



© 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



## **Perbandingan Pengisian Daya berbasis Energi Surya dan Energi Kinetik**

**TUGAS AKHIR**

**Firman Qabilah Al-Mujahid**

**NIM. 2303311054**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



© 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



**Perbandingan Pengisian Daya berbasis Energi Surya dan  
Energi Kinetik**

**TUGAS AKHIR**

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

**Firman Qabilah Al-Mujahid  
NIM. 2303311054**

**PROGARAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



**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

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri dan  
Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan  
Dengan benar.**

**Nama : Firman Qabilah Al-Mujahid**  
**NIM : 2303311054**  
**Tanda Tangan : **  
**Tanggal : 17 Juli 2026**

**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 diajukan oleh :

Nama : Firman Qabilah Al-Mujahid  
NIM : 2303311054  
Program Studi : Teknik Listrik  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Dan Analisis Efisiensi Sepeda Listrik Hybrid Dengan Sistem Pengisian Daya Berbasis Energi Surya Dan Kinetik  
Sub Judul Tugas Akhir : Perbandingan Pengisian Daya berbasis Energi Surya dan Energi Kinetik.

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Rabu, 24 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I Ajeng Bening K, S.S.T., M.Tr.T.  
NIP. 199405202020122017

(.....)

Pembimbing II Yani Haryani, S.Pd., M.Pd.T.  
NIP. 198706172022032003

(.....)

Depok, 17 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



**Dr. Murie 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGHANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT 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. Tugas Akhir Perbandingan Pengisian Daya berbasis Energi Surya dan Energi Kinetik. yaitu sepeda listrik yang dapat memperoleh daya dari sinar matahari dan energi kinetik dari kayuhan.

Dengan mengerjakan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dan elemen, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sukar bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu,

Penulis mengucapkan terima kasih pada:

1. Ibu Ibu Ajeng Bening K, S.S.T., M.Tr.T dan Ibu Yani Haryani, S.Pd., M.Pd.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 berupa dukungan material, motivasi dan moral.
3. Teman teman Teknik Listrik D 2023 sebagai teman seperjuangan yang bersama- sama menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Keluarga besar TL-TOLI PNJ yang banyak memberikan support secara moril dan tenaga selama 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, 15 Juni 2026

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

## Perbandingan Pengisian Daya berbasis Energi Surya dan Energi Kinetik

### Abstrak

Penelitian ini membahas rancang bangun dan analisis efisiensi pengisian daya hybrid pada sepeda listrik menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan energi kinetik dari kayuhan pedal. Modifikasi kendaraan rancang bangun ini diaplikasikan pada basis unit sepeda listrik UWINFLY seri M70. Tujuan utama dari penelitian ini adalah membandingkan produksi daya dari kedua sumber dan mengevaluasi efektivitasnya dalam menekan laju pengosongan baterai LiFePO<sub>4</sub>. Sistem PLTS menggunakan 3 buah panel monocrystalline berkapasitas total 90 Wp, sedangkan sistem kinetik menggunakan generator DC berkapasitas 100 W. Pengujian sistem secara statis menunjukkan bahwa PLTS mampu menghasilkan daya puncak sebesar 85 W pada tingkat intensitas cahaya 45.500 Lux. Injeksi daya surya ini terbukti secara riil mampu menekan laju pengosongan baterai secara signifikan saat sepeda melaju sejauh 2 kilometer. Sebaliknya, pengujian pada sistem generator mekanis menunjukkan bahwa produksi daya sangat bergantung pada RPM kayuhan, di mana sistem baru menghasilkan daya sebesar 5,4 W pada putaran 150 RPM. Kesimpulannya, dalam arsitektur kelistrikan hybrid ini, PLTS mendominasi sebagai penyuplai daya utama yang andal, sementara energi kinetik berperan efektif sebagai sistem daya cadangan sekunder.

