



© 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



**ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM *OFF-GRID*
PADA KEDAI KOPI KIRAPA**

SKRIPSI

Oleh:

Aulia Firdaushi Gufron

NIM. 2202431013

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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



**ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM *OFF-GRID*
PADA KEDAI KOPI KIRAPA**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Aulia Firdaushi Gufron
NIM. 2202431013

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Dan Tuhanmu telah memerintahkan agar kamu jangan menyembah selain Dia, dan hendaklah berbuat baik kepada ibu bapak. Jika salah seorang di antara keduanya atau kedua-duanya sampai berusia lanjut, maka sekali-kali janganlah kamu mengatakan kepada keduanya perkataan 'ah' dan janganlah kamu membentak mereka, dan ucapkanlah kepada mereka perkataan yang mulia."
(QS. Al-Isra': 23)*

Skripsi ini kupersembahkan untuk ayah dan Ibu tercinta, yang doanya tak pernah putus di setiap langkahku...

**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

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) ATAP SISTEM *OFF-GRID* PADA KEDAI KOPI KIRAPA**

Oleh:

Aulia Firdausi Gufron

NIM. 2202431013

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Ir., Haolia Rahman, S.T., M.T, Ph.D
NIP. 198406122012121001

Pembimbing 2

Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T.
NIP. 198808272022032005

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Arifia Ekayuliana, S.T., M.T
NIP. 199107212018032001



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

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) ATAP SISTEM *OFF-GRID* PADA KEDAI KOPI KIRAPA**

Oleh :
Aulia Firdausi Gufron

NIM. 2202431013

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 26 Juni 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr., Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. NIP. 197512222008121003	Ketua		
2.	Dr., Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP. 198201052014042001	Anggota		
3.	Ir., Benhur Nainggolan, M.T. NIP. 196106251990031003	Anggota		

Depok, 21 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



© 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 PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aulia Firdaushi Gufron
NIM : 2202431013
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 18 Juli 2026



Aulia Firdaushi Gufron
NIM. 2202431013



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

ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM *OFF-GRID* PADA KEDAI KOPI KIRAPA

Aulia Firdausi Gufron¹⁾, Haolia Rahman²⁾, Ifa Saidatuningtyas³⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : aulia.firdausi.gufron.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik pada bangunan komersial seperti kedai kopi menyebabkan ketergantungan tinggi terhadap pasokan listrik PLN. Mengingat besarnya potensi radiasi surya yang dimiliki Indonesia sebagai negara tropis, PLTS atap *off-grid* dapat menjadi solusi untuk mendukung kemandirian energi pada bangunan komersial tersebut. Penelitian ini bertujuan merancang sistem PLTS atap *off-grid* optimal untuk Kedai Kopi Kirapa di Jakarta Selatan, mengevaluasi kinerja teknis melalui simulasi PVsyst Versi 7.4.8, menganalisis kelayakan ekonomi, serta menganalisis pengaruh variasi profil waktu operasional terhadap performa sistem sebagai kontribusi utama penelitian. Metode yang digunakan bersifat kuantitatif berbasis simulasi PVsyst Versi 7.4.8 dengan Meteor Norm 8.1. Hasil menunjukkan konfigurasi optimal berupa 10 modul Trina Solar 620 Wp (6,20 kWp), inverter *hybrid* Deye SUN-6K-SG01LP1, dan tiga baterai LiFePO₄ 48V/200Ah mampu memenuhi kebutuhan energi harian 24,1 kWh dengan produksi tahunan 8.124,93 kWh dan *Performance Ratio* dalam rentang kelayakan. Profil Siang menghasilkan *direct use* tertinggi 66,1%, sementara Profil Malam membutuhkan kapasitas baterai dua kali lebih besar (562 Ah vs 194 Ah), menunjukkan jam operasional sebagai variabel kritis yang belum dikaji literatur terdahulu. Analisis ekonomi dengan BI Rate 5,5% menghasilkan NPV Rp 8.682.952, PI 1,054, DPP 22 tahun 7 bulan, ROI 5,39%, dan IRR 6,17%. Dapat disimpulkan bahwa sistem ini layak secara teknis dan ekonomi, dengan jam operasional siang hari sebagai konfigurasi paling optimal.

Kata kunci: PLTS *off-grid*, variasi profil waktu operasional, *direct use*, panel surya *TOPCon bifacial*, baterai LiFePO₄, PVsyst, kelayakan ekonomi



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

DESIGN ANALYSIS OF AN OFF-GRID ROOFTOP SOLAR POWER PLANT (PLTS) AT KIRAPA COFFEE SHOP

Aulia Firdaushi Gufron¹⁾, Haolia Rahman²⁾, Ifa Saidatuningtyas³⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : aulia.firdaushi.gufron.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The increasing demand for electricity in commercial buildings such as coffee shops has led to a high dependence on PLN's power supply. Given Indonesia's vast solar radiation potential as a tropical country, off-grid rooftop solar power systems can serve as a solution to support energy self-sufficiency in these commercial buildings. This study aims to design an optimal off-grid rooftop solar power system for Kirapa Coffee Shop in South Jakarta, evaluate its technical performance using PVsyst Version 7.4.8 simulations, analyze its economic feasibility, and assess the impact of variations in operational time profiles on system performance as the primary contribution of this research. The method used is quantitative, based on PVsyst Version 7.4.8 simulation with Meteor norm 8.1. The results show that the optimal configuration consisting of 10 Trina Solar 620 Wp modules (6.20 kWp), a Deye SUN-6K-SG01LP1 hybrid inverter, and three 48V/200Ah LiFePO₄ batteries is capable of meeting the daily energy demand of 24.1 kWh with an annual production of 8,124.93 kWh and a Performance Ratio within the feasibility range. The Daytime Profile yielded the highest direct use at 66.1%, while the Nighttime Profile required twice the battery capacity (562 Ah vs. 194 Ah), indicating that operating hours are a critical variable that has not been examined in previous literature. An economic analysis using a BI Rate of 5.5% yielded an NPV of Rp 8,682,952, a PI of 1.054, a payback period of 22 years and 7 months, an ROI of 5.39%, and an IRR of 6.17%. It can be concluded that this system is technically and economically viable, with daytime operating hours as the most optimal configuration.

Keywords: off-grid PV, time profile, direct use, TOPCon bifacial panel, LiFePO₄ battery, PVsyst, economic feasibility



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 PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisa Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Sistem *Off-Grid* pada Kedai Kopi Kirapa” dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran selama proses penelitian.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Suparto dan Ibu Elvi Sesmita, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat yang tiada henti.
3. Ir., Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pendampingan dan kontribusi besar dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Kedai Kopi Kirapa yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
6. Pakde Yuyun Indradi, Budeh Intan, Kak Beyrra, Kak Herli, Mas ricky, selaku Mentor Hidup Penulis yang selalu memberikan arah dan masukan kepada penulis juga sebagai tempat nyaman untuk berkeluh kelas semasa penulis menyelesaikan penulisan skripsi.
7. Gumelar Putra Jayadi Reza selaku Ketua KSM Teknik Energi Periode 2025-2026 yang telah banyak membantu membersamai penulis untuk menyelesaikan skripsi dari awal sampai akhir.
8. Ibnu Sina Alfarizi, Aufa Musaffa Jufa, Akbar Satriyo Jatmiko, Miracle Otniel



© 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

Sibuea, Muhammad Farhan Rafiqi, Muhammad Fachrul Rahman selaku teman kos penulis yang telah banyak membuat cerita dan keasikan selama masa pengerjaan skripsi.

