



© 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



**ANALISIS KINERJA *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
*HUMAN FOOT STEP* SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF  
BERBASIS IoT**

**TUGAS AKHIR**

**Alda Ridha Siti Aisyah**

**2203311088**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2025**



© 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



**ANALISIS KINERJA *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
*HUMAN FOOT STEP* SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF  
BERBASIS IoT**

**TUGAS AKHIR**

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

**Alda Ridha Siti Aisyah**

**2203311088**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

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

**2025**



## 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 : Alda Ridha Siti Aisyah

NIM : 2203311088

Tanda Tangan :

Tanggal : 26 Juni 2025

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



**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

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Alda Ridha Siti Aisyah

NIM : 2203311088

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : ANALISIS KINERJA PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HUMAN FOOT STEP SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF BERBASIS IoT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Kamis, 26 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Nagib Muhammad., S.T., M.T.

NIP. 199406052022031007

Pembimbing II : Ajeng Bening Kusumaningtyas., S.S.T., M.Tr.T.

NIP. 1994052020122017

Depok, 09 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T

NIP. 197803312003122002



## 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 Negeri Jakarta. Adapun Tugas Akhir penulis berjudul “Analisis Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Human Foot Step.”

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

1. Ibu Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.S.T., M.Tr.T. dan Bapak Nagib Muhammad, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Para dosen dan civitas akademika program studi Teknik Listrik yang telah banyak mengajarkan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral. Terimakasih telah mensupport dan melihat perkembangan penulis dalam menyusun serta memulai Tugas Akhir hingga di titik ini.
4. Kepada seseorang yang penulis temui di tahun 2022, terimakasih telah berteman dengan penulis hingga sekarang dan tidak bisa penulis sebut namanya. Terimakasih telah menemani dan menjadi bagian dalam menyenangkan dan menemani penulis dalam proses perkuliahan ini. Terimakasih telah memberikan semangat serta memotivasi dalam langkah penulis agar tetap mengejar Pendidikan hingga penulis berada di titik ini.
5. Kepada NCT DREAM atas lagu-lagunya yang menginspirasi dan menyemangati hari-hari penulis. Mark Lee, Huang Renjun, Lee Haechan, Lee Jeno, Na Jaemin, Zhong Chenle, dan Park Jisung yang selalu memberikan hiburan dan menjadi moodbooster di saat penulis Lelah, serta menjadi inspirasi sekaligus penyemangan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

### 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



## © 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Kepada terkhusus Huang Renjun, terimakasih telah membuat penulis kenal di 2016 dan mengenal sosok yang memiliki gingsul. Terimakasih telah menemani dan menyemangati penulis dalam karya-karya nya yang telah menjadi inspirasi dan salah satu motivasi dalam menyelesaikan Pendidikan ini. Terimakasih telah menjadi salah satu tempat untuk berkeluh kesah hingga alesan-alesan berat hingga ringan dalam melegakan kelancaran kehidupan perkuliahan ini. Terimakasih telah menjadi sosok yang selalu memberikan *positive vibes* dan kata-kata penyemangat selama ini.
7. Kepada GMM *Actor* dan LYKN serta actor yang lain, terimakasih telah menjadi salah satu inspirasi untuk penulis dalam menyelesaikan kuliah dalam jurusan ini. Berkat kalian, penulis memiliki semangat dalam menyelesaikan perkuliahan jurusan Teknik ini dengan sepenuh hati.
8. Kepada teman sejawat Perempuan Teknik saya, terimakasih telah membantu dan saling menguatkan dari semester pertama hingga semester akhir ini. Terimakasih telah saling menerima dalam perilaku serta mensupport satu sama lain.

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.

