



© 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 DAYA KELUARAN SISTEM KINERJA
TRAINER KIT PLTS DAN PIEZOELEKTRIK
TERINTEGRASI IOT**

SKRIPSI

**Gusti Yusran
2103411044
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS DAYA KELUARAN SISTEM KINERJA
TRAINER KIT PLTS DAN PIEZOELEKTRIK
TERINTEGRASI IOT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Gusti Yusran

2103411044

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

2025



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

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

Nama : Gusti Yusran

NIM : 2103411044

Tanda Tangan :

Tanggal : 13 Juni 2025

**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 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 : Gusti Yusran
NIM : 2103411044
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Trainer Kit Pembangkit Listrik Hybrid Photovoltaic Dan Piezoelektrik Dengan Integrasi IoT
Sub Judul Tugas Akhir : Analisis Daya Keluaran Sistem Kinerja Trainer Kit Plts Dan Piezoelektrik Terintegrasi IoT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 19 Juli 2025 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Dezetty Monika S.T., M.T.
(NIP. 199112082018032002)

Pembimbing II : Dr. Isdawimah, S.T., M.T.
(NIP. 196305051988112001)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 7 Juli 2025

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Murie Dwiyanti, 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 mengumunkan 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 Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Skripsi mengenai Analisis Perbandingan Daya Keluaran Sistem Kinerja Trainer Kit Plts Hybrid Piezoelektrik Terintegrasi Iot. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dezetty Monika S.T., M.T., dan Dr. Isdawimah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi;
2. Seluruh dosen Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri Pendidikan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu selama mengemban pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi 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, 13 Juni 2025

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

Analisa Penerapan Trainer kit Plts dan Piezoelektrik

Abstrak

Peningkatan kebutuhan energi listrik mendorong pengembangan sistem pembangkit berbasis energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, merealisasikan, dan menganalisis kinerja sistem trainer kit pembangkit listrik hybrid yang menggabungkan panel surya dan piezoelektrik serta terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan data secara real-time. Panel surya berkapasitas 50 Wp digunakan sebagai sumber energi utama, sementara 200 buah piezoelektrik digunakan sebagai sumber energi tambahan yang memanfaatkan tekanan pijakan. Sistem dilengkapi dengan sensor INA219, PZEM004T, dan ESP32-S3 untuk pencatatan dan pengiriman data daya, tegangan, dan arus. Berdasarkan hasil pengujian, panel surya mampu menghasilkan daya hingga 20,9 W pada kondisi cuaca panas dan mampu menyuplai beban seperti lampu DC 6 watt dan kotak kontak AC. Sementara itu, piezoelektrik hanya mampu menghasilkan tegangan sesaat maksimum sebesar 6,2 V tanpa beban, namun tidak menghasilkan arus signifikan sehingga tidak dapat menyalakan beban secara langsung. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa panel surya memiliki peran utama dalam sistem, sedangkan piezoelektrik berfungsi sebagai sumber energi tambahan yang masih memerlukan sistem penyimpanan dan penguat tegangan agar dapat berkontribusi secara nyata terhadap pembebanan sistem.

Kata kunci: panel surya, piezoelektrik, IoT, energi terbarukan, hybrid



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

Analisa Penerapan Trainer kit Plts dan Piezoelektrik

Abstrack

The increasing demand for electrical energy has driven the development of renewable energy-based power generation systems. This research aims to design, realize, and analyze the performance of a hybrid electricity trainer kit combining solar panels and piezoelectric elements, integrated with Internet of Things (IoT) technology for real-time data monitoring. A 50 Wp solar panel is used as the primary energy source, while 200 piezoelectric sensors function as an auxiliary source by converting mechanical pressure from footstep impacts into electrical energy. The system is equipped with INA219, PZEM004T sensors, and an ESP32-S3 microcontroller for recording and transmitting data such as power, voltage, and current. The test results show that the solar panel can generate up to 20.9 W under strong sunlight and is capable of supplying loads such as a 6-watt DC lamp and an AC socket. In contrast, the piezoelectric elements were only able to produce a peak open-circuit voltage of 6.2 V without load, and no significant current was detected, meaning the system could not power a load directly. Therefore, it can be concluded that the solar panel serves as the main energy provider in the system, while the piezoelectric array acts as a supplementary source that still requires energy storage and voltage boosting circuits to contribute effectively to the load.