9. Rizqi Adi Nugroho, Rio Adi Putra, Arif wicaksono, Asykari Irfan Maulana, Alfito Ariq Wicaksono, Muhammad Prais Fauzan, Moehammad Ardi Cahyadi, Zaenal Muttaqien Ugi Jaelani, M Trio Prakoso selaku teman sekelas penulis yang selalu mendukung dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan skripsi.
10. Valensia, Franazqia Kamal, Meutia, Zaki Sardi, Firstyandani, Rizki Mauladiarto, Rizqi Febrian, Laras, vanny dan lainnya selaku rekan seperjuangan di RE Agent yang menjadi tempat nyaman untuk beristirahat ketika penulis mengalami kesulitan dalam pengerjaan skripsi.
11. Budel, Boboy dan Yudish selaku ahli gizi penulis yang selalu menyediakan makanan terenak ketika penulis berada di kantele selama 8 semester, juga memberikan banyak masukan untuk proses penulisan skripsi.
12. Azka Fathan, Rasyid, Muhammad Yusri Yassar Makarim selaku teman kontrakan penulis, yang selalu ada untuk dimintai pertolongan ketika penulis sedang melaksanakan penulisan skripsi.
13. Muhammad Athaya Al-Rumi selaku Ketua SPE PNJ yang memberikan penulis kesempatan untuk banyak belajar dan bertemu dengan orang-orang hebat seperti Rifan Diastama, Innayah Firda Amru, Nurmalida Azzahra, Alif Rahman Shiddiq, Rivano Akbar, Matheas Radian Nalendra dalam masa-masa penulisan skripsi Penulis.
14. Najwa Citra Fitaloka Putri yang selalu menemani, mengingatkan, mengajari, serta memberikan semangat kepada penulis untuk selalu belajar menjadi orang yang bertanggung jawab dan bisa diandalkan, juga menjadi salah satu alasan untuk penulis menyelesaikan penulisan skripsi dengan bersungguh-sungguh dan tepat waktu.
15. Muhammad Rifqi Fachrezi, Giri Setio Anggara, Elly Andro Panjaitan, Reza dan Habib selaku kaka tingkat penulis sedari maba yang banyak sekali mengajarkan banyak hal yang saat ini bisa diimplementasikan untuk kehidupan



© 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

penulis kedepannya.

16. Rekan-rekan serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya dalam bidang perancangan sistem PLTS *off-grid* dan kajian pengaruh profil waktu operasional terhadap kinerja sistem penyimpanan energi pada bangunan komersial.

Depok, 18 Juli 2026

Aulia Firdausi Gufron

NIM. 2202431013

**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 ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori	8
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	8
2.1.2 Parameter Kinerja Sistem PLTS.....	8
2.1.3 Komponen Utama Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	13
2.1.4 Analisis Kelayakan Ekonomi Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	29
2.2 Kajian Literatur	36
2.2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	36
2.2.2 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	38
2.2.3 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	42



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

2.3	Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis	42
2.3.1	Kerangka Pemikiran.....	42
2.3.2	Hipotesis Penelitian.....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....		45
3.1	Jenis Penelitian.....	45
3.2	Objek Penelitian.....	45
3.3	Metode Pengambilan Sampel.....	46
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	46
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	47
3.6	Metode Analisis Data	47
3.7	Metode Perancangan	53
3.7.1	Data Iradiasi Matahari.....	53
3.7.2	Kebutuhan Daya Listrik Harian	53
3.7.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		55
4.1	Pembahasan Analisa Perancangan PLTS <i>Off-Grid</i> , dan Analisis Performa PLTS <i>Off-Grid</i> pada Variasi Profil Waktu Operasional Kedai Kopi Kirapa	55
4.1.1	Analisis Desain Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> Kedai Kopi Kirapa	56
4.1.1.1	Identifikasi Lokasi Kedai Kopi Kirapa	56
4.1.1.2	Radiasi Matahari di Lokasi Penelitian	57
4.1.1.3	Beban Listrik Kedai Kopi Kirapa	58
4.1.1.4	Penentuan Kapasitas Sistem PLTS.....	59
4.1.1.5	Analisis Pemilihan Modul Surya dan Perhitungan Luas Area Efektif	59
4.1.1.6	Analisis Pemilihan Inverter dan Perhitungan Kapasitas yang Dibutuhkan.....	64
4.1.1.7	Analisis pemilihan Baterai	69
4.1.1.8	Konfigurasi <i>Array</i> Panel dan Skema Sistem.....	72
4.1.1.9	Perhitungan Jumlah <i>Mounting</i>	73
4.1.1.10	Perhitungan Struktur Kekuatan Atap	73



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

4.1.2	Perhitungan Dengan menggunakan Software Pvsyst.....	75
4.1.2.1	Data Iradiasi Matahari Pada Pvsyst.....	75
4.1.2.2	Data Iradiasi matahari Global Solar Atlas.....	76
4.1.2.3	Analisis Perancangan PLTS <i>Off-Grid</i> menggunakan 3 perbandingan	77
4.1.2.4	Konfigurasi PLTS.....	84
4.1.2.5	Produksi sistem PLTS yang dinormalisasi (per kwp terpasang)	85
4.1.2.6	<i>Performance Ratio</i>	87
4.1.2.7	<i>Losses</i> Pada System PLTS melalui PVsyst.....	89
4.1.2.8	Metode Penentuan Seri dan Paralel modul PV	91
4.1.3	Metode penentuan proteksi PLTS	95
4.1.3.1	Proteksi Combiner Box.....	95
4.1.3.2	<i>Fuse</i> yang digunakan pada panel <i>array</i>	95
4.1.3.3	Penentuan Kabel yang digunakan	97
4.1.3.4	Pemilihan kWh meter.....	101
4.1.3.5	Menentukan Kapasitas Plat Busbar.....	102
4.1.4	Desain bangunan untuk pemasangan PLTS	105
4.1.5	Single Line Diagram PLTS	107
4.1.6	Analisis Performa Baterai di PLTS <i>Off-Grid</i> pada Variasi Profil Waktu Operasional Kedai Kopi Kirapa	108
4.1.6.1	Variasi Profil Waktu Operasional Kedai Kopi Kirapa	108
4.1.6.2	Rincian Beban Listrik per Profil Waktu Operasional.....	109
4.1.6.3	Analisis Performa Teknis PLTS per Profil	118
4.1.6.4	Perbandingan dan Pembahasan Antar Profil.....	126
4.2	Analisis Ekonomi dan Studi Kelayakan Finansial Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> Kedai Kopi Kirapa	128
4.2.1	Biaya Investasi PLTS	129
4.2.2	Analisis Ekonomi	132
4.2.2.1	Biaya Operasional & Pemeliharaan Jangka Panjang (O&M p) ...	132
4.2.2.2	Perhitungan LCC (<i>Life Cycle Cost</i>)	133
4.2.2.3	Perhitungan Faktor pemulihan Modal (CRF)	133



