



© 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



MODIFIKASI SISTEM TERPASANG PLTS *OFF-GRID* 7,08 KWP DI DESA ENERGI BERDIKARI KATASIK AR-RAZAQ

SKRIPSI

Oleh:

Aulia Nur Fauzia
NIM. 2202431020

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 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



MODIFIKASI SISTEM TERPASANG PLTS *OFF-GRID* 7,08 KWP DI DESA ENERGI BERDIKARI KATASIK AR-RAZAQ

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Aulia Nur Fauzia
NIM. 2202431020

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 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 PERSETUJUAN

SKRIPSI

MODIFIKASI SISTEM TERPASANGN PLTS *OFF-GRID* 7,08 KWP DI DESA ENERGI BERDIKARI KATASIK AR-RAZAQ

Oleh:

Aulia Nur Fauzia

Nim. 2202431020

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh

Pembimbing 1

Dr., Candra Damis Widiawaty , S.T.P., M.T.

NIP. 198201052014042001

Pembimbing 2

Marwah Masruroh, S.Si., M.Sc.

NIP. 199411022023212037

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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

MODIFIKASI SISTEM TERPASANG PLTS *OFF-GRID* 7,08 KWP DI DESA ENERGI BERDIKARI KATASIK AR-RAZAQ

Oleh:

Aulia Nur Fauzia

Nim. 2202431020

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 7 Juli 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., Candra Damis Widiawaty , S.T.P., M.T.	Ketua		
2	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T.	Anggota 1		10/07 2026
3	Rahman Filzi, S.T., M.T.	Anggota 2		20/07 2026

Depok, Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

NIP.197602252000121002



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

SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Nur Fauzia
NIM : 2202431020
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau 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 Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 2 Juni 2026



Aulia Nur Fauzia

Nim. 2202431020



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 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

MODIFIKASI SISTEM TERPASANG PLTS *OFF-GRID* 7,08 KWP DI DESA ENERGI BERDIKARI KATASIK AR-RAZAQ

Aulia Nur Fauzia¹, Candra Damis Widiawaty¹, Marwah Masruroh¹

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

Email: aulia.nur.fauzia.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Desa Energi Berdikari Katasik Ar-Razaq telah memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* berkapasitas 7,08 kWp dengan baterai 10 kWh sebagai sumber energi utama. Namun, kapasitas sistem yang terpasang belum mampu memenuhi kebutuhan energi listrik kawasan secara optimal sehingga menyebabkan terjadinya defisit energi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan kapasitas terpasang PLTS *Off-Grid* dalam memenuhi kebutuhan energi listrik, mengevaluasi modifikasi sistem menjadi PLTS *Hybrid* menggunakan perangkat lunak *PVsyst*, serta menganalisis kelayakan tekno-ekonomi modifikasi sistem tersebut. Penelitian ini menggunakan metode modifikasi rancangan melalui analisis produksi energi PLTS dan nilai *Solar Fraction* berdasarkan perhitungan manual, serta evaluasi kinerja sistem dan skenario modifikasi menjadi sistem *Hybrid* menggunakan simulasi *PVsyst*. Analisis tekno-ekonomi dilakukan melalui perhitungan *Retrofit Cost*, *Life Cycle Cost (LCC)*, *Simple Payback Period (SPP)*, serta penghematan biaya operasional listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PLTS *Off-Grid* menghasilkan energi rata-rata sebesar 27,98 kWh/hari berdasarkan perhitungan manual dan 26,75 kWh/hari berdasarkan simulasi *PVsyst* dengan selisih sebesar 4,4%. Produksi energi tersebut hanya mampu memenuhi sekitar 42–44% kebutuhan energi harian kawasan sebesar 63,5 kWh/hari, sehingga diperoleh *Fraction of Unmet Load* sebesar 57,85%. Modifikasi sistem menjadi *Hybrid* berhasil menghilangkan seluruh defisit energi (*Fraction of Unmet Load* = 0%) melalui integrasi jaringan PLN menggunakan *Automatic Transfer Switch (ATS)*. Hasil analisis tekno-ekonomi menunjukkan bahwa modifikasi sistem memerlukan *Retrofit Cost* sebesar Rp4.299.000, *Life Cycle Cost* sebesar Rp277.448.560 selama umur analisis 10 tahun, menghasilkan penghematan biaya operasional listrik sebesar Rp14.553.354 per tahun, serta memiliki *Simple Payback Period* selama 0,295 tahun (sekitar 3,54 bulan). Dengan demikian, modifikasi sistem PLTS *Off-Grid* menjadi *Hybrid* dinyatakan layak diterapkan untuk meningkatkan keandalan penyediaan energi sekaligus memberikan manfaat ekonomi bagi pengelola kawasan.

Kata Kunci: *PLTS Off-Grid, PLTS Hybrid, PVsyst, Automatic Transfer Switch, Solar Fraction.*



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 serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Modifikasi Sistem Terpasang PLTS *Off-Grid* 7,08 kWp di Desa Energi Berdikari Katasik Ar-Razaq”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, kesehatan, kekuatan, dan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan seluruh rangkaian studi hingga penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan selama proses perkuliahan.
3. Ibu Arifia Ekayuliana, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah memberikan arahan dan fasilitas selama penulis menempuh pendidikan.
4. Ibu Dr., Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. dan Ibu Marwah Masruroh, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, serta arahan yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta pelayanan akademik kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak Irvandi selaku Ketua Dewan Kawasan Katasik Arrazaq Kota Tasikmalaya yang telah memberikan izin, kesempatan, serta dukungan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di kawasan tersebut.



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

7. Orang tua tercinta serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral maupun material, kasih sayang, serta semangat yang tiada henti kepada penulis.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi angkatan 2022 yang telah menjadi teman berbagi ilmu, pengalaman, dan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan kontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang energi terbarukan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 24 Juni 2026

Aulia Nur Fauzia
NIM.2202431020



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 PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Skripsi	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penulisan Skripsi	5
1.5 Manfaat Penulisan Skripsi.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	6
1.6 Sistematis 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 Komponen Utama Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	8
2.1.3 Jenis-Jenis PLTS	13
2.1.4 Parameter Kinerja dan Ekonomi Sistem PLTS	19
2.1.5 <i>Energy management</i>	24