**Kata Kunci:** Sepeda Listrik Hybrid, PLTS, Energi Kinetik, MPPT, Efisiensi Daya.



## Comparison of Solar Energy and Kinetic Energy Based Charging

### Abstract

*This research discusses the design and efficiency analysis of a hybrid charging system for electric bicycles using a Solar Power Plant (PLTS) and kinetic energy from pedaling. The vehicle modification was applied to the base unit of a UWINFLY M70 series electric bicycle. The main objective of this study is to compare the power production from both sources and evaluate their effectiveness in reducing the discharge rate of a LiFePO<sub>4</sub> battery. The PLTS system utilizes 3 monocrystalline panels with a total capacity of 90 Wp, while the kinetic system employs a 100 W DC generator. Static system testing showed that the PLTS can produce a peak power of 85 W at a light intensity of 45,500 Lux. This solar power injection has been empirically proven to significantly reduce the battery discharge rate while the bicycle is running for 2 kilometers. Conversely, testing on the mechanical generator system indicated that power production is highly dependent on pedaling RPM, where the system generated 5.4 W at 150 RPM. In conclusion, within this hybrid electrical architecture, PLTS dominates as a reliable primary power supplier, while kinetic energy acts effectively as a secondary backup power system.*

**Keywords:** Hybrid Electric Bicycle, Solar Power Plant, Kinetic Energy, MPPT, Power Efficiency.

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 Isi

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....                                         | i    |
| HALAMAN SAMPUL .....                                       | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....                      | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....                         | iv   |
| KATA PENGHANTAR.....                                       | v    |
| Abstrak .....                                              | vi   |
| Abstract .....                                             | vii  |
| Daftar Isi.....                                            | viii |
| Daftar Gambar.....                                         | xi   |
| Daftar Tabel.....                                          | xii  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                     | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                   | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                  | 2    |
| 1.3 Tujuan.....                                            | 2    |
| 1.4 Luaran .....                                           | 2    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                               | 3    |
| 2.1 Penelitian Terkait.....                                | 3    |
| 2.2 Sepeda Listrik.....                                    | 4    |
| 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Kinetik (Pedal Sepeda) ..... | 5    |
| 2.3.1 Generator DC .....                                   | 5    |
| 2.3.2 Buck Booster DC-DC .....                             | 6    |
| 2.3.3 PWM .....                                            | 8    |
| 2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....            | 9    |
| 2.4.1 Panel Surya.....                                     | 9    |
| 2.4.2 MPPT Booster .....                                   | 10   |
| 2.5 Baterai LiFePO <sub>4</sub> .....                      | 11   |
| 2.6 Dioda .....                                            | 12   |
| 2.7 Sekering (Fuse) .....                                  | 12   |
| BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI .....                    | 14   |
| 3.1 Rancangan Alat .....                                   | 14   |