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

4.2.2.4	Perhitungan Estimasi Produksi Energi PLTS (A kWh).....	134
4.2.2.5	Perhitungan Biaya Energi PLTS	135
4.2.2.6	Perhitungan Estimasi Penghematan	135
4.2.3	Analisis Studi Kelayakan PLTS	137
4.2.3.1	Perhitungan Manual Studi Kelayakan PLTS.....	138
4.2.3.2	Perhitungan <i>Net Present Value</i> (NPV)	138
4.2.3.3	Perhitungan <i>Profitability Index</i> (PI).....	141
4.2.3.4	Perhitungan <i>Discounted Payback Period</i> (DPP)	141
4.2.3.5	Perhitungan <i>Return On Investment</i> (ROI).....	142
4.2.3.6	Perhitungan <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	143
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	148
5.1	Kesimpulan	148
5.2	Saran.....	149
	DAFTAR PUSTAKA.....	152
	LAMPIRAN.....	157

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Kerangka Pemikiran	43
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	49
Gambar 4. 1 Lokasi Kedai Kopi Kirapa.....	57
Gambar 4. 2 Data radiasi: Meteonorm 8.1 (Pvsyst 7.4.8).....	57
Gambar 4. 3 Dimensi Modul Trina Solar Panel	62
Gambar 4. 4 Baterai BslBatt model B-LFP48 48-200E 48V / 200Ah.....	71
Gambar 4. 5 Skema <i>Mounting</i> PV	73
Gambar 4. 6 <i>PV array Characteristic</i> Baterai 1	77
Gambar 4. 7 <i>Normalized Production</i> Baterai 1	78
Gambar 4. 8 <i>Performance Rasio</i> Baterai 1	78
Gambar 4. 9 <i>Loss Diagram</i> Baterai 1	79
Gambar 4. 10 <i>PV array Characteristic</i> Baterai 2	80
Gambar 4. 11 <i>Normalized Production</i> Baterai 2	80
Gambar 4. 12 <i>Performance Rasio</i> Baterai 2	81
Gambar 4. 13 <i>Loss Diagram</i> Baterai 2	81
Gambar 4. 14 <i>PV array Characteristic</i> Baterai 3	82
Gambar 4. 15 <i>Normalized Production</i> Baterai 3	82
Gambar 4. 16 <i>Performance Rasio</i> Baterai 3	83
Gambar 4. 17 <i>Loss Diagram</i> Baterai 3	83
Gambar 4. 18 Konfigurasi PLTS.....	84
Gambar 4. 19 Grafik Produksi Sistem PLTS dari PVsyst Versi 7.4.8.....	86
Gambar 4. 20 Grafik <i>Performance Ratio</i> dari PVsyst Versi 7.4.8	87
Gambar 4. 21 PLTS Losses Diagram dari PVsyst Versi 7.4.8	90
Gambar 4. 22 <i>Fuse</i> 1000 VDC 25 A	96
Gambar 4. 23 MCB DC 25 A 1000 VDC.....	97
Gambar 4. 24 Kabel H1Z2Z2K 4 mm ²	98
Gambar 4. 25 Kabel NYY/NYAF 10 mm ² dengan kemampuan hantar arus hingga 35–40 A.	99
Gambar 4. 26 Kabel NYM 3×2,5mm ² untuk instalasi distribusi AC ke beban	100



© 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

Gambar 4. 27 Kabel baterai 35mm ² untuk jalur inverter ke bank baterai	101
Gambar 4. 28 kWh Meter Digital 1 Fasa 60 A Merk DDS1108	102
Gambar 4. 29 Plat busbar tembaga untuk koneksi paralel baterai LiFePO ₄	104
Gambar 4. 30 Desain SketchUp PLTS Off Grid di Kedai Kopi Kirapa.....	105
Gambar 4. 31 <i>Detail Drawing Desain</i>	106
Gambar 4. 32 Single Line Diagram	107
Gambar 4. 33 Profil Pagi.....	111
Gambar 4. 34 Profil Siang.....	113
Gambar 4. 35 Profil Aktual	115
Gambar 4. 36 Profil Malam	117
Gambar 4. 37 Grafik Profil Waktu terhadap Direct use.....	120
Gambar 4. 38 Grafik Profil Waktu terhadap kapasitas baterai min	121
Gambar 4. 39 Grafik Profil Waktu terhadap <i>missing energy</i>	123
Gambar 4. 40 Grafik Profil Waktu terhadap Umur baterai	124
Gambar 4. 41 Grafik Profil Waktu terhadap <i>Round-trip loss</i>	125

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 2. 1 Parameter Utama Kurva I-V dan P-V Panel Surya	16
Tabel 2. 2 Formula Koreksi Parameter Panel Surya terhadap Suhu dan Iradiasi Lapangan	17
Tabel 2. 3 Formula Penentuan Konfigurasi <i>String</i> dan Modul pada Sistem PLTS	20
Tabel 2. 4 Keterangan Variabel Persamaan DoD dan Kapasitas Usable.....	23
Tabel 2. 5 Keterangan Variabel Persamaan Estimasi Umur Baterai	24
Tabel 2. 6 Keterangan Variabel Persamaan Kapasitas Baterai Minimum.....	25
Tabel 2. 7 Perhitungan Kapasitas Baterai PLTS Off-Grid	26
Tabel 2. 8 Estimasi Umur Baterai pada Empat Profil Waktu Operasional.....	28
Tabel 2. 9 Ringkasan Indikator, Formula, dan Kriteria Kelayakan Ekonomi PLTS <i>Off-Grid</i>	30
Tabel 2. 10 Perbandingan Penelitian Ini dengan Penelitian Terdahulu.....	40
Tabel 3. 1 Alat dan bahan penelitian	54
Tabel 4. 1 Penggunaan Listrik Kedai Kopi Kirapa	58
Tabel 4. 2 Perbandingan PLTS dari 4 Brand berbeda	60
Tabel 4. 3 Penilaian skala 1-5 Modul PV	61
Tabel 4. 4 Modul Trina Solar Panel	61
Tabel 4. 5 Spesifikasi PV Trina Solar TSM-NEG19RC.20 620W.....	64
Tabel 4. 6 Perbandingan Inverter dari 4 Brand berbeda.....	64
Tabel 4. 7 Penilaian skala 1-5 Inverter	66
Tabel 4. 8 spesifikasi inverter Deye SUN-6K-SG01LP1	68
Tabel 4. 9 Perhitungan penentuan kapasitas baterai.....	70
Tabel 4. 10 Spesifikasi baterai BslBatt model B-LFP48 48-200E.....	72
Tabel 4. 11 Jumlah Mounting PV.....	73
Tabel 4. 12 Perhitungan Total beban.....	74
Tabel 4. 13 keseimbangan beban hasil utama	75
Tabel 4. 14 Data Irradiasi Jakarta Selatan Solar Global Atlas Versi 2.13	76
Tabel 4. 15 Perbandingan Data Irradiasi.....	77
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Losses Sistem PLTS	91