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

2.1.6	Analisis Tekno-Ekonomi Sistem PLTS	25
2.1.7	Kabel NYM.....	27
2.1.8	Wiring Diagram.....	28
2.1.9	<i>PVSYST</i>	29
2.2	Kajian Literatur	31
2.3	Kerangka Pemikiran	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Jenis penelitian	36
3.1.1	Diagram Alir.....	36
3.2	Objek Penelitian	37
3.2.1	Profil Wilayah	38
3.2.2	Kebutuhan Beban	39
3.2.3	Design Teknis dan Spesifikasi Komponen PLTS	40
3.3	Metode Pengambilan Data	43
3.4	Jenis dan Sumber Penelitian.....	44
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian	44
3.5.1	Observasi.....	44
3.5.2	Studi Literatur	45
3.5.3	Simulasi <i>PVsys</i>	45
3.6	Metode Analisis Data	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		51
4.1	Hasil Penelitian.....	51
4.1.1	Hasil Analisis Kapasitas Sistem Eksisting	51
4.1.2	Hasil Analisis Skenario Modifikasi: Sistem <i>Hybrid</i>	59
4.1.3	Analisis Tekno-Ekonomi Sistem <i>Hybrid</i>	65
4.2	Pembahasan	70
4.2.1	Evaluasi Kesesuaian Kapasitas PLTS terhadap Kebutuhan Energi	71
4.2.2	Analisis Penyebab Defisit Energi.....	73
4.2.3	Analisis Efektivitas Modifikasi Sistem <i>Hybrid</i>	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		79



© 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

5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		85





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 Modul Surya.....	9
Gambar 2.2 <i>Solar Charge Controller</i>	11
Gambar 2.3 Baterai	11
Gambar 2.4 Inverter	12
Gambar 2.5 Sistem <i>On-Grid</i>	14
Gambar 2.6 Sistem <i>Off-Grid</i>	15
Gambar 2.7 Sistem <i>Hybrid</i>	16
Gambar 2.8 Pemasangan <i>Roof top</i>	17
Gambar 2.9 Pemasangan <i>Ground Mounted</i>	18
Gambar 2.10 Pemasangan <i>Floating Mounted</i>	19
Gambar 2.11 Kabel NYM	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 3.2 PLTS <i>Off-Grid</i> Katasik Ar-Razaq	38
Gambar 3.3 Ruang Instalasi PLTS <i>Off-Grid</i> Katasik Ar-Razaq.....	38
Gambar 3.4 <i>Single Line Diagram</i>	40
Gambar 3.5 Penentuan lokasi simulasi	45
Gambar 3.6 Pengaturan orientasi modul.....	46
Gambar 3.7 Input profil beban harian	46
Gambar 3.8 Input baterai.....	47
Gambar 3.9 Input Modul Fotovoltaik & Inverter.....	47
Gambar 3.10 <i>Running</i> Simulasi Sistem <i>Off-Grid</i>	48
Gambar 3.11 Input Modul Fotovoltaik & Inverter Sistem <i>Hybrid</i>	48
Gambar 3.12 Pemilihan tipe penyimpanan sistem <i>Hybrid</i>	49
Gambar 3.13 <i>Running</i> simulasi sistem <i>Hybrid</i>	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

Gambar 4.1 Grafik <i>Performance Ratio & Solar Fraction</i> PLTS <i>Off-Grid</i>	57
Gambar 4.2 Grafik <i>Supply</i> PLTS vs <i>Demand</i> Beban Sistem <i>Off-Grid</i>	57
Gambar 4.3 Grafik <i>Charge & Discharge</i> Baterai Sistem <i>Off-Grid</i> dalam 24 jam	58
Gambar 4.4 <i>Single Line Diagram</i> Rangkaian Kontrol ATS Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	64
Gambar 4.5 Diagram Alir Logika Switching ATS	65
Gambar 4.6 Grafik Nilai <i>Solar Fraction</i> Hasil Perhitungan Manual dan Simulasi <i>PVsyst</i>	72
Gambar 4.7 Wiring Diagram PLTS <i>Hybrid</i>	75
Gambar 4.8 Wiring Diagram PLTS <i>Off-Grid</i>	75

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 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 Efisiensi Modul Surya	10
Tabel 2.2 Referensi Penelitian.....	31
Tabel 3.1 Profil Beban Harian Kawasan Katasik Ar-Razaq.....	39
Tabel 3.2 Spesifikasi Modul Surya	41
Tabel 3.3 Spesifikasi Baterai.....	42
Tabel 3.4 Spesifikasi Inverter.....	42
Tabel 4.1 Langgam Beban.....	52
Tabel 4.2 Data Iradiasi Matahari Rata-Rata Bulanan di Tasikmalaya	53
Tabel 4.3 Produksi Energi Bulanan.....	54
Tabel 4.4 Parameter Input Simulasi <i>PVsyst</i> Sistem <i>Off-Grid</i>	55
Tabel 4.5 Balance and Main Result PLTS <i>Off-Grid</i>	56
Tabel 4.7 Balance and Main Result PLTS <i>Hybrid</i>	60
Tabel 4.6 Spesifikasi Komponen Tambahan pada Modifikasi Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> menjadi Sistem <i>Hybrid</i>	62
Tabel 4.8 Daftar Komponen Tambahan Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	66
Tabel 4.9 Estimasi Penggunaan Energi PLN	67
Tabel 4.10 Estimasi Penghematan Biaya Operasional	68
Tabel 4.11 Perhitungan <i>Life Cycle Cost</i> Sistem <i>Hybrid</i>	69



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan energi terbarukan secara global menunjukkan tren yang terus meningkat sebagai respons terhadap krisis energi dan perubahan iklim. Energi surya menjadi salah satu sumber energi yang paling berkembang pesat, dengan peningkatan kapasitas terpasang global yang signifikan setiap tahunnya. Menurut laporan *International Energy Agency (IEA)*, kapasitas pembangkit listrik tenaga surya meningkat lebih dari 20% per tahun dalam dekade terakhir dan menjadi kontributor utama dalam transisi energi bersih (IRENA, 2024). Di Indonesia, potensi energi surya diperkirakan mencapai lebih dari 3.200 GW atau sekitar 89% dari total potensi energi baru terbarukan yang dimiliki, namun kapasitas terpasang PLTS secara nasional hingga akhir tahun 2025 baru mencapai 1.494 MW, jauh di bawah potensi yang tersedia (KESDM RI, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa ruang pengembangan PLTS di Indonesia masih sangat besar dan mendesak untuk diakselerasi. Oleh karena itu, pengembangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), khususnya sistem *Off-Grid*, menjadi solusi strategis dalam penyediaan energi yang bersih dan berkelanjutan.