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

**Abstract**

Pemanfaatan energi kinetik dari langkah kaki manusia menjadi solusi inovatif untuk menghasilkan energi alternatif berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian ini menganalisis kinerja prototipe pembangkit listrik dengan sensor piezoelektrik yang mengubah tekanan mekanik menjadi listrik. Pengujian dilakukan pada berbagai konfigurasi rangkaian (seri, paralel, dan kombinasi), jumlah sensor, berat badan pengguna (50–90 kg), serta jumlah pijakan hingga 100 kali. Hasil menunjukkan bahwa konfigurasi paralel menghasilkan tegangan lebih stabil, berkisar 2,7–3,4 V, sedangkan rangkaian seri menurun dari 3,2 V (5 sensor) menjadi 1,1 V (8 sensor). Berat badan tidak berpengaruh signifikan, dengan tegangan pada 30–40 pijakan berada di kisaran 3,1–3,9 V. Pada uji DC, tegangan maksimum sebesar 1,61 V tercapai pada berat 56 kg dengan 9 pijakan; sedangkan pada uji AC, mencapai 2,04 V. Efisiensi sistem bergantung pada konsistensi tekanan pijakan, kualitas sensor, dan stabilitas beban. Sistem ini efektif sebagai sumber energi alternatif pada lokasi ramai dan dapat dimonitor secara real-time melalui platform IoT, mendukung aplikasi beban rendah secara berkelanjutan.

Keyword: Piezoelektrik, Energi alternatif, Human Foot Step, Pembangkit listrik alternatif, Monitoring energi, Sensor tekanan



**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

**Abstract**

*The utilization of kinetic energy from human footsteps offers an innovative solution for generating alternative energy using Internet of Things (IoT) technology. This study analyzes the performance of a power generation prototype that converts mechanical pressure into electrical energy through piezoelectric sensors. Tests were conducted using various configurations (series, parallel, and combination), sensor quantities, user weights (50–90 kg), and up to 100 footstep repetitions. Results show that parallel circuits produce more stable voltage, ranging from 2.7 to 3.4 V, while series circuits decreased from 3.2 V (5 sensors) to 1.1 V (8 sensors). Body weight had no significant effect, with voltages from 3.1 to 3.9 V for 30–40 steps. In DC testing, the maximum voltage reached 1.61 V for a 56 kg user with 9 steps; while in AC testing, it peaked at 2.04 V. System efficiency is influenced by foot pressure consistency, sensor quality, and load stability. This system proves effective as an alternative energy source in high-traffic areas and supports real-time monitoring via IoT, making it sustainable for low-power applications.*

*Keyword: Piezoelectric, Alternative energy, Human footstep, Alternative power generation, Energy monitoring, Pressure sensor.*



**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

**DAFTAR ISI**

|                                              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                   | <b>iv</b>   |
| <b>Abstract.....</b>                         | <b>vi</b>   |
| <b>Abstract.....</b>                         | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                    | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>xii</b>  |
| <b>BAB I 13</b>                              |             |
| <b>PENDAHULUAN.....</b>                      | <b>13</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                     | 13          |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                  | 14          |
| 1.3 Tujuan .....                             | 14          |
| 1.4 Luaran .....                             | 14          |
| <b>BAB II .....</b>                          | <b>16</b>   |
| <b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                | <b>16</b>   |
| 2.1 Studi Literatur .....                    | 16          |
| 2.2 Piezoelektrik.....                       | 17          |
| 2.2.1 Sensor Piezoelektrik.....              | 17          |
| 2.2.2 Baterai Li-Ion.....                    | 18          |
| 2.2.3 HC-SCR04 .....                         | 18          |
| 2.2.4 ESP32.....                             | 19          |
| 2.2.5 INA219.....                            | 19          |
| 2.2.6 Lampu DC.....                          | 20          |
| 2.2.7 <i>Internet of Things</i> (IoT).....   | 21          |
| 2.3 Perhitungan Tegangan AC dan DC.....      | 22          |
| 2.3.1 Tegangan AC .....                      | 22          |
| 2.3.2 Tegangan DC .....                      | 22          |
| <b>BAB III.....</b>                          | <b>24</b>   |
| <b>PERENCANAAN DAN REALISASI.....</b>        | <b>24</b>   |
| 3.1 Rancangan Alat .....                     | 24          |
| 3.2 Tahapan Merancang Alat .....             | 24          |
| 3.1.1 Deskripsi Alat .....                   | 25          |



