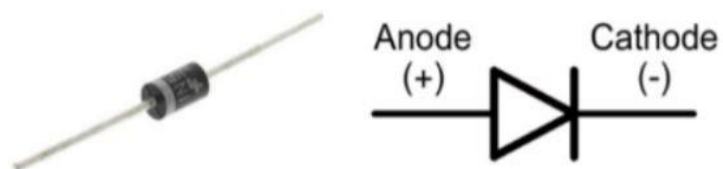
Bahan piezoelektrik dapat menghasilkan beda potensial hingga ribuan volt yang dapat digunakan sebagai sumber tegangan tinggi. Salah satu alatnya yaitu listrik pemantik rokok.

2. Penyearah

a. Pengertian

Penyearah merupakan komponen elektronika yang terdiri dari penyearah jembatan. Penyearah jembatan adalah sebuah penyearah yang terdiri dari empat buah dioda yang disusun dan membentuk jembatan. Sistem penyearah jembatan menghasilkan keluaran gelombang penuh yang berfungsi untuk merubah sinyal listrik bolak-balik (AC) menjadi sinyal listrik searah (DC).

Dioda merupakan komponen semikonduktor yang mempunyai dua elektroda (terminal) yang mengalirkan arus satu arah saja (Maulititus, dkk t.t). Komponen ini dari penggabungan dua semikonduktor yang ditambahkan bahan yang berbeda, dan tambahan konduktor untuk mengaliri arus listrik. Dioda mempunyai banyak jenis dengan fungsi yang berbeda-beda.



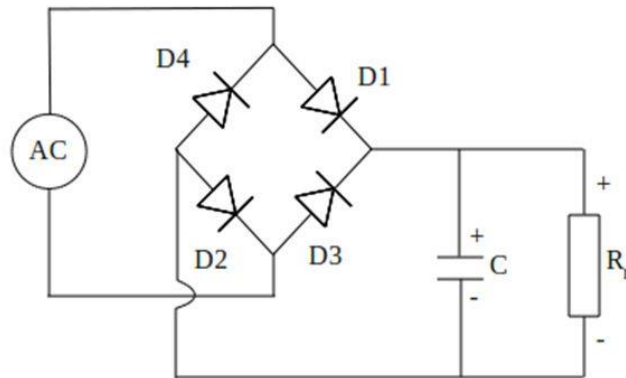
Gambar 2.6. Dioda dan Simbol dioda

Sumber: <https://www.samrasyid.com/2020/04/pengertian-dan-fungsi-dioda-penyearah.html> (2020)

b. Kerangka penyearah

Penyearah sistem jembatan terdiri dari empat dioda yang disusun dan bekerja secara bergantian pada tiap fase sinyal sinusoidal. Sehingga menyebabkan keluaran penyearah sistem jembatan sama dengan penyearah gelombang penuh. Pada beberapa aplikasi juga

dapat didapatkan dari 8 dioda, tetapi pada intinya konfigurasi yang dibuat tetap mengacu pada rangkaian 4 dioda.



Gambar 2.7. Rangkaian penyearah jembatan
 Sumber: <https://galerisoaljawaban.blogspot.com/2021/02/soal-penyearah-rectifier-gelombang.html> (2021)

Pada gambar rangkaian diatas ada empat buah dioda yaitu D1, D2, D3 dan D4 yang membentuk sistem penyearah jembatan. Input tegangan AC masuk melalui pertemuan anoda-katoda D1-D4 dan anoda-katoda D2-D3.

Sedangkan tegangan output DC positif diambil pada pertemuan katoda D1 dan D3, kemudian pertemuan D2 dan D4 merupakan output negatif. Selanjutnya terdapat sebuah kapasitor C sebagai filter dan terhubung dengan beban RL.

3. Penyimpan

Kapasitor merupakan komponen elektronika yang memiliki keahlian menyimpan elektron dalam waktu yang tidak tertentu. Kapasitor dengan akumulator berbeda dalam menyimpan muatan listrik

karena dalam bahan kapasitor tidak terjadi perubahan kimia (Ahmad,2007).

Kapasitor dapat disebut juga dengan kondensator yaitu komponen yang bisa menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dan sering digunakan sebagai penggeser fasa dan sebagai penyaring dalam pencatu daya. Kapasitor memiliki sifat yang dapat melewati arus bolak-balik (AC) dan menghambat arus searah (DC). Kemampuan menyimpan listrik ini disebut dengan kapasitansi dengan satuan farad (F).

