



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN PADA *PROTOTYPE HUMAN FOOTSTEP*  
*POWER GENERATION* MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK**

**TUGAS AKHIR**

**AKHRI AKHDIO**

**2103311034**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN PADA *PROTOTYPE HUMAN FOOTSTEP*  
POWER GENERATION MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Diploma tiga**

**AKHRI AKHDIO  
2103311034  
POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.



Nama : AKHRI AKHDIO

NIM : 2103311034

Tanda Tangan : Akhrio

Tanggal : 06 Agustus 2024



## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Akhri Akhdio  
NIM : 2103311034  
Program Studi : Teknik Listrik  
Judul Tugas Akhir : Perancangan pada *Prototype Human Footstep Power Generation* Menggunakan Piezoelektrik

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada .... dan dinyatakan **LULUS.**

Pembimbing I : Arum Kusuma Wardhany , S.T., M.T.  
NIP. 199107132020122013

Pembimbing II : Imam Halimi , S.T., M.Si.  
NIP. 197203312006041001

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
Depok, 26 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murje Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Imam Halimi , S.T., M.Si., dan Arum Kusuma Wardhany , S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; serta
3. Rekan kelompok dan teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 05 Agustus 2024

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRAK

Kebutuhan energi yang terus meningkat mendorong pengembangan teknologi yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga pijakan kaki menggunakan piezoelektrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototype sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari pijakan kaki manusia melalui penggunaan sensor piezoelektrik. Prototipe ini dirancang untuk menghasilkan energi listrik dari tekanan langkah kaki, mengubahnya dari arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC), kemudian menyimpannya dalam baterai untuk penggunaan selanjutnya. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino dan sensor INA219, sistem ini mampu memantau dan menampilkan tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan secara real-time melalui LCD. Dalam proses pengujian, berbagai konfigurasi rangkaian piezoelektrik diuji untuk menentukan desain yang paling efisien dalam menghasilkan energi listrik. Hasil pengujian menunjukkan potensi piezoelektrik sebagai sumber energi terbarukan yang efektif untuk aplikasi sehari-hari, seperti pengisian baterai elektronik dan pencahayaan. Penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi alternatif dalam pemanfaatan energi terbarukan, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya inovasi teknologi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Diharapkan, prototype ini dapat menjadi langkah awal dalam pengembangan teknologi pembangkit listrik berbasis pijakan kaki untuk penggunaan yang lebih luas di masa depan.

*Kata Kunci:* Energi terbarukan, piezoelektrik, pembangkit listrik pijakan kaki, Arduino, sensor INA219, energi ramah lingkungan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Abstract**

*The ever-increasing need for energy encourages the development of more environmentally friendly technologies, one of which is a footrest power plant using piezoelectricity. This research aims to design a prototype power generation system that utilises energy from human footsteps through the use of piezoelectric sensors. This prototype is designed to generate electrical energy from the pressure of footsteps, convert it from alternating current (AC) to direct current (DC), then store it in a battery for further use. Using an Arduino microcontroller and an INA219 sensor, the system is able to monitor and display the voltage, current, and power generated in real-time through an LCD. In the testing process, various piezoelectric circuit configurations were tested to determine the most efficient design in generating electrical energy. The test results demonstrate the potential of piezoelectricity as an effective renewable energy source for everyday applications, such as electronic battery charging and lighting. This research not only offers an alternative solution in the utilisation of renewable energy, but also contributes to raising public awareness about the importance of sustainable and environmentally friendly technological innovation. Hopefully, this prototype can be the first step in the development of footrest-based power generation technology for wider use in the future.*

*Keywords: Renewable energy, piezoelectricity, footrest power generator, Arduino, INA219 sensor, green energy.*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vi
Abstract .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penulisan .....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Piezoelektrik.....	3
2.2 Dioda Bridge .....	3
2.3 Dioda Penyearah.....	4
2.4 Kapasitor .....	4
2.5 Baterai Li-Ion .....	5
2.6 Baterai Management System.....	6
2.7 Arduino Uno .....	6
2.8 LCD (Liquid Crystal Display).....	7
2.9 Sensor INA 219 .....	8
2.10 Lampu DC .....	8





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.11 Saklar On Off.....	9
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	10
3.1 Rancangan Alat.....	10
3.1.2 Deskripsi alat .....	12
3.1.4 Cara kerja Alat .....	13
3.1.5 Spesifikasi Alat .....	14
3.1.6 Diagram Blok.....	16
3.2 Realisasi Alat.....	17
3.2.1 Skematik Rangkaian Alat.....	17
BAB IV .....	21
PEMBAHASAN .....	21
4.1 Pengujian beberapa sensor piezoelektrik .....	21
4.2 pengujian prototype pembangkit Listrik pijakan kaki.....	22
4.2.1 Daftar Alat dan Bahan.....	22
4.2.2 Konfigurasi Pendeteksian Tegangan dan Arus pada keset.....	22
4.2.3 Data Hasil Pengujian .....	23
4.2.4 Analisis Data Pengujian.....	26
4.2.5 Perkiraan Maksimum Potensi Piezoelektrik Pada Prototype Keset.....	27
BAB V PENUTUP.....	28
5.1 Simpulan.....	28
5.2 Saran .....	28
DAFTAR PUSTAKA .....	29
LAMPIRAN.....	30