### 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

|                         |                                                   |    |
|-------------------------|---------------------------------------------------|----|
| 3.1.1                   | Deskripsi alat.....                               | 15 |
| 3.1.2                   | Spesifikasi Alat.....                             | 16 |
| 3.1.3                   | Cara Kerja Alat.....                              | 17 |
| 3.1.4                   | Diagram Blok Sistem .....                         | 18 |
| BAB IV PEMBAHASAN ..... |                                                   | 20 |
| 4.1                     | Pengujian Pengosongan Baterai Sepeda Listrik..... | 20 |
| 4.1.1                   | Deskripsi Pengujian .....                         | 20 |
| 4.1.2                   | Prosedur Pengujian.....                           | 20 |
| 4.1.3                   | Data Hasil Pengujian.....                         | 20 |
| 4.1.4                   | Analisis Data Pengujian Sistem .....              | 21 |
| 4.2                     | Pengujian Pembangkit Kinetik.....                 | 21 |
| 4.2.1                   | Deskripsi Pengujian .....                         | 21 |
| 4.2.2                   | Prosedur Pengujian.....                           | 21 |
| 4.2.3                   | Data Hasil Pengujian.....                         | 21 |
| 4.2.4                   | Analisis Data Pengujian Sistem .....              | 22 |
| 4.3                     | Pengujian Produksi Daya Surya saat terparkir..... | 23 |
| 4.3.1                   | Deskripsi Pengujian .....                         | 23 |
| 4.3.2                   | Prosedur Pengujian.....                           | 23 |
| 4.3.3                   | Data Hasil Pengujian.....                         | 23 |
| 4.3.4                   | Analisis Data Produksi Daya .....                 | 27 |
| 4.4                     | Pengujian Efisiensi Jalan Sistem PLTS.....        | 27 |
| 4.4.1                   | Deskripsi Pengujian .....                         | 27 |
| 4.4.2                   | Prosedur Pengujian.....                           | 27 |
| 4.4.3                   | Data Hasil Pengujian.....                         | 28 |
| 4.4.4                   | Analisis Data Pengujian Sistem .....              | 29 |
| 4.5                     | Pengujian Efisiensi Pengisian Hybrid.....         | 30 |
| 4.5.1                   | Deskripsi Pengujian .....                         | 30 |
| 4.5.2                   | Prosedur Pengujian.....                           | 30 |
| 4.5.3                   | Data Hasil Pengujian.....                         | 30 |
| 4.5.4                   | Analisis Data Pengujian Sistem .....              | 31 |
| BAB V PENUTUP.....      |                                                   | 33 |
| 5.1                     | Kesimpulan .....                                  | 33 |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

|                           |            |    |
|---------------------------|------------|----|
| 5.2                       | Saran..... | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA .....      |            | 35 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... |            | 36 |
| LAMPIRAN .....            |            | 37 |



### 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 Sepeda Listrik.....                 | 4  |
| Gambar 2. 2 Generator DC .....                  | 6  |
| Gambar 2. 3 Buck Booster DC-DC 5V to 12V .....  | 7  |
| Gambar 2. 4 Buck Booster DC-DC 12V to 60V ..... | 7  |
| Gambar 2. 5 PWM MPPT .....                      | 8  |
| Gambar 2. 6 MPPT .....                          | 10 |
| Gambar 2. 7 Baterai LifePO4.....                | 11 |
| Gambar 2. 8 Dioda .....                         | 12 |
| Gambar 2. 9 Sekering (Fuse) .....               | 13 |
| Gambar 3. 1 Rancang Alat .....                  | 14 |
| Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Sistem .....   | 15 |
| Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem .....           | 18 |



**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 Tabel**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....                                           | 16 |
| Tabel 4. 1 Hasil pengujian pengosongan baterai.....                        | 20 |
| Tabel 4. 2 Hasil pengujian generator.....                                  | 22 |
| Tabel 4. 3 Hasil pengujian produksi daya PLTS diam menghadap Timur .....   | 24 |
| Tabel 4. 4 Hasil pengujian produksi daya PLTS diam menghadap Utara .....   | 24 |
| Tabel 4. 5 Hasil pengujian produksi daya PLTS diam menghadap Selatan ..... | 25 |
| Tabel 4. 6 Hasil pengujian produksi daya PLTS diam menghadap Barat .....   | 26 |
| Tabel 4. 7 Hasil pengujian efisiensi jalan dengan PLTS .....               | 28 |
| Tabel 4. 8 Hasil pengujian efisiensi pengisian hybrid .....                | 31 |



**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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Transisi menuju energi terbarukan yang efisien dan ramah lingkungan kini memiliki urgensi yang semakin tinggi di tengah masyarakat modern. Hal ini didorong oleh keharusan untuk menekan dampak pemanasan global. Saat ini, sektor transportasi masih sangat didominasi oleh kendaraan bermotor yang bergantung penuh pada bahan bakar fosil, yang menjadi salah satu penyumbang utama emisi karbon. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pergeseran paradigma menuju moda transportasi alternatif yang tidak hanya efisien secara performa, tetapi juga sejalan dengan prinsip keberlanjutan lingkungan Suryo dkk., (2021).