Pada kawasan agro-eduwisata di Desa Energi Berdikari Katasik Ar-Razaq, Kota Tasikmalaya, telah terpasang sistem PLTS *Off-Grid* dengan kapasitas 7,08 kWp dan baterai lithium 10 kWh sebagai upaya pemanfaatan energi terbarukan untuk mendukung berbagai kegiatan produktif, edukatif, dan pariwisata. Perlu ditekankan bahwa lokasi penelitian ini berada di kawasan perkotaan yang telah memiliki akses jaringan PLN, sehingga pemasangan PLTS bukan disebabkan oleh keterbatasan akses listrik, melainkan sebagai wujud implementasi energi bersih dan sarana edukasi energi bagi masyarakat. Hal ini menjadikan konteks penelitian ini berbeda secara substansial dari mayoritas studi PLTS *Off-Grid* yang umumnya diterapkan di daerah terpencil atau belum berlistrik.

Namun, berdasarkan hasil observasi lapangan, ditemukan kondisi operasional yang menunjukkan ketidaksesuaian antara kapasitas sistem yang



© 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

terpasang dengan pola pemanfaatannya secara aktual. Beban yang dihubungkan ke sistem PLTS *Off-Grid* hanya sekitar 400 W yang beroperasi secara konstan selama 24 jam, sementara kebutuhan energi listrik aktual seluruh kawasan jauh melampaui kapasitas yang tersedia. Kondisi ini menciptakan dua permasalahan teknis yang berlawanan namun sama-sama merugikan. Pada siang hari, produksi energi dari panel surya berpotensi melebihi kemampuan serapan beban yang hanya sebesar 400 W, sedangkan baterai yang telah penuh tidak dapat menyerap kelebihan energi tersebut, sehingga terjadi *unused energy* yang menurunkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Sebaliknya, pada malam hari, khususnya ketika produksi energi siang hari berkurang akibat intensitas radiasi matahari yang rendah atau kondisi cuaca mendung, energi yang tersimpan dalam baterai tidak mencukupi untuk menanggung beban yang beroperasi secara kontinu, sehingga terjadi *energy deficit* (Noor Cahyadi et al., 2025). Fenomena *unused energy* di siang hari dan *energy deficit* di malam hari yang terjadi secara bersamaan merupakan indikasi kuat bahwa kapasitas terpasang belum disesuaikan secara tepat dengan profil beban aktual kawasan, dan sistem secara keseluruhan belum dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, sistem kelistrikan di kawasan tersebut masih terpisah antara PLTS *Off-Grid* dan sumber listrik dari PLN, sehingga belum terjadi integrasi sistem yang memungkinkan pemanfaatan energi surya secara maksimal.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji performa dan optimasi sistem PLTS, khususnya pada sistem *Off-Grid* skala kecil-menengah. Satria Rinaldi et al. (2025) merancang sistem PLTS *Off-Grid* untuk rumah tinggal berbasis energi terbarukan di Bengkulu dan menunjukkan bahwa kesesuaian antara kapasitas terpasang dan profil beban aktual merupakan faktor kunci efisiensi sistem. Siregar et al. (2024) membandingkan hasil aktual dan simulasi *PVsyst* pada PLTS *Off-Grid* di Sumba Barat Daya dan menemukan bahwa validasi berbasis data lapangan sangat diperlukan untuk memastikan akurasi perancangan sistem. Sitorus et al. (2025) mengevaluasi kinerja modul PLTS *Off-Grid* di iklim tropis Indonesia menggunakan metode *Performance Ratio* (PR) dan efisiensi sistem, sementara Kossi (2018) menekankan bahwa analisis beban dan iradiasi matahari merupakan faktor utama dalam menentukan kecukupan kapasitas sistem PLTS *Off-Grid*. Meskipun



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

demikian, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada perancangan sistem baru atau simulasi berbasis asumsi, tanpa mengkaji secara spesifik evaluasi kapasitas sistem eksisting terhadap kebutuhan energi aktual, identifikasi *unused energy* dan *energy deficit* secara kuantitatif, serta perumusan rekomendasi teknis berbasis kondisi lapangan nyata. Kesenjangan inilah yang menjadi landasan utama penelitian ini.

Salah satu solusi yang relevan untuk mengatasi keterbatasan sistem *Off-Grid* eksisting adalah modifikasi menjadi sistem *Hybrid* dengan penerapan *Automatic Transfer Switch* (ATS). Sistem PLTS *Hybrid* menggabungkan beberapa sumber energi seperti panel surya, baterai, dan jaringan PLN untuk menciptakan suplai listrik yang lebih stabil dan andal (Elfridus et al., n.d.). ATS merupakan perangkat yang secara otomatis memindahkan pasokan daya dari satu sumber ke sumber lain ketika kondisi tegangan berubah atau sumber utama mengalami gangguan, tanpa memerlukan intervensi manual (Sianturi et al., 2025). Gavrilu Mailuhu et al. (2025) membuktikan bahwa sistem ATS pada konfigurasi *Hybrid* PLN-PLTS-Genset dapat memastikan kontinuitas energi dengan respons switching yang cepat. Audia et al. (2022) menunjukkan bahwa implementasi ATS berbasis Android mampu mengoptimalkan penggunaan energi surya sekaligus menjaga kestabilan daya. Lebih lanjut, Michelle Sutopo et al. (2024) mengembangkan sistem IoT-ATS yang memungkinkan pemantauan dan pengelolaan energi secara *real-time*, sehingga sistem menjadi lebih responsif dan efisien dalam menghadapi fluktuasi pasokan energi.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melakukan evaluasi kuantitatif terhadap kemampuan kapasitas terpasang PLTS *Off-Grid* 7,08 kWp dalam memenuhi kebutuhan energi aktual kawasan, mengidentifikasi fenomena *unused energy* dan *energy deficit* yang terjadi, serta merumuskan rekomendasi teknis berupa modifikasi sistem menjadi *Hybrid* dengan integrasi ATS menggunakan pendekatan perhitungan teknis dan simulasi *PVsyst* (Siregar et al., 2024). Penelitian ini tidak berfokus pada perancangan sistem PLTS baru, melainkan pada evaluasi sistem eksisting dan penyusunan strategi



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

optimalisasi yang aplikatif berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan berkontribusi pada pengembangan kajian evaluasi sistem PLTS berbasis kondisi aktual. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat mendukung keberlangsungan kegiatan agro-eduwisata di Katasik Ar-Razaq dan menjadi referensi bagi pengembangan sistem energi terbarukan di kawasan serupa di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah Skripsi