Kata kunci: solar panel, piezoelectric, IoT, renewable energy, hybrid system



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 ISI

KATA PENGANTAR	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	3
2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Panel Surya	6
2.3. Piezoelectric	8
2.4. Internet Of Things	10
2.5. Lampu	12
2.6. Kotak Kontak	13
3 BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	15
3.1 Rancangan Alat	15
3.1.1. Deskripsi Alat	15
3.1.2. Cara Kerja Alat	16
3.1.3. Spesifikasi Alat	17
3.1.4. Diagram Blok	21



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

3.1.5.	Diagram Perancangan	22
3.1.6.	Desain Perancangan	23
3.1.7.	Desain Cover Akrilik	24
3.2.	Realisasi Alat	25
3.2.1.	Konstruksi Alat.....	25
3.2.2.	Bagian Sumber Energi	26
3.2.3.	Bagian Pengatur dan Pengaman Daya	27
3.2.4.	Penyimpanan Energi	29
3.2.5.	Sensor Monitoring dan Pengendalian Iot.....	29
3.2.6.	Beban Output	30
4	BAB IV PERENCANAAN DAN REALISASI	32
4.1.	Pengujian Panel Surya.....	32
4.1.1.	Deskripsi Pengujian Panel Surya	32
4.1.2.	Data Hasil Pengujian Panel Surya.....	32
4.1.3.	Analisis Pengujian Panel Surya	33
4.2.	Pengujian Panel Surya dengan beban	35
4.2.1.	Deskripsi Pengujian Panel Surya dengan beban	35
4.2.2.	Data Pengujian Panel Surya dengan beban	35
4.2.3.	Analisis Pengujian Panel Surya dengan beban	36
4.3.	Pengujian Panel Surya terhadap Pengaruh Kemiringan.....	38
4.3.1.	Deskripsi Pengujian Kemiringan Panel Surya	38
4.3.2.	Data Pengujian Kemiringan Panel Surya.....	38
4.3.3.	Analisis Pengujian Pengaruh Kemiringan Panel Surya	39
4.4.	Pengujian Panel Surya terhadap Pengaruh Efek Shading.....	39
4.4.1.	Deskripsi Pengujian Pengaruh Efek Shading.....	39
4.4.2.	Data Hasil Pengujian Pengaruh Efek Shading	40



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

4.4.3.	Analisa Pengujian Pengaruh Efek Shading.....	40
4.5.	Pengujian Piezoelektrik.....	41
4.5.1.	Deskripsi Pengujian Piezoelektrik	41
4.5.2.	Data Hasil Pengujian Piezoelektrik.....	41
4.5.3.	Analisa Pengujian Piezoelektrik	42
4.6.	Pengujian Piezoelektrik terhadap Beban.....	44
4.6.1.	Deskripsi Pengujian Variasi Beban.....	44
4.6.2.	Data Hasil Pengujian Variasi Beban	45
4.6.3.	Analisa Pengujian Variasi Beban.....	47
4.7.	Pengujian Piezoelektrik terhadap Variasi Beban Injak.....	48
4.7.1.	Deskripsi Pengujian Variasi Beban Injak	48
4.7.2.	Data Hasil Pengujian Variasi Beban Injak.....	49
4.7.3.	Analisa Pengujian Variasi Beban Injak.....	50
5	BAB V PENUTUP.....	51
5.1.	Kesimpulan	51
6	DAFTAR PUSTAKA	52



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 Panel Surya.....	6
Gambar 2. 2 Piezoelektrik.....	8
Gambar 2. 3 IoT	11
Gambar 2. 4 Lampu.....	13
Gambar 2. 5 Kotak kontak AC.....	14
Gambar 3. 1 Diagram blok.....	21
Gambar 3. 2 Diagram perancangan.....	23
Gambar 3. 3 Desain perancangan.....	23
Gambar 3. 4 Desain cover akrilik	24
Gambar 3. 5 Gambar Trainer Kit.....	26
Gambar 3. 6 Panel Surya.....	27
Gambar 3. 7 Piezoelektrik.....	27
Gambar 3. 8 Solar Charge Controller	28
Gambar 3. 9 Monitoring dan Pengaman Daya Piezeoelektrik.....	28
Gambar 3. 10 Baterai Aki	29
Gambar 3. 11 Beban output	31
Gambar 4. 1 Grafik hasil pengaruh kemiringan panel surya	39
Gambar 4. 2 Pengaruh efek shading panel surya	40