BAB III

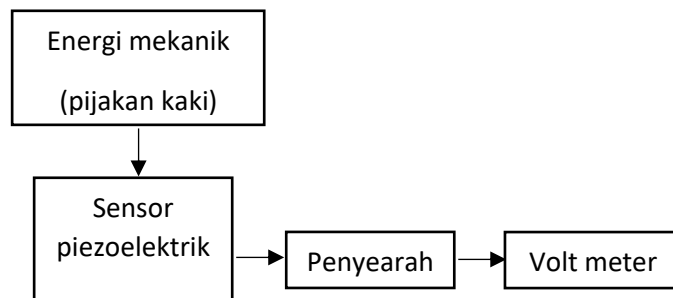
METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem yaitu susunan kegiatan yang mengilustrasikan secara jelas sistem itu akan dilakukan (Satzinger, Jackson, dan Burd dalam Shofroh, 2015). Berikut merupakan perancangan sistem pada penelitian kali ini:

1. Diagram Blok Alat

Berikut diagram blok pada sistem kerja karpet.



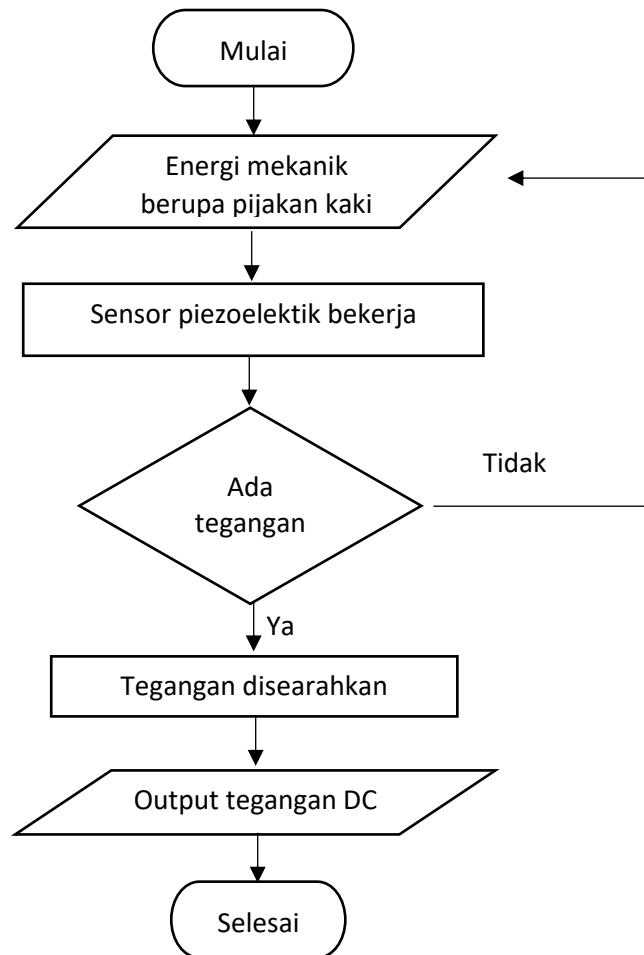
Gambar 3.1. Diagram blok alat
Sumber: dokumen pribadi

a) Keterangan Perancangan

Berdasarkan rangkaian diagram blok diatas yang sudah dirancang, maka sistem dimulai dari energi mekanik yaitu pijakan kaki manusia, *input* dari piezo. Kemudian piezo mengubah tekanan pijakan menjadi listrik atau sebaliknya. Selanjutnya *output* disearahkan oleh dioda dan dihitung berapa keluaran yang dihasilkan dari injakan dengan menggunakan alat ukur.

2. Diagram Alir Sistem

Berikut merupakan diagram alir sistem dari karpet penghasil energi listrik berbasis piezoelektrik.