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa permasalahan utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana kemampuan kapasitas terpasang PLTS *Off-Grid* sebesar 7,08 kWp dengan baterai 10 kWh dalam memenuhi kebutuhan energi listrik?
2. Bagaimana modifikasi sistem dari PLTS *Off-Grid* menjadi sistem *Hybrid* dengan penggunaan *software PVsyst* dalam rangka memenuhi kebutuhan energi listrik?
3. Bagaimana kelayakan tekno-ekonomi modifikasi sistem PLTS *Off-Grid* menjadi sistem *Hybrid* ditinjau dari biaya modifikasi (*Retrofit Cost*), dan penghematan biaya operasional listrik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Perhitungan manual dalam penelitian ini dibatasi pada analisis produksi energi PLTS, kuantifikasi *unused energy*, kuantifikasi *energy deficit*, serta nilai *Solar Fraction* (SF) sistem sebagai dasar evaluasi kesesuaian kapasitas terpasang terhadap kebutuhan energi aktual kawasan.
2. Parameter kinerja sistem lainnya, meliputi *Performance Ratio* (PR), *Fraction of Unmet Load*, *Grid Energy*, *State of Charge* (SOC) baterai, serta seluruh parameter operasional sistem *Hybrid* diperoleh dari hasil simulasi menggunakan perangkat lunak *PVsyst*.
3. Analisis tekno-ekonomi dibatasi pada estimasi biaya modifikasi (*Retrofit Cost*) dan penghematan biaya operasional listrik akibat perubahan sistem



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

dari *Off-Grid* menjadi *Hybrid*, tanpa memperhitungkan nilai investasi awal sistem PLTS yang telah terpasang.

4. Modifikasi sistem dalam penelitian ini hanya mencakup perancangan aspek kelistrikan, untuk konfigurasi PLTS *Hybrid*.
5. Penelitian ini merupakan studi kasus sehingga hasil analisis, simulasi, dan rekomendasi yang diperoleh hanya berlaku untuk karakteristik sistem dan kondisi operasional pada lokasi penelitian, serta tidak dapat digeneralisasikan secara langsung pada sistem PLTS di lokasi lain.

1.4 Tujuan Penulisan Skripsi

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis kemampuan kapasitas terpasang PLTS *Off-Grid* sebesar 7,08 kWp dengan baterai 10 kWh dalam memenuhi kebutuhan listrik.
2. Melakukan modifikasi dari sistem *Off-Grid* menjadi *Hybrid* dengan penggunaan *software PVsyst* dalam memenuhi kebutuhan listrik.
3. Menganalisis kelayakan tekno-ekonomi modifikasi sistem PLTS *Hybrid* melalui estimasi biaya modifikasi (*Retrofit Cost*), dan penghematan biaya operasional listrik.

1.5 Manfaat Penulisan Skripsi

Penelitian ini memiliki manfaat yang signifikan baik secara teoritis maupun praktis, khususnya dalam konteks pengembangan sistem energi terbarukan di Indonesia.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur ilmiah di bidang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), khususnya terkait analisis kemampuan sistem PLTS *Off-Grid* dalam memenuhi kebutuhan energi listrik serta pengembangan sistem menjadi *Hybrid*. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dan akademisi dalam memahami keterkaitan antara kapasitas terpasang, sistem penyimpanan energi, dan kebutuhan beban aktual. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian mengenai



Hak Cipta :

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

perancangan dan evaluasi kinerja sistem PLTS *Hybrid* sebagai solusi peningkatan keandalan dan efisiensi sistem kelistrikan berbasis energi terbarukan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengelola kawasan Katasik Ar-Razaq dalam mengevaluasi kinerja sistem PLTS *Off-Grid* yang telah terpasang serta sebagai dasar dalam melakukan modifikasi sistem menjadi *Hybrid*. Hasil analisis dan perancangan yang dilakukan dapat digunakan sebagai acuan teknis dalam meningkatkan keandalan dan kontinuitas pasokan listrik sesuai dengan kebutuhan energi aktual. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pihak lain dalam merancang dan mengembangkan sistem PLTS *Hybrid* yang lebih optimal, efisien, dan berkelanjutan pada kawasan dengan karakteristik beban yang serupa.

1.6 Sistematis Penulisan Skripsi

BAB I PENDAHULUAN

Bab I merupakan bagian awal yang memaparkan gambaran umum penelitian, meliputi latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi. Bab ini menjadi dasar dalam memahami arah dan fokus penelitian terkait evaluasi dan pengembangan sistem PLTS.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi landasan teori dan kajian pustaka yang mendukung penelitian. Pembahasan meliputi konsep dasar Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), sistem PLTS *Off-Grid* dan *Hybrid*, komponen utama sistem (panel surya, baterai, inverter), serta parameter kinerja sistem. Selain itu, disajikan pula hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai pembandingan dan acuan dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis dan pendekatan penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data, metode



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

pengumpulan data, serta metode analisis. Analisis dilakukan melalui perhitungan teknis terhadap kebutuhan energi dan kapasitas sistem eksisting, serta simulasi untuk pengembangan sistem menjadi *Hybrid*.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab IV memuat hasil dan pembahasan penelitian yang disusun secara sistematis. Analisis diawali dengan evaluasi kebutuhan energi listrik aktual di kawasan Katasik Ar-Razaq, kemudian dilanjutkan dengan analisis kemampuan kapasitas PLTS *Off-Grid* eksisting dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Selanjutnya dilakukan perancangan dan simulasi modifikasi sistem menjadi *Hybrid* untuk meningkatkan keandalan dan kinerja sistem. Hasil analisis kemudian dibahas untuk melihat kesesuaian antara sistem yang dirancang dengan kebutuhan energi aktual.

BAB V PENUTUP

Bab V berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis kemampuan sistem PLTS *Off-Grid* serta hasil modifikasi menjadi sistem *Hybrid* dalam memenuhi kebutuhan energi listrik. Saran diberikan sebagai rekomendasi bagi pengelola sistem maupun pengembangan penelitian selanjutnya agar sistem dapat beroperasi lebih optimal, efisien, dan berkelanjutan.