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

Tabel 4. 17 Spesifikasi Elektrikal Modul Trina Solar TSM-NEG19RC.20 620 Wp (STC)	92
Tabel 4. 18 Ringkasan Konfigurasi <i>Array</i> Panel Surya	94
Tabel 4. 19 keterangan rumus yang digunakan dalam menentukan metode seri dan paralel Modul PV.....	94
Tabel 4. 20 memilih dan menentukan kapasitas kabel yang akan digunakan ..	98
Tabel 4. 21 Nilai Densitas Arus Berdasarkan Bahan dan Kondisi Pendinginan Busbar	103
Tabel 4. 22 Ukuran Plat Busbar dipasaran.....	104
Tabel 4. 23 Profil Beban Listrik Harian Kedai Kopi Kirapa pada Profil Pagi, Siang, dan Malam.....	110
Tabel 4. 24 Penggunaan energi per jam pada profil pagi hari.....	112
Tabel 4. 25 Penggunaan energi per jam pada profil siang hari	114
Tabel 4. 26 Penggunaan energi per jam pada Profil Aktual	116
Tabel 4. 27 Penggunaan energi per jam pada profil malam hari.....	118
Tabel 4. 28 Kurva Faktor Iradiasi Relatif (<i>irr_h</i>) per Jam	119
Tabel 4. 29 Ringkasan Perbandingan Parameter Teknis PLTS <i>Off-Grid</i> pada Tiga Profil Waktu Operasional	126
Tabel 4. 30 RAB Total.....	130
Tabel 4. 31 Data Pembayaran Token Bulanan di Kedai Kopi Kirapa.....	136
Tabel 4. 32 Cash Flow Proyek PLTS <i>Off-Grid</i> Kedai Kopi Kirapa	139
Tabel 4. 33 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) PLTS <i>Off-Grid</i> Kedai Kopi Kirapa	144



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 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan energi listrik pada bangunan komersial seperti kedai kopi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan aktivitas usaha dan kebutuhan kenyamanan pelanggan. Ketergantungan terhadap energi listrik dari jaringan PLN masih dominan di sebagian besar usaha kecil dan menengah di Indonesia, sehingga berdampak pada meningkatnya biaya operasional bulanan yang cukup signifikan (Kharisma et al., 2024). Kondisi ini mendorong perlunya pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap jaringan utama sekaligus menekan biaya operasional serta dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan energi fosil (Ferdyson & Windarta, 2023).

Pemanfaatan energi surya saat ini menjadi salah satu solusi strategis untuk menekan ketergantungan terhadap sumber energi fosil yang kian langka, mengingat kebutuhan energi nasional yang terus meningkat berbanding terbalik dengan cadangan dan produksi migas yang semakin berkurang (Setyono & Kiono, 2021). Sumber energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam merupakan sumber daya tak terbarukan yang jumlahnya terbatas serta berdampak buruk bagi lingkungan. Ketergantungan yang berkelanjutan terhadap bahan bakar fosil berpotensi memicu krisis pasokan energi dan ketidakstabilan energi di masa depan. Energi surya dapat dimanfaatkan melalui penerapan sistem *photovoltaic* (PV), yang merupakan solusi energi terbarukan unggul karena memiliki efisiensi yang relatif tinggi, ramah lingkungan, serta memanfaatkan sumber energi yang tersedia secara berkelanjutan. Sistem photovoltaic memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi yang tidak terbatas untuk menghasilkan listrik tanpa emisi karbon, sehingga selaras dengan upaya Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dalam mendorong pemanfaatan energi bersih (Shaik et al., 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

Salah satu bentuk pemanfaatan energi surya yang prospektif di Indonesia adalah melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap dengan konfigurasi *off-grid*. Sistem PLTS atap *off-grid* menggunakan modul *photovoltaic* (PV) yang mengonversi radiasi matahari menjadi energi listrik, kemudian disimpan dalam baterai sebagai media penyimpanan energi. Konfigurasi ini memungkinkan sistem dapat beroperasi secara mandiri tanpa terhubung ke jaringan PLN, sehingga sangat sesuai diterapkan pada bangunan yang mengutamakan kemandirian energi dan keandalan pasokan listrik. Meskipun memerlukan investasi awal yang lebih besar akibat penggunaan baterai, sistem *off-grid* mampu menjamin kontinuitas suplai energi listrik, terutama saat terjadi gangguan atau pemadaman dari jaringan utama (Laksono et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan sistem ini layak dari segi teknis dan ekonomis pada skala bangunan non-residensial, seperti pada gedung perkantoran, perpustakaan, dan fasilitas pendidikan (Nugraha et al., 2024). Studi yang dilakukan pada kios coffee menunjukkan bahwa sistem PLTS *off-grid* dapat memenuhi kebutuhan energi listrik operasional dan memberikan estimasi performa sistem yang baik melalui perancangan komponen yang tepat seperti panel surya, inverter, dan baterai penyimpanan energi (Wibowo et al., 2025). Penelitian lain yang merancang sistem PLTS *off-grid* berkapasitas 3 kW melalui simulasi dengan perangkat lunak PVsyst Versi 7.4.8 membuktikan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan energi harian dengan performa rasio yang berada dalam rentang kelayakan teknis (Laksono et al., 2025). Selain itu, kajian perancangan sistem panel surya *off-grid* pada gedung universitas memberikan ilustrasi bahwa konfigurasi yang tepat dari komponen utama sistem mampu menyediakan pasokan listrik mandiri tanpa tergantung pada jaringan listrik konvensional (Laksono et al., 2025).

Penerapan PLTS sistem *off-grid* memiliki potensi yang tinggi di Indonesia karena letak geografisnya di wilayah tropis yang mendukung intensitas radiasi surya sepanjang tahun, sehingga sangat sesuai diterapkan pada bangunan komersial (Kharisma et al., 2024). termasuk kedai kopi. Kedai Kopi Kirapa memiliki