Sebagai langkah solutif yang aplikatif, pengembangan sepeda listrik berteknologi hybrid hadir sebagai inovasi yang sangat ideal. Konsep ini memadukan dua sumber energi bersih secara bersamaan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan pemanfaatan energi kinetik yang dihasilkan dari kayuhan pedal. Penggabungan kedua sistem ini ke dalam satu rancang bangun kendaraan yaitu pada basis unit UWINFLY seri M70 diharapkan mampu menciptakan ekosistem transportasi yang mandiri. Inovasi ini dirancang untuk meminimalisir tingkat polusi udara secara signifikan, menjadikannya pilihan mobilitas yang sangat relevan untuk kawasan perkotaan yang padat penduduk. Riza dkk., (2022).

Namun demikian, dalam mewujudkan dan sistem hybrid ini, terdapat tantangan teknis utama yang harus dipecahkan. Kesulitan terbesar terletak pada proses masukan daya, terutama pada sistem energi kinetik kayuhan yang sifatnya fluktuatif dan memiliki ketersediaan data teknis yang lebih sedikit dibandingkan karakteristik panel surya (Nugraha & Setiawan, 2022). Kondisi ini menuntut adanya uji coba agar daya yang dibangkitkan dari kedua sumber tersebut dapat saling melengkapi. Tanpa penyesuaian arus dan tegangan yang presisi, proses pengisian daya baterai tidak akan mampu mencapai titik optimal (Azzahro, 2022).

Meskipun desain transportasi bebas emisi ini sangat menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi energi di area perkotaan, optimalisasi sistem kelistrikannya secara menyeluruh tentu masih membutuhkan kajian eksperimental yang lebih



**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

mendalam. Berangkat dari celah permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada perbandingan kinerja serta efektivitas antara sistem PLTS dan energi kinetik. Melalui analisis ini, diharapkan dapat ditemukan konfigurasi sistem yang paling tepat guna memaksimalkan efisiensi dan pemanfaatan energi secara optimal pada sepeda listrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari pembuatan Tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana konsumsi daya baterai saat sepeda listrik berjalan dan PLTS bekerja?
2. Bagaimana daya output yang dihasilkan oleh sistem PLTS pada saat kondisi sepeda terparkir?
3. Bagaimana hasil pengujian daya pada sistem pembangkit energi kinetik?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memantau pengisian daya baterai sewaktu sepeda listrik beroperasi.
2. Menganalisa daya output PLTS pada kondisi sepeda listrik terparkir.
3. Memvalidasi Menganalisa generator DC dalam mengonversi energi kayuhan pedal menjadi energi listrik.

## 1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Modifikasi sebuah unit sepeda Listrik menjadi system *hybrid* terintegrasi dengan panel surya dan kinetik pedal.
2. Data dan hasil analisis dalam bentuk laporan Tugas Akhir.
3. Hasil pengujian dan performa system.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem sepeda listrik hybrid dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Generator DC, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. dirancang dan direalisasikan arsitektur kelistrikan hybrid pada sepeda listrik yang mengintegrasikan dua sumber energi terbarukan secara paralel, yakni PLTS berkapasitas 90 Wp dan generator arus searah (DC) 100 W guna menyuplai daya pengisian menuju baterai LiFePO<sub>4</sub>.
2. Seluruh instrumen kelistrikan yang meliputi modul panel surya, MPPT Booster, generator DC, Buck-Boost Converter, modul kendali PWM, serta perangkat proteksi dan kontroler motor telah terangkai dan tersinkronisasi dengan sempurna. Hasil pengujian kontinuitas memastikan seluruh jalur transmisi berada dalam kondisi prima tanpa adanya indikasi sirkuit terbuka (open circuit) maupun korsleting (short circuit).
3. Hasil pengujian bertegangan membuktikan bahwa setiap komponen beroperasi secara presisi sesuai dengan spesifikasi pabrik (datasheet). Panel surya menghasilkan tegangan 18 V yang didongkrak oleh MPPT Booster menjadi 50 V, sedangkan generator DC menghasilkan 12 V yang dikonversi oleh Buck-Boost Converter menjadi 53,5 V, sehingga baterai LiFePO<sub>4</sub> senantiasa berada pada rentang tegangan kerja yang aman.
4. Pada tahap evaluasi keluaran daya sistem hybrid, PLTS terbukti mampu mengekstraksi daya puncak hingga 85 W, sementara generator DC menyumbang daya mekanis sebesar 5,35 W. Pada saat kedua sistem diaktifkan secara bersamaan, akumulasi injeksi daya yang disalurkan mencapai 70 W pada parameter tegangan 50 V dan arus 1,4 A.
5. Secara keseluruhan, kontribusi daya terbesar didominasi oleh sistem PLTS sebagai pasokan utama. Generator kinetik menjalankan peran esensial sebagai penyuplai daya sekunder yang menopang proses pengisian baterai saat kendaraan beroperasi pada kondisi iradiasi matahari yang rendah atau tidak tersedia.