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

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi kapasitas terpasang PLTS *Off-Grid* 7,08 kWp terhadap kebutuhan daya di Desa Energi Berdikari Katasik Ar-Razaq, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas PLTS *Off-Grid* 7,08 kWp dengan baterai 10 kWh belum mampu memenuhi kebutuhan energi listrik kawasan secara optimal. Hasil simulasi PVsyst menunjukkan produksi energi sebesar 26,75 kWh/hari atau sekitar 42,2% dari kebutuhan energi harian sebesar 63,5 kWh/hari, sehingga masih terdapat *Fraction of Unmet Load* sebesar 57,85%. Penerapan *energy management* dapat membantu mengoptimalkan pemanfaatan energi surya, namun belum mampu mengatasi defisit energi akibat keterbatasan kapasitas sistem.
2. Modifikasi sistem menjadi *Hybrid* melalui integrasi jaringan PLN menggunakan *Automatic Transfer Switch* (ATS) berhasil menghilangkan unmet load tanpa menambah kapasitas panel surya maupun baterai. Sistem *Hybrid* mampu mempertahankan kontribusi energi PLTS sebesar 43,48% dari kebutuhan energi, sedangkan sisanya dipenuhi oleh jaringan PLN sehingga kontinuitas pasokan listrik dapat terjaga.
3. Hasil analisis tekno-ekonomi menunjukkan bahwa modifikasi sistem *Hybrid* layak diterapkan. Dengan *Retrofit Cost* sebesar Rp4.299.000, sistem memberikan penghematan biaya listrik sebesar Rp14.553.354 per tahun dengan *Simple Payback Period* sekitar 0,295 tahun (3,54 bulan). Selain itu, *Life Cycle Cost* selama umur analisis 10 tahun sebesar Rp277.448.560, sehingga modifikasi sistem dinilai layak dari aspek teknis maupun ekonomi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:



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. Pengelola Desa Energi Berdikari Katasik Arrazaq disarankan menerapkan sistem *Hybrid* dengan ATS serta mengoptimalkan *energy management* melalui pengaturan prioritas dan waktu penggunaan beban agar pemanfaatan energi surya lebih optimal.
2. Penelitian selanjutnya disarankan mengoptimalkan kapasitas modul surya, kapasitas baterai, dan strategi *load management* untuk meningkatkan tingkat kemandirian energi (*energy independence*) serta mengurangi ketergantungan terhadap jaringan PLN.
3. Penelitian selanjutnya juga disarankan menggunakan data operasional (*real-time monitoring*) dalam jangka panjang untuk memvalidasi parameter kinerja sistem serta analisis tekno-ekonomi berdasarkan kondisi operasi aktual.



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

- Ariyadi, S. B., & Purwanto, W. W. (2024). Development Strategies for *Grid-connected* Utility-Scale Solar Photovoltaic to Increase Renewable Energy Penetration. *CSID Journal of Infrastructure Development*, 7(3), 478–495. <https://doi.org/10.7454/jid.v7.i3.1164>
- Audia, W., Rinaldi, A., & Author, C. (2022). *Eksakta : Berkala Ilmiah Bidang MIPA Article Automatic Transfer Switch System Design on Solar Cell-Grid Hybrid Based on Android Application Automatic Transfer Switch System Design on Solar Cell-Grid Hybrid Based on Android Application*. 23, 266–283. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol23-iss04/332>
- Azman, N., & Sulistiawan, R. (2024). Design and performance evaluation of an *Off-Grid Hybrid* solar system in a remote location: A case study of Legundi Island. *MethodsX*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.102716>
- Boodoo, C. (2024). The True Cost of *Off-Grid* Solar Power: Evaluating Solar Energy in a Dense Tropical Forest. *European Journal of Energy Research*, 4(2), 17–27. <https://doi.org/10.24018/ejenergy.2024.4.2.141>
- Elfridus, R., Wibowo, A., Tumaliang, H., & Rumbayan, M. (n.d.). *PERENCANAAN SISTEM HYBRID PADA JARINGAN KELISTRIKAN DI RUMAH SAKIT MONOMPIA KOTAMOBAGU*.
- Fauzy, F., Areni, I. S., & Gunadin, I. C. (n.d.). RANCANG BANGUN ALAT TELEMETRI PARAMETER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA BERBASIS IoT. In *Jurnal EKSITASI* (Vol. 1, Number 1). Retrieved www.edukasielektronika.com
- Gavrila Mailuhu, J., A.F. Haurissa, M., & Jamlaay, M. (2025). Design And Construction Of *Automatic Transfer Switch* (ATS) System With *Backup* Control System In *Hybrid* Power Plant (PLN - PLTS - GENSET). *International Journal of Science, Technology & Management*, 6(3), 520–527. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v6i3.1316>



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

- 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>
- Hexamitra. (2024). *Variasi Jenis Atap*. <https://www.Hexamitra.Co.Id/Plts-Rooftop-Surya-Atap-Ongrid.Php?P=perangkat-Komponen-Plts-Rooftop-Efisiensi-Listrik-Tagihan-Pln-Surya-Atap>.
- IRENA. (2024). *2024 Year in Review: Climate-driven Global Renewable Energy Resources and Energy Demand*.
- KESDM RI. (2025). *content-laporan-kinerja-ditjen-ebtke-tahun-2025*.
- Kossi, V. R. (2018). *PERENCANAAN PLTS TERPUSAT (OFF-GRID) DI DUSUN TIKALONG KABUPATEN MEMPAWAH*. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/j3eituntan/article/view/26401>
- Laksono, D. T., Laksono, D. T., Fahmi, M. F., & Dodi, N. (2024). *International journal of science, engineering, and information technology Design of an Off-Grid Solar Power System for the Shashi Baby and Kids Food Industry in Bukittinggi*. <https://journal.trunojoyo.ac.id/ijseit>
- Lee, N., Grunwald, U., Rosenlieb, E., Mirlitz, H., Aznar, A., Spencer, R., & Cox, S. (2020). Hybrid floating solar photovoltaics-hydropower systems: Benefits and global assessment of technical potential. *Renewable Energy*, 162, 1415–1427. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.080>
- Michelle Sutopo, A., Prastomo, N., & Aditya Bayuntara, P. G. (2024). IoT-Based Automatic Transfer Switch System Design on Solar Home System. *International Journal of Integrated Engineering*, 16(5). <https://doi.org/10.30880/ijie.2024.16.05.020>
- Moh, T. S. Y., Tie, A. T. S., Tiong, M. C., Wong, L. A., Koh, C. C., & Hii, S. L. (2024). Case Study: A Simulation Design of An Off-Grid Solar PV System for Swiftlet Farming in Bintangor Sarawak Using PVsyst Software. *IJIREEICE*, 12(10). <https://doi.org/10.17148/ijireeice.2024.121004>