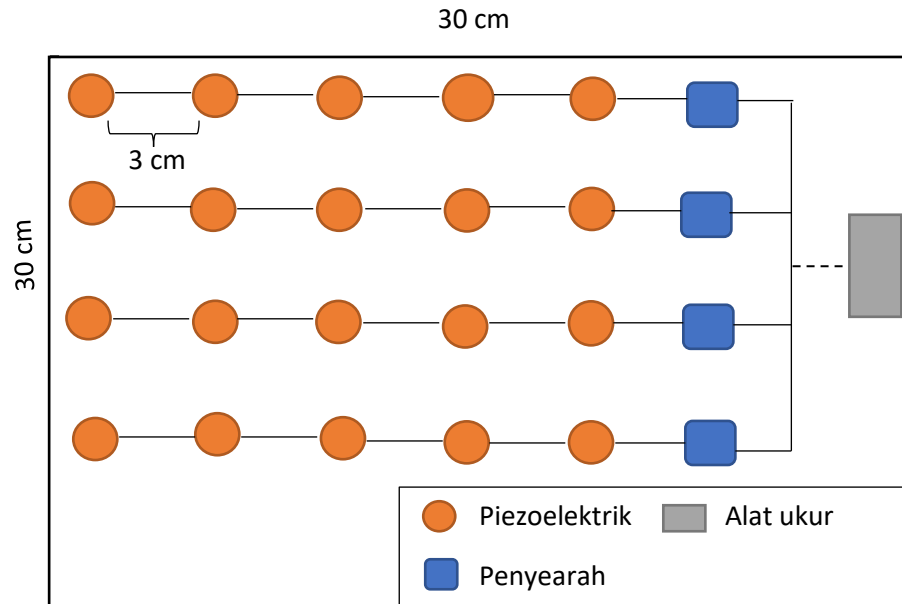


Gambar 3.2. Diagram alir sistem
Sumber: Dokumen pribadi

B. Model Perancangan

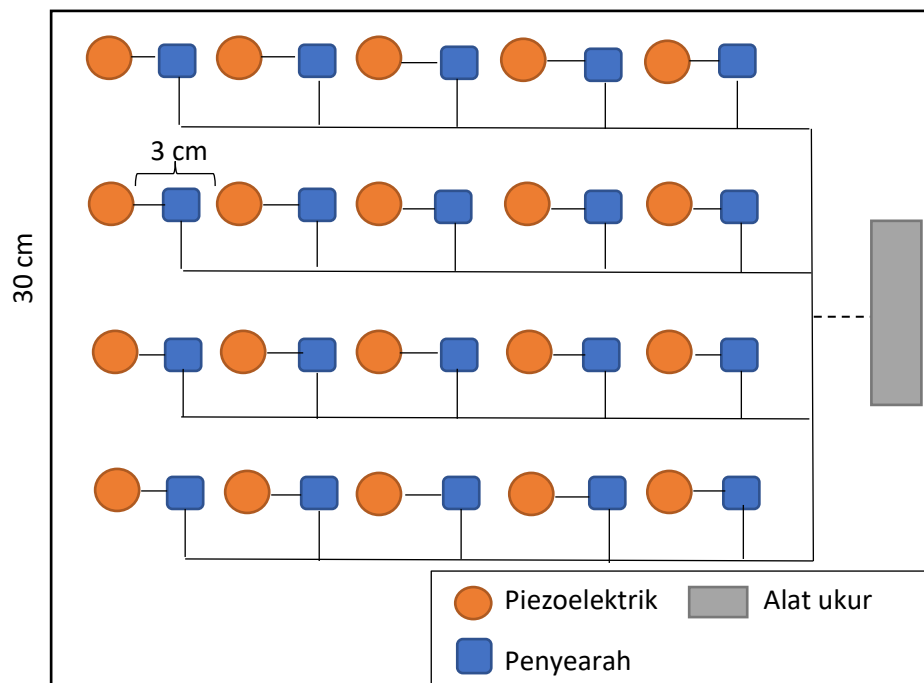
Perancangan model dirancang berdasarkan pemodelan yang ditentukan.

Berikut susunan model perancangan karpet yang direncanakan:



Gambar 3.3. Desain *prototype* A disusun seri lima piezo dengan satu penyearah

Sumber : Dokumen pribadi



Gambar 3.4. Desain *prototype* B disusun seri satu piezo dengan satu penyearah

Sumber: Dokumen pribadi

Sesuai gambar 3.3 yaitu *prototype* A dengan susunan lima piezoelektrik dihubungkan dengan satu dioda penyearah sedangkan gambar 3.4 yaitu *prototype* B dengan susunan satu piezoelektrik dihubungkan dengan satu dioda penyearah. Sensor piezoelektrik disusun secara seri dan menyebar keseluruh permukaan karpet agar saat diinjak menghasilkan tekanan yang merata.

C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian merupakan konsep pengujian terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada alat.

1. Sensor piezoelektrik diuji satu persatu menggunakan osiloskop untuk memastikan sensor dalam keadaan baik dan mempunyai tegangan AC atau DC.
2. Sensor disusun secara seri pada karpet agar mendapatkan tekanan pijakan yang merata.
3. Karpet diinjak oleh laki-laki dan perempuan dengan berat badan berkisar 60-65 kg untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan antara injakan laki-laki dan injakan perempuan dengan berat badan sama apakah memiliki tegangan berbeda atau sama.
4. Injakan dilakukan sebanyak 10 kali dengan durasi penekanan tiga detik dan interval antara penekanan tiga detik.
5. Pengujian dilakukan pada lantai yang memiliki permukaan datar dan keras.