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 gambar piezoelektrik .....	3
Gambar 2. 2 dioda bridge.....	4
Gambar 2. 3 Gambar Dioda Penyearah.....	4
Gambar 2. 4 Kapasitor .....	5
Gambar 2. 5 Baterai Li-Ion .....	5
Gambar 2. 6 Baterai Management System.....	6
Gambar 2. 7 Arduino Uno.....	7
Gambar 2. 8 LCD dengan I2C .....	8
Gambar 2. 9 Sensor INA 219 .....	8
Gambar 2. 10 Lampu DC .....	9
Gambar 2. 11 Push Botton On Off.....	9
Gambar 3. 1 Lapisan Keset .....	10
Gambar 3. 2 Panel Tampak Belakang .....	11
Gambar 3. 3 Panel Tampak Samping .....	11
Gambar 3. 4 Panel Tampak Depan .....	12
Gambar 3. 5 Panel Tampak Atas .....	12
Gambar 3. 6 Rangkaian 6 Seri 10 Paralel .....	13
Gambar 3. 7 Blok Diagram Alat .....	16
Gambar 3. 8 Skematik Alat .....	18
Gambar 3. 9 Rangka Panel.....	19
Gambar 3. 10 keset kaki.....	19
Gambar 3. 11 Pijakan Alas Kaki Menggunakan Piezoelektrik .....	20
Gambar 4. 1 Konfigurasi Pengujian Tegangan dan Arus Sensor Piezoelektrik ...	22



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Pengujian Beberapa Rangkaian Piezoelektrik.....	21
Tabel 4. 2 Daftar Alat dan Bahan .....	22
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Deteksi Tegangan dan Arus Tertinggi.....	23
Tabel 4. 4 Pengukuran Arus Menggunakan Beban Resistor .....	25
Tabel 4. 5 Hasil Rata-rata Tegangan, Arus, dan Daya.....	27





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di zaman yang terus berkembang ini energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok bagi manusia dalam melaksanakan segala aktivitasnya. Namun, energi listrik tersebut masih sangat bergantung dengan penggunaan energi fosil, sedangkan energi fosil tersebut akan habis, seperti contohnya batu bara yang akan habis sekitar 70 tahun, gas bumi 37 tahun dan minyak bumi dalam jangka 12 tahun lagi, hal ini diungkapkan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan energi alternatif selain sumber energi yang berasal dari alam atau lebih kita kenal sebutan Renewable Energy (Energi Terbarukan). Untuk itu pada penelitian ini dibuat sebuah prototipe berbasis material piezoelektrik dengan pemanfaatan pijakan kaki manusia sehingga menjadi sumber energi listrik alternatif berskala kecil.(Ade, 2020)

Teknologi piezoelektrik bekerja berdasarkan prinsip bahwa beberapa material dapat menghasilkan muatan listrik saat mengalami tekanan atau getaran. Pembangkit listrik tenaga pijakan kaki menggunakan piezoelektrik memanfaatkan setiap langkah manusia untuk menghasilkan energi listrik. Hal ini tidak hanya memberikan alternatif sumber energi, tetapi juga berpotensi untuk diterapkan di berbagai lokasi, seperti trotoar, stasiun kereta, atau area publik lainnya, di mana banyak orang berlalu-lalang. (M. I. Mowaviq et al., 2019)

Perancangan menjadi aspek penting dalam pengembangan prototype ini, karena sistem yang efisien memerlukan pengolahan data yang akurat dari output piezoelektrik. Dengan pemrograman yang tepat, energi yang dihasilkan dapat dikumpulkan dan digunakan secara optimal. Teknologi yang menjanjikan ini dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dalam jumlah besar. Selain itu, pemanfaatan teknologi tersebut menggeser peradaban menuju energi terbarukan.(Ali et al., 2021)

Pengembangan prototype ini tidak hanya bertujuan untuk menciptakan sumber energi alternatif, tetapi juga untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya energi terbarukan dan inovasi teknologi. Dengan demikian, tugas akhir



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya pencarian solusi energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rangkaian yang cocok untuk piezoelektrik dapat menghasilkan energi yang optimal?
2. Bagaimana desain yang cocok agar sensor menghasilkan output yang optimal?
3. Bagaimana pengaruh rangkaian seri dan rangkaian paralel pada piezoelektrik di alas kaki