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

- 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>
- PAMBUDI, W. S., FIRMANSYAH, R. A., SUHETA, T., & WICAKSONO, N. K. (2023). Analisis Penggunaan Baterai Lead Acid dan Lithium Ion dengan Sumber Solar Panel. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2), 392. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i2.392>
- Power Surya. (2026). *Power Surya*. <https://Powersurya.Co.Id/Plts-Hybrid/>.
- Satria Rinaldi, R., Herawati, A., Novia Anggraini, I., R Supratman Kandang Limun, J. W., Muara Bangkahulu, K., & Bengkulu, K. (2025). *Design of an Off-Grid Solar PV System for a Renewable Energy-Based Home in Bengkulu*. (7), 2025. <https://doi.org/10.46574/motivaction.v7i3.449>
- Sepúlveda-Vélez, F. A., Nofuentes, G., Micheli, L., & Talavera, D. L. (2026). Techno-Economic Assessment and Capacity Optimization of Residential PV Self-Consumption Systems: An Approach Applied in Emerging Contexts. *Electronics (Switzerland)*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/electronics15112472>
- Sianturi, R. J., Jasa, L., & Setiawan, I. N. (2025). Rancang Bangun Prototype *Automatic Transfer Switch* dengan Interlock System untuk Peralihan Daya Antara Inverter (PLTS *Off-Grid*) dan PLN. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(4), 1655–1667. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.3695>
- Sikumbang, R. W. (2024). Analisis Efisiensi Solar *Charge* Controller Menggunakan Integrasi Numerik dengan MATLAB Simulink. *KURVATEK*, 9(2), 127–134. <https://doi.org/10.33579/krvtk.v9i2.5013>



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

Siregar, M., Pardosi, C. H., Bachri, K. O., Nur, T., & Pandjaitan, L. W. (2024). Comparison of Actual Results and *PVsyst* Simulation in the Design of *Off-Grid* Solar Power Generation System (PLTS) in Karuni Village, Southwest Sumba. *Jurnal Elektro*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.25170/jurnalelektro.v17i1.5419>

Sistem Panel Surya: Pengertian, Jenis, Cara Kerja, Penerapan dan Perbedaannya. (2021, June 15). *SUN ENERGY*.

Sitorus, N., Ginting, B. Br., Panjaitan, B. P., Simanjuntak, B. E., Naibaho, P. R. P., Matondang, A. A., & Simanjuntak, A. V. H. (2025). Design and Performance Evaluation of a 200 Wp *Off-Grid* Solar Photovoltaic Module for Renewable Energy in Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 10(3), 408–412. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2025.10.3.24981>

**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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Aulia Nur Fauzia
2. NIM : 2202431020
3. Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 12 Januari 2004
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Griya Sangiang Mas Blok A35 No4 RT/RW 02/09,
Kel. Gebang Raya, Kec. Periuk, Kota Tangerang,
Banten, 15132
6. Email : aulianurfauzia990@gmail.com
7. Pendidikan
 - SD (2010 – 2016) : SD Negeri Gebang Raya 1
 - SMP (2016 – 2019) : SMP Negeri 15 Tangerang
 - SMA (2019 – 2022) : SMA Negeri 15 Tangerang
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : -
10. Tempat/Topik OJT :
 - PT Solar Energi Power / Bidang Engineering, Maintenance, dan Instalasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
 - PT PLN (Persero) Kantor Pusat / Bidang Perencanaan Elektrifikasi Desa, Pengembangan PLTS *Off-Grid*, dan Energi Baru Terbarukan (EBT)



Hak Cipta :

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

Lampiran 2. Hasil Simulasi *PVsyst* PLTS *Off-Grid*



Version 7.4.8

PVsyst - Simulation report

Standalone system

Project: katasik

Variant: katasik

Standalone system with batteries

System power: 7.08 kWp

Cihaji Kidul - Indonesia

Author



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



PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:
02/07/26 23:17
with V7.4.8

Project: katasik

Variant: katasik

Project summary

Geographical Site	Situation	Project settings
Cihaji Kidul	Latitude -7.34 °S	Albedo 0.20
Indonesia	Longitude 108.25 °E	
	Altitude 326 m	
	Time zone UTC+7	
Weather data		
Cihaji Kidul		
Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Synthetic		

System summary

Standalone system	Standalone system with batteries
PV Field Orientation	User's needs
Fixed plane	Daily profile
Tilt/Azimuth 10 / 0 °	Constant over the year
	Average 64 kWh/Day
System information	Battery pack
PV Array	Technology Lithium-ion, LFP
Nb. of modules 12 units	Nb. of units 2 units
Pnom total 7.08 kWp	Voltage 102 V
	Capacity 100 Ah

Results summary

Useful energy from solar 9765.61 kWh/year	Specific production 1379 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 75.76 %
Missing Energy 13411.89 kWh/year	Available solar energy 11001.87 kWh/year	Solar Fraction SF 42.15 %
Excess (unused) 1067.70 kWh/year		

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Detailed User's needs	5
Main results	6
Loss diagram	7
Predef. graphs	8



Hak Cipta :

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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:17
with V7.4.8

Project: katasik

Variant: katasik

General parameters

Standalone system

PV Field Orientation

Orientation
Fixed plane
Tilt/Azimuth 10 / 0 °

Standalone system with batteries

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Daily profile
Constant over the year
Average 64 kWh/Day

Hourly load	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	
	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.20	2.20	2.20	2.95	3.05	3.05	kW
	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	
	3.05	3.05	3.05	2.95	2.95	2.20	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	kW

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Jinkosolar
Model JKM-590N-72HL4-BDV
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 590 Wp
Number of PV modules 12 units
Nominal (STC) 7.08 kWp
Modules 2 string x 6 in series
At operating cond. (50°C)
Pmpp 6.57 kWp
U mpp 238 V
I mpp 28 A

Controller

Manufacturer Sungrow
Model Sungrow SH6.0RS-20
Technology MPPT converter
Temp coeff. -5.0 mV/°C/Elem.

Converter

Maxi and EURO efficiencies 98.0 / 97.6 %

Total PV power

Nominal (STC) 7 kWp
Total 12 modules
Module area 31.0 m²

Battery

Manufacturer Sungrow
Model SBS050
Technology Lithium-ion, LFP
Nb. of units 2 in parallel
Discharging min. SOC 10.0 %
Stored energy 9.3 kWh

Battery Pack Characteristics

Voltage 102 V
Nominal Capacity 100 Ah (C10)
Temperature Fixed 20 °C

Battery Management control

Threshold commands as SOC calculation
Charging SOC = 0.96 / 0.80
Discharging SOC = 0.10 / 0.35

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

DC wiring losses

Global array res. 140 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Series Diode Loss

Voltage drop 0.7 V
Loss Fraction 0.3 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %



© 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



PVsyst V7.4.8
VC0. Simulation date:
02/07/26 23:17
with V7.4.8

Project: katasik

Variant: katasik

Array losses

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, $n(\text{glass})=1.526$, $n(\text{AR})=1.290$