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

kebutuhan energi listrik yang cukup besar untuk menunjang operasional harian, seperti penerangan, pendinginan ruangan, dan penggunaan peralatan listrik. Selain itu, bangunan Kedai Kopi Kirapa memiliki area atap yang berpotensi dimanfaatkan untuk pemasangan PLTS atap sistem *off-grid*. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk mengetahui potensi energi listrik yang dapat dihasilkan, menentukan konfigurasi modul PV dan sistem penyimpanan energi yang tepat, serta mengestimasi manfaat teknis dan ekonomisnya sebagai solusi pemanfaatan energi terbarukan yang mandiri dan berkelanjutan pada bangunan usaha komersial.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Ketergantungan yang tinggi terhadap pasokan listrik dari jaringan PLN pada bangunan komersial seperti Kedai Kopi Kirapa menyebabkan meningkatnya biaya operasional, sehingga diperlukan solusi energi terbarukan berupa sistem PLTS atap *off-grid*. Berdasarkan latar belakang pada sub bab 1.1, penelitian ini merumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut: bagaimana perancangan sistem PLTS atap *off-grid* yang optimal, meliputi pemilihan dan konfigurasi modul *photovoltaic*, inverter, dan baterai LiFePO_4 , serta perancangan sistem proteksi, untuk memenuhi kebutuhan energi listrik harian Kedai Kopi Kirapa sebesar 24,1 kWh/hari?, berapa besar potensi produksi energi listrik dan bagaimana kinerja teknis sistem berdasarkan simulasi PVsyst Versi 7.4.8, ditinjau dari *Performance Ratio*, *Final Yield*, produksi energi yang dinormalisasi, dan distribusi *losses* sistem?, bagaimana pengaruh variasi profil waktu operasional terhadap performa sistem, ditinjau dari *direct use* panel surya, beban yang bersumber dari baterai, *Depth of Discharge* (DoD) operasional, kebutuhan kapasitas baterai minimum, estimasi *missing energy* tahunan, *round-trip loss* harian, estimasi umur baterai, dan implikasi biaya penggantian baterai pada keempat profil operasional?, serta bagaimana kelayakan ekonomi penerapan sistem ditinjau dari analisis NPV, IRR, PI, DPP, dan ROI?

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, pertanyaan penelitian yang diajukan adalah



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

sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem PLTS atap *off-grid* yang optimal, meliputi pemilihan dan konfigurasi modul *photovoltaic*, inverter, dan baterai LiFePO₄, serta perancangan sistem proteksi, untuk memenuhi kebutuhan energi listrik harian Kedai Kopi Kirapa sebesar 24,1 kWh/hari?
2. Berapa besar potensi produksi energi listrik dan bagaimana kinerja teknis sistem PLTS atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa berdasarkan simulasi Pvsyst Versi 7.4.8, ditinjau dari *Performance Ratio*, *Final Yield*, produksi energi yang dinormalisasi, dan distribusi *losses* sistem?
3. Bagaimana pengaruh variasi profil waktu operasional terhadap performa sistem PLTS atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa, ditinjau dari *direct use* panel surya, beban yang bersumber dari baterai, *Depth of Discharge* (DoD) operasional, kebutuhan kapasitas baterai minimum, estimasi *missing energy* tahunan, *round-trip loss* harian, estimasi umur baterai, dan implikasi biaya penggantian baterai pada keempat profil operasional?
4. Bagaimana kelayakan ekonomi penerapan sistem PLTS atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa ditinjau dari analisis NPV, IRR, PI, DPP, dan ROI?

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, yang merupakan jawaban atas pertanyaan penelitian di atas:

1. Perancangan sistem PLTS atap *off-grid* yang optimal, meliputi pemilihan dan konfigurasi modul *photovoltaic*, inverter, dan baterai LiFePO₄, serta perancangan sistem proteksi, untuk memenuhi kebutuhan energi listrik harian Kedai Kopi Kirapa sebesar 24,1 kWh/hari.
2. Menganalisis besarnya potensi produksi energi listrik dan kinerja teknis sistem PLTS atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa berdasarkan simulasi PVsyst Versi 7.4.8, ditinjau dari *Performance Ratio*, *Final Yield*, produksi energi yang dinormalisasi, dan distribusi *losses* sistem.
3. Menganalisis pengaruh variasi profil waktu operasional terhadap performa sistem PLTS atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa, ditinjau dari *direct use*



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

panel surya, beban yang bersumber dari baterai, *Depth of Discharge* (DoD) operasional, kebutuhan kapasitas baterai minimum, estimasi *missing energy* tahunan, *round-trip loss* harian, estimasi umur baterai, dan implikasi biaya penggantian baterai pada keempat profil operasional.

4. Menganalisis kelayakan ekonomi penerapan sistem PLTS atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa ditinjau dari analisis NPV, IRR, PI, DPP, dan ROI.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari perancangan ini yaitu,

1. Penelitian ini hanya berfokus pada perancangan PLTS atap *off-grid* untuk memenuhi kebutuhan Listrik harian Kedai Kopi Kirapa, tanpa menganalisis sistem *hybrid* dan sistem *direct use*.
2. Studi dilakukan pada atap Kedai Kopi Kirapa di Jakarta Selatan, dengan data intensitas radiasi matahari melalui software PVsyst Versi 7.4.8.
3. Aspek yang dianalisis terbatas pada aspek teknis (kapasitas, pemilihan dan perbandingan komponen, konfigurasi, simulasi PVsyst Versi 7.4.8, proteksi, dan desain kelistrikan) serta aspek ekonomi (LCC, CRF, COE, NPV, IRR, PI, DPP, dan ROI).
4. Perancangan ini tidak mempertimbangkan struktur sipil pada bangunan.
5. Data radiasi matahari yang digunakan bersumber dari perangkat lunak PVsyst Versi 7.4.8 berbasis Meteonorm 8.1 dan Global Solar Atlas Versi 2.13, bukan dari pengukuran langsung menggunakan pyranometer di lokasi.

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan didakannya penelitian ini pada Kedai Kopi Kirapa dapat memberikan kontribusi yang baik diantaranya :

1. Memberikan solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan melalui perancangan sistem PLTS atap *off-grid* berkapasitas 6,2 kWp yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap listrik dari jaringan PLN, menghemat biaya operasional hingga Rp16.624.800 per tahun, serta menurunkan emisi karbon di lingkungan Kedai Kopi Kirapa.



© 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

2. Menyajikan potensi dan kinerja teknis sistem PLTS secara kuantitatif melalui simulasi berbasis perangkat lunak PVsyst Versi 7.4.8, mencakup estimasi produksi energi tahunan, *Performance Ratio*, *Final Yield*, dan distribusi *losses* sistem, yang dapat dijadikan referensi teknis untuk implementasi nyata dan pengembangan sistem serupa di lokasi lain.
3. Memberikan kontribusi metodologis berupa analisis variasi profil waktu operasional pada empat skenario (Profil Aktual, Pagi, Siang, dan Malam) yang membuktikan bahwa distribusi jam operasional bangunan komersial berpengaruh signifikan terhadap *direct use*, kebutuhan kapasitas baterai, *missing energy*, dan biaya jangka panjang sistem PLTS *off-grid*.
4. Menyajikan dasar pertimbangan ekonomi bagi pengambilan keputusan investasi melalui analisis kelayakan finansial komprehensif (NPV, IRR, PI, DPP, ROI), sehingga pihak pengelola kedai dapat menilai keuntungan jangka panjang dari sisi finansial maupun keberlanjutan energi.
5. Memberikan kontribusi akademis berupa kajian perancangan PLTS *off-grid* pada bangunan komersial perkotaan dengan penggunaan teknologi modul *N-type TOPCon bifacial* dan baterai LiFePO_4 yang belum banyak dikaji secara terintegrasi dalam literatur terdahulu, sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa mendatang.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai isi penelitian ini, sistematika penulisan laporan ini disusun sebagai berikut:

- | | |
|--------|---|
| BAB I | Menguraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi secara keseluruhan. |
| BAB II | Memaparkan landasan teori dan tinjauan pustaka yang menunjang penelitian, meliputi konsep dasar sistem PLTS <i>off-grid</i> , komponen utama sistem (modul <i>photovoltaic</i> , inverter <i>hybrid</i> , dan baterai LiFePO_4), metode perancangan dan simulasi menggunakan PVsyst Versi 7.4.8, parameter kinerja teknis (<i>Performance Ratio</i> , <i>Final</i> |



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

Yield, Reference Yield, Solar Fraction, direct use, Depth of Discharge, dan round-trip loss), metode analisis ekonomi (*Life Cycle Cost, Capital Recovery Factor, Cost of Energy, Net Present Value, Internal Rate of Return, Profitability Index, Discounted Payback Period, dan Return on Investment*), serta kajian penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini.