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	18
Tabel 3. 2 Komponen Pendukung	19
Tabel 4. 1 Data pengujian Panel surya tanpa beban hari pertama	32
Tabel 4. 2 Data pengujian panel surya tanpa beban hari kedua	33
Tabel 4. 3 Data pengujian panel surya dengan beban lampu 6w	35
Tabel 4. 4 Data pengujian panel surya dengan beban kotak kontak	36
Tabel 4. 5 Data pengujian panel surya dengan beban lampu dan kotak kontak ...	36
Tabel 4. 6 Data pengujian panel surya terhadap kemiringan	38
Tabel 4. 7 Data pengujian panel surya terhadap efek shading	40
Tabel 4. 8 Pengujian papan pertama terdiri dari piezoelektrik rangkaian seri dan paralel.....	41
Tabel 4. 9 Pengujian papan kedua terdiri dari piezoelektrik rangkaian seri	41
Tabel 4. 10 Pengujian penggabungan piezoelektrik keduanya	42
Tabel 4. 11 Pengujian piezoelektrik terhadap beban lampu	45
Tabel 4. 12 Pengujian piezoelektrik terhadap beban kotak kontak.....	45
Tabel 4. 13 Pengujian piezoelektrik terhadap beban keduanya	46
Tabel 4. 14 Pengujian piezoelektrik variasi beban injak berat 57 kg.....	49
Tabel 4. 15 Pengujian piezoelektrik variasi beban injak berat 70 kg.....	49



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

Energi merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan manusia, yang diperlukan dalam jumlah besar namun diharapkan dapat diakses dengan biaya rendah. Pada era revolusi industri, sumber energi primer yang umum digunakan dan dikonversi menjadi energi listrik berasal dari bahan bakar fosil (fossil fuel) yang bersifat tidak terbarukan. Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan yang sangat besar, mencapai sekitar 3.000 GW, dengan potensi panas bumi sebesar 24 GW. Dalam lima tahun terakhir, kapasitas pembangkit energi baru terbarukan terus meningkat, mencapai 12 GW saat ini, di mana panas bumi berkontribusi sekitar 2,2 GW.(Aisyah Pringsewu et al., n.d.).

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi memicu tantangan baru dalam pemenuhan pasokan listrik, terutama di daerah-daerah terpencil. Indonesia, sebagai negara tropis yang kaya akan sumber daya alam terbarukan, memiliki potensi besar dalam pemanfaatan energi alternatif, seperti tenaga surya dan energi kinetik.(Koko et al., 2021). Pemanfaatan energi terbarukan ini belum dioptimalkan secara luas, sehingga beberapa wilayah masih mengalami keterbatasan pasokan listrik. Salah satu solusi untuk mengatasi tantangan tersebut adalah penerapan sistem pembangkit listrik hybrid yang menggabungkan sumber energi terbarukan dengan jaringan listrik konvensional. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) hybrid menjadi pilihan yang tepat, mengingat tingginya intensitas sinar matahari di Indonesia. (Kepulauan et al., 2023)

Di samping pemanfaatan energi matahari, inovasi lain dalam pemanfaatan energi terbarukan adalah konversi energi kinetik menjadi listrik menggunakan piezoelektrik. Teknologi ini dapat diterapkan pada berbagai media, seperti tetesan air hujan dan tekanan kendaraan di speed bumper (polisi tidur).(Sidiq et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa variasi curah hujan dan sudut kemiringan panel piezoelektrik mempengaruhi efisiensi daya yang dihasilkan. Selain itu, pemanfaatan piezoelektrik pada speed bumper mampu mengubah 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kendaraan menjadi energi listrik yang dapat digunakan sebagai sumber daya tambahan. (Cahyo Widodo et al., 2024)

Dengan mengoptimalkan teknologi hybrid yang memadukan tenaga surya dan piezoelektrik, diharapkan dapat tercipta sistem pembangkit listrik yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Inovasi ini tidak hanya mendukung pemenuhan kebutuhan listrik sehari-hari, tetapi juga membuka peluang pengembangan energi terbarukan yang lebih luas di masa depan. (Sholeha et al., 2023)

1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana cara membangun sistem pembangkit listrik yang dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti tenaga surya dan piezoelektrik?
- b. Bagaimana pengaruh output daya panel surya berdasarkan waktu?
- c. Seberapa besar energi listrik yang dapat dihasilkan berdasarkan uji coba trainer kit?
- d. Bagaimana perbedaan daya yang dihasilkan dari kedua pembangkit tenaga listrik tersebut?