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.661	0.440	0.000



© 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



PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:
02/07/26 23:17
with V7.4.8

Project: katasik

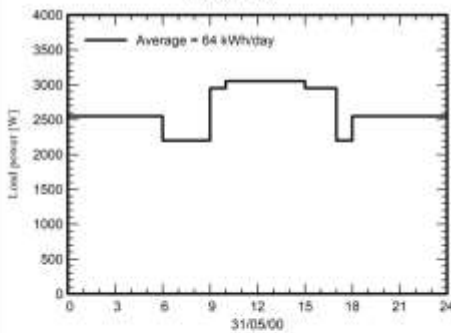
Variant: katasik

Detailed User's needs

Daily profile, Constant over the year, average = 64 kWh/day

Hourly load	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	
	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.20	2.20	2.20	2.95	3.05	3.05	kW
	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	
	3.05	3.05	3.05	2.95	2.95	2.20	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	kW

Daily profile





© 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 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



PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:
02/07/26 23:17
with V7.4.8

Project: katasik

Variant: katasik

Main results

System Production

Useful energy from solar	9765.61 kWh/year
Available solar energy	11001.87 kWh/year
Excess (unused)	1067.70 kWh/year
Loss of Load	
Time Fraction	2.1 %
Missing Energy	13411.89 kWh/year

Perf. Ratio PR	75.76 %
Solar Fraction SF	42.15 %

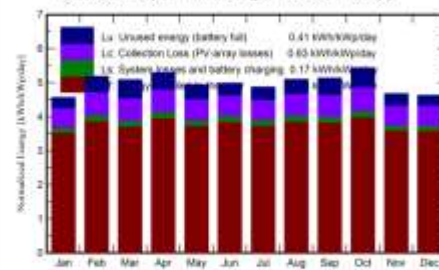
Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW	68.7 %
Static SOW	90.0 %
Battery lifetime	3.2 years
Cost of stored energy	4382 IDR/kWh

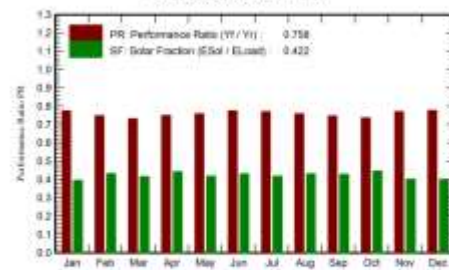
Economic evaluation

Investment		Yearly cost		LCOE	
Global	43.520.501,13 IDR	Annuitiy	0.00 IDR/yr	Energy cost	1069 IDR/kWh
Specific	6147 IDR/Wp	Run. costs	10.436.571,01 IDR/yr		
		Payback period	Unprofitable		

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	GlobEff kWh/m²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac ratio
January	149.2	137.2	850	65.0	1192	776.8	1969	0.395
February	149.3	141.5	875	92.0	1009	768.7	1778	0.433
March	157.2	154.0	948	115.5	1151	817.2	1969	0.415
April	153.0	155.1	960	100.8	1063	841.9	1905	0.442
May	143.6	149.5	927	89.5	1146	822.7	1969	0.418
June	137.5	146.4	909	74.3	1085	820.3	1905	0.431
July	140.3	147.9	914	78.9	1146	822.6	1969	0.418
August	150.3	154.9	957	93.5	1120	848.7	1969	0.431
September	151.6	150.5	932	101.4	1090	815.0	1905	0.428
October	171.9	164.5	1016	122.7	1091	877.9	1969	0.446
November	146.6	136.3	847	70.2	1140	764.5	1905	0.401
December	151.5	139.2	865	63.8	1179	789.2	1969	0.401
Year	1802.0	1776.9	11002	1067.7	13412	9765.6	23178	0.422

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	E_User	Energy supplied to the user
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E_Load	Energy need of the user (Load)
E_Avail	Available Solar Energy	SolFrac	Solar fraction (EUsed / ELoad)
EUnused	Unused energy (battery full)		
E_Miss	Missing energy		



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

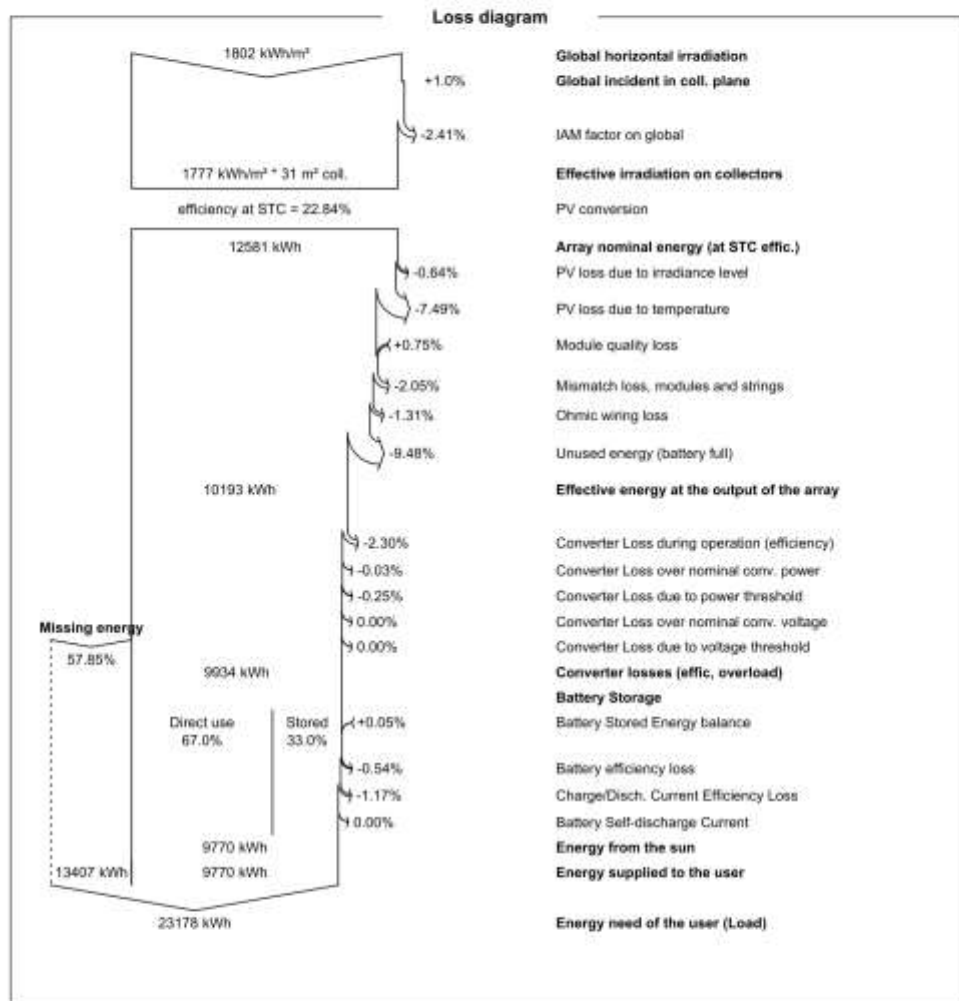
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:17
with V7.4.8