**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

|                                   |                                        |           |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------|
| 3.1.2                             | Cara Kerja Alat .....                  | 27        |
| 3.1.3                             | Spesifikasi Alat .....                 | 28        |
| 3.1.4                             | Diagram Blok .....                     | 32        |
| 3.2                               | Realisasi Alat .....                   | 33        |
| 3.2.1                             | Proses Kontruksi Alat .....            | 34        |
| 3.2.2                             | Proses Pemasangan Komponen.....        | 34        |
| 3.2.3                             | Proses Wiring Piezoelektrik.....       | 35        |
| 3.2.4                             | Hasil Realisasi Alat.....              | 35        |
| 3.3                               | Efektifitas Alat .....                 | 36        |
| <b>BAB IV .....</b>               |                                        | <b>38</b> |
| <b>PEMBAHASAN .....</b>           |                                        | <b>38</b> |
| 4.1                               | Pengujian Secara Seri dan Pararel..... | 38        |
| 4.1.1                             | Deskripsi Pengujian .....              | 38        |
| 4.1.2                             | Prosedur Pengujian .....               | 38        |
| 4.1.3                             | Analisis Data .....                    | 40        |
| 4.2                               | Pengujian Kombinasi Seri-Pararel ..... | 41        |
| 4.2.1                             | Deskripsi Pengujian .....              | 41        |
| 4.2.2                             | Prosedur Pengujian .....               | 41        |
| 4.2.3                             | Data Hasil Pengujian.....              | 41        |
| 4.2.4                             | Analisis Data .....                    | 42        |
| 4.3.1                             | Deskripsi Pengujian .....              | 42        |
| 4.3.2                             | Prosedur Pengujian .....               | 43        |
| 4.3.3                             | Data Hasil Pengujian.....              | 43        |
| 4.3.4                             | Analisis Data .....                    | 44        |
| 4.4                               | Pengujian Tegangan AC .....            | 45        |
| 4.4.1                             | Deskripsi Pengujian .....              | 45        |
| 4.4.2                             | Prosedur Pengujian .....               | 45        |
| 4.4.3                             | Data Hasil Pengujian.....              | 45        |
| 4.4.4                             | Analisis Data .....                    | 46        |
| 4.5                               | Analisis Data .....                    | 47        |
| <b>BAB V.....</b>                 |                                        | <b>49</b> |
| <b>PENUTUP.....</b>               |                                        | <b>49</b> |
| 5.1                               | Kesimpulan .....                       | 49        |
| 5.2                               | Saran.....                             | 49        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>       |                                        | <b>51</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b> |                                        | <b>53</b> |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN..... 54



### 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



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Sensor Piezoelektrik .....                 | 17 |
| Gambar 2. 2 Baterai Li-Ion .....                       | 18 |
| Gambar 2. 3 HC-SCR04 .....                             | 18 |
| Gambar 2. 4 ESP32 .....                                | 19 |
| Gambar 2. 5 INA219.....                                | 19 |
| Gambar 2. 6 Lampu DC .....                             | 20 |
| Gambar 2. 7 Internet of Things .....                   | 21 |
| Gambar 3. 1 3D Foot Step .....                         | 25 |
| Gambar 3. 2 Panel Tampak Depan .....                   | 26 |
| Gambar 3. 3 Panel Tampak Samping.....                  | 26 |
| Gambar 3. 4 Panel Tampak Dalam dan Samping Dalam ..... | 27 |
| Gambar 3. 5 Diagram Blok .....                         | 32 |
| Gambar 3. 6 Realisasi PLT Human Foot Step .....        | 34 |
| Gambar 3. 7 Pemotongan Akrilik .....                   | 34 |
| Gambar 3. 8 Pemasangan Komponen .....                  | 35 |
| Gambar 3. 9 Pemasangan Piezoelektri.....               | 35 |
| Gambar 3. 10 Realisasi Alat.....                       | 36 |
| Gambar 4. 1 Grafik Pengujian .....                     | 39 |