1.3. Tujuan

- a. Untuk merancang dan membangun sistem pembangkit listrik hybrid yang memanfaatkan dua sumber energi terbarukan, yaitu tenaga surya dan piezoelektrik, sebagai media pembelajaran dan simulasi energi alternatif.
- b. Mengetahui perbedaan output daya panel surya pada berbagai waktu pengujian.
- c. Untuk mengetahui dan mengukur seberapa besar energi listrik yang dapat dihasilkan dari sistem trainer kit berdasarkan hasil pengujian secara langsung.
- d. Untuk membandingkan output daya yang dihasilkan oleh panel surya dan piezoelektrik, serta mengevaluasi efisiensi dari masing-masing pembangkit dalam sistem hybrid tersebut.



© 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

1.4. Luaran

- a. Laporan tugas akhir yang dapat dijadikan referensi bagi pengembang teknologi energi ramah lingkungan.
- b. Artikel ilmiah yang dipresentasikan pada seminar nasional
- c. Modul yang dapat dijadikan pembelajaran.



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

1. Panel surya mampu menghasilkan daya pengisian rata-rata sebesar 4,2 W tanpa beban, dan mencapai hingga 20,9 W saat digunakan dengan beban seperti lampu dan kotak kontak, daya maksimum terjadi saat cuaca panas di pukul 10.00–13.00. Sementara, efisiensi sistem sangat tergantung pada intensitas matahari, kemiringan panel (optimal 0° – 15°), serta adanya efek shading yang bisa menurunkan daya hingga 0 W jika tertutup 75%.
2. Piezoelektrik Tegangan tertinggi yang dicapai adalah 6,2 V (tanpa beban) pada konfigurasi gabungan, dengan rata-rata 3,8 V. Namun, saat diuji menggunakan beban nyata (lampu/kotak kontak), tegangan hanya mencapai ratusan milivolt (mV) dan arus = 0 A, menyebabkan tidak ada daya nyata yang keluar. Sifat impulsif dan tegangan rendah dari piezoelektrik membuatnya belum cukup untuk menyuplai beban secara langsung tanpa sistem penyimpanan atau konversi tambahan. Tegangan tertinggi dan rata-rata bukan hanya bergantung pada jumlah piezo, tapi juga cara penyusunan. Semakin panjang rangkaian seri, tegangan teoritis naik, tapi resistansi juga meningkat sehingga menurunkan efisiensi. Konfigurasi gabungan memberikan hasil terbaik karena memadukan kelebihan dua metode: Tegangan dari susunan seri, dan Arus dari susunan paralel.
3. Sistem yang dirancang telah berhasil mengintegrasikan dua sumber energi terbarukan. Panel surya menyediakan daya yang stabil dan cukup untuk mengisi baterai dan menyuplai beban langsung. Sementara itu, piezoelektrik menunjukkan potensi sebagai sumber energi tambahan, tetapi dalam kondisi saat ini, belum dapat menyuplai beban secara langsung tanpa sistem penyimpan atau konversi lanjutan. Oleh karena itu, kontribusi piezoelektrik masih bersifat pelengkap dan membutuhkan pengembangan lanjutan untuk dapat dimanfaatkan secara maksimal.



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

- Aisyah Pringsewu, U., Hilmi Alfatiha, M., Budhi Santoso, D. S., & Latifa, U. S. (n.d.). *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*. Use the "Insert Citation" button to add citations to this document. <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- Ali, Mm., Hariyati, T., Yudestia Pratiwi, M., & Afifah Sekolah Tinggi Agama Islam Ibnu Rusyd Kotabumi, S. (n.d.). Metodologi Penelitian Kuantitatif Dan Penerapan Nya Dalam Penelitian. In *Education Journal*.2022 (Vol. 2, Issue 2).
- Aprilianto, K., & Yusmaniar, U. (2024). *Analisis Kinerja Sistem Photovoltaic Management Platform pada Implementasi Sistem PLTS Hybrid Berbasis Internet of Things Area R&D Syngenta Cikampek*. 5(2).
- Asirin, A., Siregar, H., Juanda, B., & Indraprahasta, G. S. (2023). Kemajuan Perencanaan dan Dampak Potensial Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung Skala Utilitas di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 11(2), 108–125. <https://doi.org/10.14710/jwl.11.2.108-125>
- Cahyo Widodo, W., Dewi Nur, R., & Maghfurah, F. (2024). *Prosiding Seminar Nasional LPPM UMJ Website*: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit> E-ISSN: 2745-6080 *Pengaruh Variasi Curah Hujan dan Sudut Kemiringan terhadap Daya Keluaran pada Alat Uji Piezoelektrik*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Efendi, Y. (2018). INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1). <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- Hamzah, N., Tandioga, R., Arif Rahmansyah, M., & Rina, R. (2025). Rancang Bangun Sistem Hybrid Grid Connected Skala Laboratorium Berbasis Piezoelectric dan Tenaga Surya. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 22(2), 232–239. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v22i2.5354>
- Kepulauan, S., Berbasis, M., Riyan, H., Sakeru, S. M., Silalahi, E. M., & Purba, R. (2023). *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem On-Grid*