- BAB III Menguraikan metodologi penelitian yang digunakan, meliputi jenis penelitian, tempat dan waktu pelaksanaan, diagram alir penelitian, penjelasan langkah kerja dari identifikasi masalah hingga analisis ekonomi, dan metode analisis data.
- BAB IV Membahas hasil penelitian dan analisis sistem PLTS atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa, meliputi desain sistem, pemilihan dan perbandingan komponen utama, perhitungan dan simulasi menggunakan PVsyst Versi 7.4.8, perancangan sistem proteksi, desain bangunan dan diagram kelistrikan, analisis performa sistem pada empat variasi profil waktu operasional (Profil Aktual, Pagi, Siang, dan Malam), analisis biaya investasi, analisis ekonomi (LCC, CRF, COE), analisis kelayakan finansial (NPV, IRR, PI, DPP, dan ROI), serta optimalisasi kelayakan finansial.
- BAB V Menyajikan kesimpulan dari seluruh hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah, serta saran untuk pengembangan atau implementasi sistem PLTS *off-grid* pada bangunan komersial sejenis di masa mendatang.



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 V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi, dan analisis yang telah dilakukan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap *off-grid* di Kedai Kopi Kirapa, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Perancangan sistem menghasilkan konfigurasi optimal 10 modul Trina Solar TSM-NEG19RC.20 620 Wp (total 6,20 kWp, 2 string $\times$ 5 seri), inverter Deye SUN-6K-SG01LP1 (6 kW), dan 3 unit baterai BSLBATT B-LFP48-200E LiFePO₄ (600 Ah) paralel, dipilih melalui pembobotan multi-kriteria dengan skor tertinggi (20/20). Sistem proteksi meliputi fuse 25A/1000VDC, MCB DC 2-pole 25A/1000VDC, kabel H1Z2Z2K 4 mm², kabel 10 mm² dan 35 mm², serta busbar tembaga 5 $\times$ 30 mm, mampu memenuhi kebutuhan energi harian 24,1 kWh/hari.
2. Simulasi PVsyst 7.4.8 menunjukkan produksi energi tahunan 8.124,93 kWh/tahun, *specific production* 1.310 kWh/kWp/tahun, PR 74,29%, dan *Solar Fraction* 92,36%, dengan *losses* terbesar dari suhu modul (-8,67%) dan baterai penuh (-6,81%), serta *missing energy* 673,03 kWh/tahun (0,3%). Hasil tervalidasi baik terhadap perhitungan manual, sehingga sistem layak secara teknis.
3. Variasi profil waktu operasional terbukti sangat memengaruhi efisiensi pemanfaatan energi surya meski beban dan spesifikasi sistem identik. profil siang menghasilkan *direct use* tertinggi (66,1%), kebutuhan baterai terkecil (194 Ah), umur baterai terpanjang (45,8 tahun), profil malam sebaliknya (*direct use* 1,7%, 562 Ah, 15,8 tahun). profil aktual (13.00–21.00), sesuai kondisi nyata Kirapa dan terverifikasi PVsyst, menghasilkan *direct use* 31,0%, DoD 65,8%, kebutuhan baterai 395 Ah, dan umur baterai 22,5 tahun. Kapasitas terpasang (600 Ah) mampu memenuhi seluruh profil tanpa penambahan baterai, membuktikan waktu operasional sebagai variabel



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

kritis yang jarang dijadikan acuan penting di penelitian terdahulu.

4. Kelayakan ekonomi, dengan investasi awal Rp161.143.008, biaya O&M Rp1.611.430/tahun, dan penggantian baterai Rp69.300.000 pada tahun ke-22, menghasilkan NPV Rp8.682.952, PI 1,054, DPP 22 tahun 7 bulan, ROI 5,39%, dan IRR 6,17% (>BI Rate 5,50%), kelima indikator menyatakan investasi layak, meski dengan margin tipis.

Secara keseluruhan, sistem PLTS atap *off-grid* 6,20 kWp untuk Kedai Kopi Kirapa layak diterapkan baik secara teknis maupun ekonomi, dengan profil aktual sebagai dasar perancangan yang terverifikasi PVsyst, dan masih terbuka ruang optimalisasi siklus baterai untuk memperpanjang umur pakai serta meningkatkan margin kelayakan ekonomi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

A. Saran bagi Kedai Kopi Kirapa

1. Pihak Kedai Kopi Kirapa disarankan untuk mengimplementasikan sistem PLTS *off-grid* sesuai dengan konfigurasi yang telah dirancang (10 modul Trina Solar 620 Wp, inverter Deye SUN-6K-SG01LP1, dan 3 unit baterai BslBatt LiFePO₄ 200 Ah), mengingat hasil analisis menunjukkan kelayakan baik secara teknis maupun ekonomi untuk profil operasional aktual (13.00–21.00).
2. Mengingat estimasi umur baterai pada Profil Aktual adalah 22,5 tahun dengan biaya penggantian sebesar Rp 69.300.000 pada tahun ke-22, pihak kedai disarankan untuk mulai menyisihkan dana cadangan (*sinking fund*) secara berkala sejak awal operasional, sehingga biaya penggantian baterai pada tahun ke-22 tidak menjadi beban finansial yang signifikan secara mendadak.
3. Dilakukan pemeliharaan rutin terhadap sistem, khususnya pembersihan permukaan modul PV secara berkala untuk meminimalkan rugi-rugi akibat



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

akumulasi debu, serta pemantauan kinerja *Battery Management System* (BMS) untuk memastikan baterai beroperasi pada rentang DoD yang direkomendasikan (maksimum 90%), sehingga estimasi umur baterai dapat tercapai sesuai perhitungan.

4. Apabila terdapat fleksibilitas dalam pengaturan jam operasional, pihak kedai dapat mempertimbangkan optimalisasi penjadwalan beban berdaya besar (seperti AC dan mesin kopi) agar lebih terkonsentrasi pada rentang pukul 10.00–16.00, mengingat hasil analisis variasi profil menunjukkan bahwa pergeseran jam operasional ke arah jendela produksi surya optimal (mendekati karakteristik Profil Siang) dapat meningkatkan *direct use*, memperpanjang umur baterai, dan meningkatkan margin kelayakan ekonomi sistem secara signifikan.