## 5.2 Saran

Dalam rangka menyempurnakan kelemahan pada prototipe saat ini dan untuk mendukung pengembangan penelitian di masa mendatang, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi Sistem Transmisi Kinetik: Diperlukan modifikasi pada rasio gir (sprocket) dan sistem transmisi rantai yang menghubungkan crankset pedal dengan poros generator DC. Hal ini bertujuan agar generator dapat mencapai kecepatan putaran (RPM) operasional yang memadai tanpa mengharuskan pengendara mengayuh dengan ritme yang terlalu cepat.
2. Penyempurnaan Struktur Modul Surya: Desain penempatan modul surya pada sasis kendaraan perlu dikaji lebih lanjut dari aspek mekanika bahan dan aerodinamika. Disarankan menggunakan material penyangga struktural yang lebih ringan dan kokoh agar tidak membebani pusat gravitasi sepeda saat bermanuver.
3. Integrasi Sistem Pemantauan Cerdas (IoT): Untuk mempermudah analisis efisiensi harian yang lebih presisi, disarankan mengintegrasikan sistem kelistrikan hybrid ini dengan instrumen pemantauan cerdas berbasis Internet of Things (IoT). Melalui integrasi tersebut, parameter vital seperti State of Charge (SoC), fluktuasi tegangan, serta arus masuk dapat dipantau secara real-time melalui antarmuka digital.

### 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 PUSTAKA**

- Azzahro, R. (2022). "Penggunaan Buck Boost Converter Pada Battery Charging Menggunakan Fuzzy Logic Control Berbasis Arduino Bersumber Solar Cell". Repositori Teknik Elektro UNDIP.
- Dewadi, F. M., dkk. (2021). "Efisiensi Pada Sepeda Listrik Dengan Dinamo Sepeda Sebagai Generator". Jurnal Techno UMP.
- Haryanto, A., dkk. (2022). "Analisis Konsumsi Energi Motor Brushless DC (BLDC) pada Sepeda Listrik Berdasarkan Variasi Beban". Jurnal Teknik Mesin dan Elektro.
- Kurniawan, H., dkk. (2023). "Optimalisasi Putaran Pedal Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Listrik Menggunakan Generator DC". Jurnal Rekayasa Mesin dan Elektro.
- Nugraha, A., & Setiawan, B. (2022). "Pemanfaatan Energi Kinetik Roda Sepeda sebagai Penghasil Daya Alternatif menggunakan Generator DC". Jurnal Teknik Elektro.
- Pratama, D. A., & Susanto, E. (2021). "Analisis Kinerja Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Sistem Photovoltaic Skala Mikro". Jurnal Teknik Elektro dan Komputer.
- Ramadhani, M. R. (2022). "Rancang Bangun Monitoring State of Charge (SoC) Pada Baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO<sub>4</sub>) Dengan Metode Coulomb Counting". Digilib UNILA.
- Riza, dkk. (2022). "Rancang Bangun Sepeda Listrik Catu Daya Mandiri". Umsida Press.
- Santoso, B., dkk. (2024). "Penerapan Metode Weighted Objective dalam Seleksi Baterai dan Peningkatan Efisiensi Energi pada Vokasi Unesa–Electric Vehicle". Jurnal Sains Dan Teknologi Global.
- Setiadi, R. (2021). "Karakteristik Pengisian dan Pengosongan Baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO<sub>4</sub>) untuk Aplikasi Kendaraan Listrik". Jurnal Teknologi Rekayasa.
- Suryo, A., dkk. (2021). "Rancang Bangun dan Analisis Efisiensi E-Bike Berbasis Motor Traksi BLDC". Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 23(4), 145-152.
- Wibowo, T., & Hidayat, M. (2023). "Implementasi Panel Surya Monocrystalline pada Atap Kendaraan Listrik Ringan sebagai Catu Daya Tambahan". Jurnal Energi Terbarukan.