**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

**DAFTAR TABEL**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. 1 SPesifikasi Pijakan Alas Kaki.....                  | 28 |
| Tabel 1. 2 SPesifikasi Box Panel .....                         | 29 |
| Tabel 1. 3 Spesifikasi Kebutuhan Monitoring Dan Pendukung..... | 29 |
| Tabel 1. 4 Spesfikasi alat mekanik dan elektrical. ....        | 30 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Secara Seri dan Pararel .....       | 39 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Seri-Pararel .....                  | 41 |
| Tabel 4. 3 Pengujian Pada saat Tegangan DC .....               | 43 |
| Tabel 4. 4 Pengujian Pada saat Tegangan AC .....               | 45 |





**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Dalam bidang energi terbarukan, salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah memanen energi dari aktivitas manusia, khususnya dari langkah kaki. Sebagai jawaban atas tantangan ini, prioritas diberikan pada pengembangan energi terbarukan guna mewujudkan sistem energi yang lebih berkelanjutan. Gerakan manusia yang menghasilkan energi kinetik digunakan oleh pembangkit listrik tenaga langkah kaki untuk memproduksi listrik. Selain menawarkan solusi untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi tradisional, teknologi ini juga dapat dimanfaatkan dalam infrastruktur publik seperti trotoar, stasiun kereta, dan pusat perbelanjaan yang memiliki tingkat aktivitas manusia yang tinggi.

Di negara-negara yang memiliki kepadatan penduduk tinggi, seperti Indonesia, terdapat potensi besar dalam memanfaatkan energi yang dihasilkan dari langkah kaki. Penelitian yang dilakukan oleh Muwaviq et al (2018) Menunjukkan bahwa sistem pemanenan energi berbasis piezoelektrik mampu menghasilkan listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan daya rendah, seperti penerangan jalan dan perangkat elektronik kecil. Meskipun memiliki prospek yang cerah, efisiensi dan output daya dari teknologi ini masih menjadi tantangan yang harus diatasi (Mowaviq, Junaidi, & Purwanto, 2018).

Masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana mengevaluasi kinerja prototipe pembangkit listrik tenaga langkah kaki manusia sebagai energi alternatif berbasis IoT. Meskipun banyak penelitian telah dilakukan, pengukuran dan evaluasi kinerja sistem secara menyeluruh masih memiliki kekurangan. Penelitian oleh Kim et al (2015) menunjukkan bahwa teknologi energi piezoelektrik untuk pemanenan energi dapat diterapkan secara efisien, tetapi studi yang secara khusus menilai performa prototipe dalam konteks IoT untuk pengawasan dan pengelolaan energi secara real-time belum tersedia (Seonghoon, Junan, & Ahad, 2015).

Salah satu contoh pemanfaatan energi piezoelektrik dalam kehidupan nyata ditunjukkan melalui penelitian pada tahun 2022 yang berjudul “Analisis Daya



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Piezoelektrik Pada Alat Pencegahan Penyebaran Coronavirus Terintegrasi IoT”. Dalam penelitian tersebut, dikembangkan sebuah inovasi sistem protokol kesehatan yang tidak hanya mendukung upaya pencegahan penyebaran virus, tetapi juga memanfaatkan energi alternatif. Dengan mengubah energi mekanik dari langkah kaki menjadi energi listrik, sistem ini kemudian diintegrasikan dengan teknologi IoT untuk monitoring secara real-time. Sebanyak 120 buah sensor piezoelektrik dipasang pada dua tangga prototipe, dan hasilnya menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diberikan, maka tegangan yang dihasilkan pun ikut meningkat. Penelitian ini menjadi bukti bahwa energi dari aktivitas sehari-hari manusia dapat dimanfaatkan secara cerdas dan berkelanjutan (Valemtina, Silalahi, & Widodo, 2025).