### 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisannya adalah :

1. Memanfaatkan sensor piezoelektrik sebagai sumber energi terbarukan untuk kebutuhan pengisian baterai elektronik dan lampu
2. Mengetahui tegangan dan arus tertinggi yang dihasilkan oleh piezoelektrik
3. Mengaplikasikan LCD untuk menampilkan informasi output dari piezoelektrik dan baterai

### 1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini berupa:

1. Hak Cipta
2. *Prototype* Alat
3. Laporan Tugas Akhir dengan judul "Perancangan pada *Prototype Human Footstep Power Generation Menggunakan Piezoelektrik* "
4. Publikasi berupa jurnal

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan perancangan sensor piezoelektrik pada pijakan kaki manusia sebagai sumber energi terbarukan yang telah di lakukan, diperoleh kesimpulan:

1. Perancangan prototipe pijakan kaki piezoelektrik berhasil direalisasikan, sehingga dapat memanfaatkan keramaian yang mengubah pijakan menjadi sumber energi listrik terbarukan yang ramah lingkungan,
2. Pengambilan data tegangan tertinggi keluaran piezoelektrik berhasil direalisasikan, sehingga dapat menghitung daya yang keluar dari piezoelektrik
3. Tegangan arus dan daya dari piezoelektrik dan baterai ditampilkan di LCD berhasil direalisasikan.

### 5.2 Saran

Adapun saran dan masukan yang diberikan untuk penyempurnaan dan pengembangan alat ini yang lebih baik lagi, sebaiknya ditambahkan sistem IoT pada alat ini, sehingga memudahkan untuk memantau naik turunnya tegangan dan arus dari jarak jauh. Kemudian desain alat sangat perlu guna mengoptimalkan output yang di hasilkan sensor piezoelektrik, output DC yang optimal dapat di konversikan menjadi AC agar dapat menambah manfaat pada alat ini. Dan menstabilkan tegangan yang keluar dari piezoelektrik agar bisa mengisi ke baterai dengan lebih stabil.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ade, R. H. (2020). Prototipe Pemanfaatan Piezoelektrik Pada Pijakan Kaki Manusia Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*, 1–28.  
[https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/28442/16524054\\_Raja\\_Hendry\\_Ade.pdf?sequence=1](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/28442/16524054_Raja_Hendry_Ade.pdf?sequence=1)
- Ali, A., Khan, U., Ahmad, M., Aziz, A., & Neha, N. (2021). *Footstep Power Generation Using Piezoelectric Sensor*. 03, 1736–1740.  
<https://doi.org/10.4108/eai.27-2-2020.2303209>
- Ataev, Z. M., & Menchukov, O. N. (1973). Rehabilitation of motor vehicle drivers with trauma of the weightbearing and locomotor apparatus (Russian). *Ortop.Traum.Protez.*, No.10(1), 34–38.
- Diniardi, E., Syawaludin, S., Ramadhan, A. I., Fithriyah, N. H., & Dermawan, E. (2018). Analisis Daya Piezoelektrik Model Hybrid Solar Cell-Piezoelectric Skala Rendah. *Jurnal Teknologi : Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 10(2), 139–146.
- Erwanto, D., Widhining K., D. A., & Sugiarto, T. (2020). Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis Internet of Things. *Multitek Indonesia*, 14(1), 1. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v14i1.2195>
- Febriansyah, M. K. (2020). Analisis Rectifier pada Generator Sinkron Permanen Magnet (PMSG) Tipe Radial 3 Fase Untuk Pengisian Baterai Lithium-Ion 3,7 V. In *Universitas Jember*.
- Fina Supegina, D. (2016). Perancangan Robot Pencapit Untuk Penyotir Barang Berdasarkan Warna Led Rgb Dengan Display Lcd Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 9–17.
- M. I. Mowaviq, A. Junaidi, & S. Purwanto. (2019). Lantai Pemanen Energi Listrik Menggunakan Piezoelektrik. *Energi & Kelistrikan*, 10(2), 112–118.
- Perdana, F. A. (2021). Baterai Lithium. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 113. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50082>
- PRASETYO, M. A. (2017). Rancang Bangun Sensor Piezoelektrik Sebagai Sumber Energi Listrik Dengan Memanfaatkan Gaya Tekan. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.  
<http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/12608>
- Syhari, A., & Bintoro, A. (2023). Monitoring dan Controlling Daya Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor PZEM-004T. *Jurnal Energi Elektrik*, 12(1), 43. <https://doi.org/10.29103/jee.v12i1.9836>
- Wahyudi, Setiadi, R., Sumbodo, W., & Budiman, F. A. (2021). Rancang Bangun Media Pembelajaran Battery Management System (BMS). *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 3(2), 241–248.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Akhri Akhdio Lulus dari SDN 08 Pagi tahun 1990, SMPN 198 Jakarta Timur tahun 2018, dan SMKN 34 Jakarta Pusat pada tahun 2021. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2024 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## LAMPIRAN 2 Foto Alat dan Panel Box Alat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