**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 RIWAYAT HIDUP**



Firman Qabilah Al-Mujahid

Lulusan dari SDN 1 Pondok Cabe Udik, pada tahun 2016, SMP Negeri 25 Depok, pada tahun 2019, dan SMK Negeri 2 Depok, pada tahun 2022. Sampai saat Tugas Akhir ini dibuat, penulis masih merupakan mahasiswa aktif Politeknik Negeri Jakarta Program Studi Teknik Listrik.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

## LAMPIRAN

### Lampiran Pengerjaan

© 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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





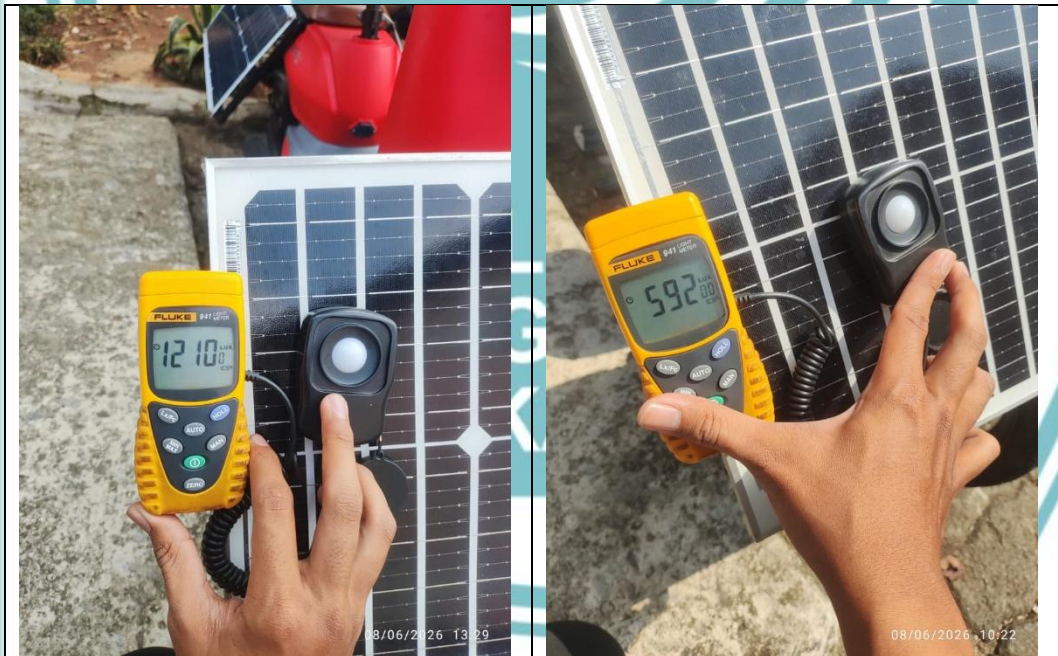
## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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



### Lampiran Pengujian





## © 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, pennisan 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