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh konfigurasi rangkaian piezoelektrik secara seri dan paralel terhadap tegangan dan daya output yang dihasilkan pada sistem pembangkit listrik human foot step?
2. Bagaimana pengaruh berat badan orang yang menginjak piezoelektrik terhadap tegangan yang di hasilkan? Apakah sensor piezoelektrik ini dpaat dijadikan sebagai energi alternatif yang optimal?
3. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi besaran daya output dari sensor piezoelektrik pada prototipe ini?

1.3 Tujuan

1. Menganalisis pengaruh konfigurasi rangkaian seri dan paralel pada sensor piezoelektrik terhadap tegangan, arus, dan daya listrik yang dihasilkan oleh prototype pembangkit listrik human foot step.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi besaran daya output dari sensor piezoelektrik.
3. Menentukan berat dan jumlah kaki dalam mendapatkan tegangan yang dibutuhkan agar penyimpanan pada baterai dapat dilakukan secara optimal.

1.4 Luaran

1. Prototype Pembangkit Listrik *Human Footstep* sebagai alternatif berbasis IoT.



## © 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Jurnal Seminar Nasional Teknik Elektro
3. Jurnal Seminar Nasional Inovasi Vokasi
4. Laporan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan Kesimpulan dari penelitian yang didapatkan pada pengujian “Analisis Kinerja Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Human foot Step Sebagai Energi Alternatif berbasis IoT” sebagai berikut:

1. Sensor piezoelektrik yang dirangkai secara seri, paralel, dan kombinasi menghasilkan output berbeda. Rangkaian seri memang menghasilkan tegangan paling tinggi pada jumlah sensor terbatas, di mana lima sensor piezoelektrik yang dirangkai seri menghasilkan tegangan hingga 3,2 V. Namun, seiring penambahan sensor menjadi 8, tegangan menurun hingga 1,1 V, menunjukkan penurunan efisiensi. Sebaliknya, rangkaian paralel menghasilkan tegangan lebih stabil, yakni antara 2,7 V hingga 3,4 V, meskipun jumlah sensor bertambah dari 2 hingga 8 sensor
2. Daya output sensor piezoelektrik dipengaruhi oleh banyak faktor teknis dan fisik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat pengguna antara 50–90 kg, dengan jumlah pijakan antara 30–40 kali, dapat menghasilkan tegangan pada kisaran 3,1 V hingga 3,9 V. Selain berat badan, efisiensi energi dipengaruhi oleh kualitas sensor, konfigurasi rangkaian, efisiensi penyearah (dioda), kapasitor penyimpan, serta kestabilan tekanan pijakan dan permukaan material seperti busa atau insulflex
3. Piezoelektrik dapat menjadi sumber energi alternatif jika diletakkan pada area ramai. Sistem menunjukkan efektivitas terbaik jika digunakan di tempat dengan intensitas langkah kaki tinggi, seperti stasiun, trotoar, atau mall. Percobaan pengisian energi secara konstan menunjukkan bahwa pengisian baterai 3.7 V dapat tercapai dengan tegangan output stabil pada kisaran 1,5–2 V per pijakan, dengan pengujian hingga 100 pijakan menghasilkan energi cukup untuk penerangan beban ringan seperti lampu DC 15 W.
4. Beberapa faktor menyebabkan tegangan dari piezoelektrik tidak maksimal. Ketidakkonsistenan tekanan langkah, berat badan yang terlalu ringan atau



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terlalu berat, dan bahan peredam seperti busa atau insuflex yang menyerap sebagian energi tekanan menyebabkan penurunan efisiensi. Misalnya, dalam pengujian DC pada berat 56 kg dengan 9 pijakan, tegangan yang dihasilkan mencapai 1,61 V, namun pada berat 80 kg dengan jumlah pijakan yang lebih banyak (hingga 100), tegangan hanya stabil di sekitar 1,11 V, menunjukkan bahwa efisiensi juga dipengaruhi oleh stabilitas tekanan dan durasi waktu injakan

5.2 Saran

1. Meningkatkan efektivitas pembangkit listrik dari langkah kaki, desain sensor piezoelektrik perlu diperbaiki agar ampu menghasilkan energi listrik lebih maksimal dan stabil.
2. Penggunaan material piezoelektrik dengan memperbanyak jumlah Langkah kaki manusia dan menggunakan sesnsor yang memberikan respon yang lebih baik.