B. Saran bagi Pengembangan Penelitian Selanjutnya

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan validasi nilai fraksi *direct use* (f_{DU}) pada setiap profil waktu operasional secara langsung melalui simulasi PVsyst per profil (bukan hanya berdasarkan kurva faktor iradiasi relatif yang dikalibrasi terhadap satu titik acuan), untuk meningkatkan akurasi estimasi *missing energy*, kapasitas baterai, dan umur baterai pada masing-masing profil.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis sensitivitas (*sensitivity analysis*) terhadap parameter-parameter kunci yang memengaruhi kelayakan ekonomi, seperti tingkat diskonto (BI Rate), harga baterai, dan tarif dasar listrik PLN, mengingat hasil penelitian ini menunjukkan bahwa margin kelayakan ekonomi ($PI=1,054$; $ROI=5,39\%$) relatif tipis dan sensitif terhadap perubahan asumsi biaya penggantian baterai.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji strategi optimalisasi jadwal operasional beban (*demand-side management*) sebagai variabel keputusan, mengingat hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pergeseran profil waktu operasional dari Profil Aktual menuju Profil Siang dapat



© 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

meningkatkan estimasi umur baterai dari 22,5 tahun menjadi 45,8 tahun, sehingga berpotensi menghilangkan kebutuhan penggantian baterai dalam horizon 25 tahun dan secara signifikan meningkatkan NPV, PI, ROI, dan IRR sistem.

4. Penelitian selanjutnya dapat memperluas objek penelitian pada bangunan komersial lain dengan profil beban dan jam operasional yang berbeda (misalnya restoran 24 jam, minimarket, atau fasilitas umum dengan operasional malam hari), untuk memperkuat generalisasi temuan mengenai pengaruh distribusi waktu operasional terhadap performa dan kelayakan ekonomi sistem PLTS *off-grid*.
5. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan teknologi penyimpanan energi alternatif atau skema *hybrid* (kombinasi PLTS *off-grid* dengan koneksi cadangan ke jaringan PLN pada kondisi tertentu) sebagai pembanding terhadap sistem *off-grid* murni, khususnya untuk mengevaluasi dampaknya terhadap pengurangan kebutuhan kapasitas baterai dan biaya penggantian baterai jangka panjang.

**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 PUSTAKA

- Ajiwiguna, T. A., & Kirom, M. R. (2024). Uninterrupted Electricity Supply using Off-Grid Solar PV Systems for Remote Areas. *International Journal of Technology*, 15(5), 1561–1572. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v15i5.6089>
- Al-ezzi, A. S. (2022). *Photovoltaic Solar Cells : A Review*. 1–17.
- Ayadi, O., Shadid, R., Bani-Abdullah, A., Alrbai, M., Abu-Mualla, M., & Balah, N. A. (2022). Experimental comparison between Monocrystalline, Polycrystalline, and Thin-film solar systems under sunny climatic conditions. *Energy Reports*, 8(May), 218–230. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.06.121>
- Beckers, C., Hoedemaekers, E., Dagkilic, A., & Bergveld, H. J. (2023). Round-Trip Energy Efficiency and Energy-Efficiency Fade Estimation for Battery Passport. *2023 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference, VPPC 2023 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/VPPC60535.2023.10403325>
- Benzaouia, M., Hajji, B., Rabhi, A., Mellit, A., Benslimane, A., & Dubois, A. M. (2021). Energy management strategy for an optimum control of a standalone photovoltaic-batteries water pumping system for agriculture applications. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 681(1), 855–868. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6259-4_89
- Burhandono, A., Windarta, J., & Sinaga, N. (2022). Perencanaan PLTS Roof Top On-Grid Untuk Gedung Kantor PLTU Amurang Sebagai Upaya Mengurangi Auxiliary Power dan Memperbaiki Nilai Nett Plant Heat Rate Pembangkit. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(2), 61–79. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.13051>
- Daisenna, Z. Z., & Haryanti, M. (2025). *Implementasi Internet of Things (IoT) dalam Pemilihan Sumber Energi Otomatis pada Inverter Hybrid PLTS Berbasis Sensor Cahaya*. 1(2), 1–12.
- Durán Gómez, P., Echevarría Camarero, F., Ogando-Martínez, A., & Carrasco Ortega, P. (2023). Profitability of Alternative Battery Operation Strategies in Photovoltaic Self-Consumption Systems under Current Regulatory Framework and Electricity Prices in Spain. *Energies*, 16(21). <https://doi.org/10.3390/en16217375>
- Ferdyson, F., & Windarta, J. (2023). Overview Pemanfaatan dan Perkembangan Sumber Daya Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan di Indonesia. *Jurnal*



Hak Cipta :

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

Energi Baru Dan Terbarukan, 4(1), 1–6.

<https://doi.org/10.14710/jebt.2023.15714>

Fernández, C. H. Z., Ramírez-Cerón, M., Cancino-Rojas, X., Barbosa, E. M., Arredondo-Velázquez, M., & Hernández-López, J. M. (2025). *Solar irradiance statistical analysis in Mexico City from 2018 to 2021*. 1–8. <http://arxiv.org/abs/2501.13934>

Gemawaty, C. A., & Yuliani, Y. (2023). Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional. PEMILIHAN DOSEN TERBAIK DENGAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING). *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 7(3), 711–717. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v7i3.1159>

Halim, L., Halim, L., & Sudjana, O. (2020). Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 31–38. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/4105>

Harie Satiyadi, J., Muhamad Hudan, R., & Asrori, A. (2024). Analisis Pengaruh Suhu Panel Surya Terhadap Output Panel Performance. *Journal of Mechanical Engineering*, 1(1), 42–51. <https://doi.org/10.47134/jme.v1i1.2189>

Hasanah, A. W. (2021). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 KWP Untuk 1 Unit Rumah Tinggal. *Energi & Kelistrikan*, 13(1), 20–25. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.965>

Hassan, Q., Abbas, M. K., Tabar, V. S., Tohidi, S., Sameen, A. Z., & Salman, H. M. (2024). Techno-economic assessment of battery storage with photovoltaics for maximum self-consumption. *Energy Harvesting and Systems*, 11(1), 1–15. <https://doi.org/10.1515/ehs-2022-0050>

Herliyanso, D., & Rozak, O. A. (2023). Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid Sebagai Suplai Daya Listrik Perpustakaan Universitas Pamulang. *Electrices*, 5(1), 20–29. <https://doi.org/10.32722/ees.v5i1.5612>

Ihsan, B., Sahidin, D., Rachmildha, T. D., & Hamdani, D. (2024). Peningkatan Umur Baterai pada PLTS Off-grid menggunakan Penyimpanan Energi Hibrida Berbasis Superkapasitor-Baterai. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*, 5(2), 77–84. <https://doi.org/10.35970/e-joint.v5i2.2560>