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

Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik Base Transceiver Station BTS Di Desa Saibi.

Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terhadap Pemakaian Beban. (2023).

RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, 5(2).

<https://doi.org/10.30596/rele.v5i2.13092>

Koko, J., Riza, A., & Mohamad Khadik, U. K. (2021). Design of solar power plants with hybrid systems. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1125(1), 012074. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1125/1/012074>

Sambaliung No, J., Samarinda Ulu, K., Samarinda, K., & Timur, K. (2021).

Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif Rahmat Hasrul.

Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), 5(2), 79–87.

Sholeha, D., Teknik, P., Dan, P., & Udara, T. (2023). ANALISIS PENGGUNAAN PHOTOVOLTAIC DALAM PENGEMBANGAN TEKNOLOGI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID UNTUK RUMAH TINGGAL DI KABUPATEN ACEH TENGGARA Muchsin Harahap 2) Universitas Darma Agung 1) (Vol. 31, Issue 1).

Sidiq, A., Rusydi, G., Syahrillah, F., & Isra, M. (2021). STUDI EXPERIMENTAL PEMANFAATAN SPEED BAMPER (POLISI TIDUR) MENJADI ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 6(2).

Teknik Elektro, J., Kunci -Buck Converter, K., Thief, J., & Energi, P. (2021). *Lantai Pembangkit Listrik Menggunakan Piezoelektrik dengan Buck Converter LM2596*.



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



Gusti Yusran

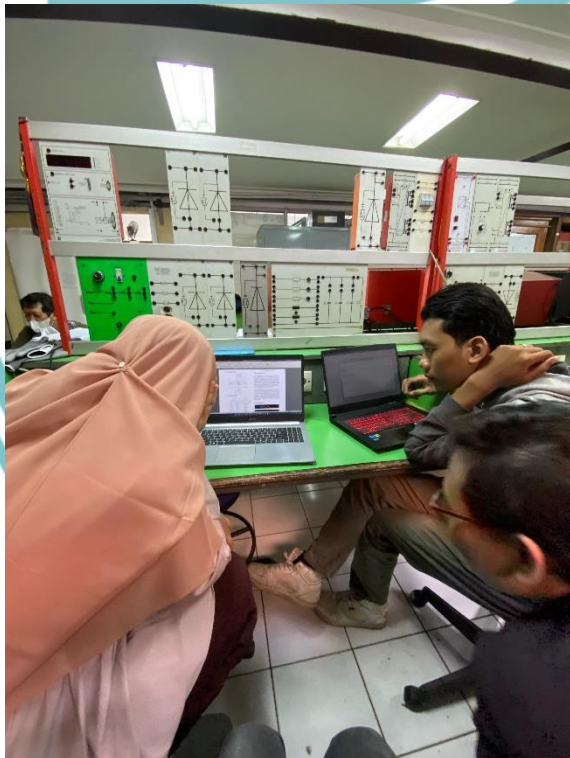
Lahir di Palembang pada tanggal 22 Agustus 2003. Penulis ini menyelesaikan Pendidikan sekolah dasar di SDIT Al-Kautsar Cikarang baru, selesai pada tahun 2015, menyelesaikan Pendidikan sekolah menengah pertama di SMPIT Al-Fawwaz Cikarang baru, selesai pada tahun 2018, menyelesaikan Pendidikan sekolah menengah atas di SMA 1 Cikarang pusat pada tahun 2021. Gelar Sarjana Terapan (D4) diperoleh pada 2025 dari jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri di Politeknik Negeri Jakarta, penulis merupakan mahasiswa aktif Teknik Elektro di Politeknik Negeri Jakarta, selama masa perkuliahan, penulis ikut serta dalam kegiatan internal kampus.

**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

LAMPIRAN





© 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



© 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