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- Darso, Hudry, M. H., Fathoni, F., Ulkhaq, Y., Wijaya, P. T., & H, M. A. (2023). Perancangan Sistem Pendeteksi dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 87-93.
- Habiburosida, Indrasarib, W., & Fadhiran, R. (2019). KARAKTERISASI PANEL SURYA HYBRID BERBASIS SENSOR INA219. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* , 1-6.
- Hidayatullah, W., Syukri, M., & Syukriyadin. (2016). PERANCANGAN PROTOTYPE PENGHASIL ENERGI LISTRIK BERBAHAN DASAR PIEZOELEKTRIK. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 63-67.
- Jyoti Maurya, P. G. (2016). Generation of Electricity through Speed Breaker Mechanism. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*.
- Lincot, D. (2017). The new paradigm of photovoltaics: From powering satellites to powering humanity. *Séminaire Daniel-Dautreppe*, 381-390.
- Mowaviq, M. I., Junaidi, A., & Purwanto, S. (2018, September). JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN. *LANTAI PEMANEN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK*, 10, 112-118. Retrieved from <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=921256&val=13692&title=LANTAI%20PERMANEN%20ENERGI%20LISTRIK%20MENGGUNAKAN%20PIEZOELEKTRIK>
- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*.
- Rosafira, J. Z. (2017). *Rancang Bnagun Polisi Tidur Penghasil Listrik Bagian Statis*. Retrieved from Digital Repository Universitas Jember: <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/82685?show=full>
- Seonghoon, K., Junan, S., & Ahad, M. (2015, February). International Journal of Applied Science and Technology. *Piezoelectric-Based Energy Harvesting Technology for Roadway Sustainability*, 5, 20-25.
- Sudarti, N. R. (2021). POTENSI ENERGI LISTRIK DAN TINGKAT KEASAMAN PADA BUAH JERUK NIPIS DAN BELIMBING WULUH. *JURNAL FISIKA DAN TERAPANNYA*, 45-46.
- Valemtina, M. A., Silalahi, E. M., & Widodo, B. (2025). PERANCANGAN PROTOTYPE PEMBANGKIT PIEZOELEKTRIK LANTAI UNTUK SUPLAJ ENERGI LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU MASUK RUMAH. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 1475-1485.



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Wijanto, E., Harsono, B., Renandy, R., Septian, A., & Susanto, K. (59-67). Pengujian Sistem Konversi Energi Suara menjadi Energi Listrik menggunakan Piezoelektrik. *Ilmiah Elektroteknika* 2018.

Wilianto, & Kurniawan, A. (2018). SEJARAH, CARA KERJA, DAN MANFAAT INTERNET OF THINGS. *Jurnal Matrix*, 36-41.

Williem, K. D. (2022). *Analisis Sensor Ultrasonik Pada Benda Padat dan Cair di Berbagai Waktu*. Retrieved from <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/6239/13/14410200011-2022-UNIVERSITASDINAMIKA.pdf>

Yuad, M. F. (2024). EFEKTIFITAS SENSOR PIEZOELEKTRIK PADA SISTEM HUMAN FOOTSEP POWER GENERATION. 1-38.





**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Alda Ridha Siti Aisyah



Lulusan dari SD Negeri Tugu 01 Pasir Gunung Selatan pada tahun 2016, SMP Negeri 2 Depok pada tahun 2019, dan SMA Negeri 104 Jakarta Timur pada tahun 2022. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LAMPIRAN**