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

- Indira, A., Wardhana, A. S., Dwi, J., & ... (2024). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Rumah Tinggal Kabupaten Temanggung menggunakan PVSyst. ... *Teknik Elektro, Sistem* ..., 60–69. <https://ejurnal.itats.ac.id/snestik/article/view/5866%0Ahttps://ejurnal.itats.ac.id/snestik/article/download/5866/3896>
- Irfani, K. N., Windarta, J., & Handoko, S. (2021). Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Umkm Coffee Shop Di Kota Semarang Ditinjau Dari Analisis Kelayakan Teknis Menggunakan Software Pvsyst. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(4), 643–652. <https://doi.org/10.14710/transient.v10i4.643-652>
- Jamaah, A., Riyadi, A. H., Karuniawan, E. A., & Rochadi, A. (2025). Analisis Active Balancer pada Battery Management System (BMS) Sebagai Penyeimbang Tegangan Pengisian Power Bank Tenaga Surya dengan Kapasitas 160WP JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]. *Jurnal Media Informatika [Jumin]*, 6(3), 2174–2178.
- Kharisma, A., Pinandita, S., & Jayanti, A. E. (2024). Literature Review: Kajian Potensi Energi Surya Alternatif Energi Listrik. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(2), 145–154. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.23956>
- Laksono, D. T., Pratama, L. A. C. P., Ubaidillah, A., Fahmi, M. F., & Laksono, D. T. (2025). Simulasi dan Perancangan PLTS Offgrid 3 kW Menggunakan Software PVsyst. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 9(2), 581–588. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v9i2.1264>
- Megantoro, P., Syahbani, M. A., Sukmawan, I. H., Perkasa, S. D., & Vigneshwaran, P. (2022). Effect of peak sun hour on energy productivity of solar photovoltaic power system. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 11(5), 2442–2449. <https://doi.org/10.11591/eei.v11i5.3962>
- Muttaqin, Z., Handayani, D., & Triyono, G. (2024). Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Dalam Pemilihan Supplier Terbaik Pada Industri Manufaktur. *Teknika*, 13(3), 418–427. <https://doi.org/10.34148/teknika.v13i3.1024>
- Noor Cahyadi, B., Zulfatman, Z., & Mardiyah, N. A. (2025). Studi analisis pembangkit listrik tenaga surya off-grid untuk mengurangi efek pemadaman listrik. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 5(3), 155–166. <https://doi.org/10.35313/jitel.v5.i3.2025.155-166>
- Nugraha, R. A., Apriaskar, E., Larasati, P. D., Hutama, D., Bramantyo, A., Dinas, C., Wilayah, E., Demak, S., Energi, D., Daya, S., Provinsi, M., & Tengah, J.



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

- (2024). Analisis Kelayakan Ekonomi Proyek Hibah PLTS Atap 5 kWp pada Gedung Pesantren di Gunungpati, Semarang. *Seminar Nasional Teknik Elektro, 1*, 59–68.
- Nur Diansyah, I. F., Handoko, S., & Windarta, J. (2021). Implementasi Dan Evaluasi Performa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Studi Kasus Smp N 3 Purwodadi. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 10*(4), 701–708. <https://doi.org/10.14710/transient.v10i4.701-708>
- Putra, I. K. B. K., Yasa, I. W. S., Utama, W., & Adrama, N. G. (2025). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA), 10*(1), 690–697. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v10i1.1298>
- Rahman, R. (2021). Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Offgrid Untuk Rumah Tinggal Di Kota Banjarbaru. *Jurnal EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication), 4*(1), 1–7. <https://doi.org/10.31602/eeict.v4i1.4540>
- Sebagai, B., Tegangan, P., & Baterai, P. (2024). *3 1,2,3. 20*(3), 209–215.
- Sechan, M., Valubia Ramadhan, D., & Mas Soeroto, W. (2024). Analisis Kelayakan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Dengan Sistem Off-Grid Pada Indekos Di Kota Surabaya. *Action Research Literate, 8*(4), 716–724. <https://doi.org/10.46799/ar1.v8i4.309>
- Setyawan, A., & Ulinuha, A. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station. *Transmisi, 24*(1), 23–28. <https://doi.org/10.14710/transmisi.24.1.23-28>
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan, 2*(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Shaik, F., Lingala, S. S., & Veeraboina, P. (2025). Correction: Effect of various parameters on the performance of solar PV power plant: a review and the experimental study. *Sustainable Energy Research, 12*(1). <https://doi.org/10.1186/s40807-025-00180-0>
- Suhono, S., & Syahrian, F. (2025). Rancang Bangun Aplikasi Kalkulator Sistem PLTS Berbasis Android dengan Mempertimbangkan Koreksi Peak Sun Hours. *TELKA - Telekomunikasi Elektronika Komputasi Dan Kontrol, 11*(1), 42–51. <https://doi.org/10.15575/telka.v11n1.42-51>



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

- Suprianto, S. (2025). Unjuk Kerja Baterai Vrla (Valve Regulated Lead Acid) Terhadap Pembebanan Dan Usia Pakai. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2), 94–105.
<https://doi.org/10.51510/sinergipolmed.v6i2.2487>
- Syafii, S., Mayura, Y., & Muhardika, M. (2025). Strategi Pembebanan PLTS Off Grid untuk Peningkatan Kontinuitas Suplai Energi Listrik. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 15(3). <https://doi.org/10.17529/jre.v15i3.14793>
- Wibowo, M., Septian, A., Juhana, J., & Abdul Rojak, O. (2025). Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid pada Kios Coffee. *Jurnal Impresi Indonesia*, 4(7), 2400–2419.
<https://doi.org/10.58344/jii.v4i7.6841>
- Windarta, J., Handoko, S., Irfani, K. N., Masfuha, S. M., & Itsnareno, C. H. (2021). Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid Menggunakan Software PVSyst untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Coffeeshop Remote Area. *Teknik*, 42(1), 290–298.
<https://doi.org/10.14710/teknik.v42i3.40242>
- Yansel Nalle, D., Mauboy, E. R., & Galla, W. F. (2024). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Untuk Kebutuhan Rumah Tangga di Desa Delo Kabupaten Sabu Raijua. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 11–19.

**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

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Nama | : Aulia Firdaushi Gufron |
| 2. NIM | : 2202431013 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Bekasi, 18 Juli 2004 |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki-Laki |
| 5. Alamat | : Bumi Sani Permai Blok L4
No 12 RT 006 RW 014 Setiamekar, Tambun Selatan, Kabupaten Bekasi |
| 6. Email | : aulia.firdaushi.gufron.tm22@mhsw.pnj.ac.id |
| 7. Pendidikan | : <ol style="list-style-type: none"> a) SD : SDN AREN JAYA XVIII b) SMP : SMPN 32 KOTA BEKASI c) SMA : MAN 1 KOTA BEKASI |
| 8. Program Studi | : D4 - Teknologi Rekayasa Konversi Energi |
| 9. Bidang Peminatan | : Konversi Energi, Energi Terbarukan |



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**