Project: katasik

Variant: katasik





Hak Cipta :

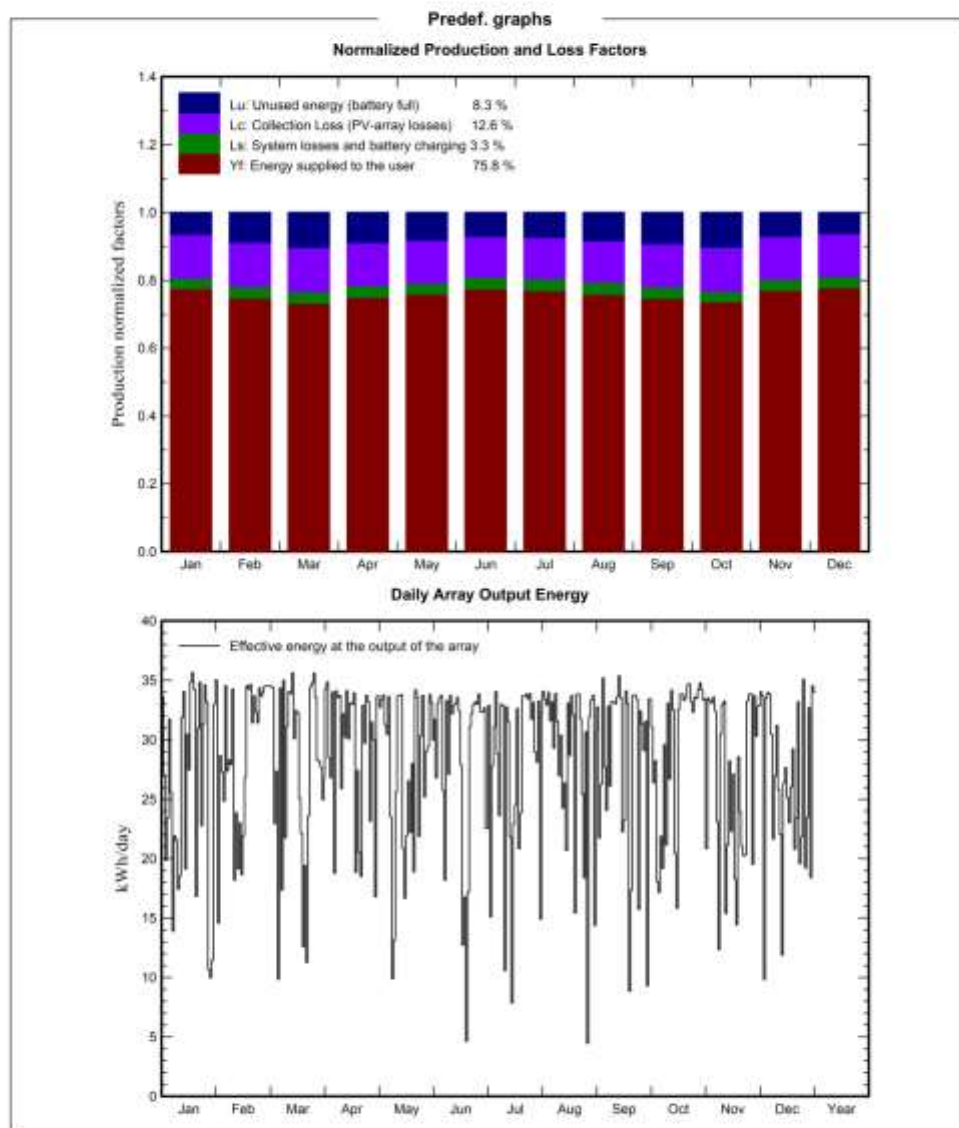
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:17
with V7.4.8

Project: katasik

Variant: katasik





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 3. Hasil Simulasi *PVsyst* PLTS *Hybrid*



Version 7.4.8

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: KATASIK 7.08 kWp

Variant: New simulation variant

No 3D scene defined, no shadings

System power: 7.08 kWp

Cihaji Kidul - Indonesia

Author



© 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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:37
with V7.4.8

Project: KATASIK 7.08 kWp

Variant: New simulation variant

Project summary					
Geographical Site		Situation		Project settings	
Cihaji Kidul		Latitude		Albedo	
Indonesia		Longitude		0.20	
		Altitude			
		Time zone		UTC+7	
Weather data					
Cihaji Kidul					
Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Synthetic					

System summary					
Grid-Connected System		No 3D scene defined, no shadings			
PV Field Orientation		Near Shadings		User's needs	
Fixed plane		No Shadings		Daily profile	
Tilt/Azimuth				Constant over the year	
10 / 0 °				Average	
				63 kWh/Day	
System information		Inverters		Battery pack	
PV Array				Storage strategy: Self-consumption	
Nb. of modules		Nb. of units		Nb. of units	
12 units		1 unit		2 units	
Pnom total		Pnom total		Voltage	
7.08 kWp		6.00 kWac		102 V	
		Pnom ratio		Capacity	
		1.180		100 Ah	

Results summary					
Produced Energy		Specific production		Perf. Ratio PR	
10610.45 kWh/year		1499 kWh/kWp/year		82.31 %	
Used Energy				Solar Fraction SF	
23170.20 kWh/year				43.46 %	

Table of contents					
Project and results summary					2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses					3
Detailed User's needs					5
Main results					6
Loss diagram					7
Single-line diagram					8



Hak Cipta :

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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:37
with V7.4.8

Project: KATASIK 7.08 kWp

Variant: New simulation variant

General parameters													
Grid-Connected System				No 3D scene defined, no shadings									
PV Field Orientation				Sheds configuration				Models used					
Orientation				No 3D scene defined				Transposition Perez					
Fixed plane								Diffuse Perez, Meteorom					
Tilt/Azimuth				10 / 0 °				Circumsolar separate					
Horizon				Near Shadings				User's needs					
Free Horizon				No Shadings				Daily profile					
								Constant over the year					
								Average 63 kWh/Day					
Storage													
Kind				Self-consumption									
Charging strategy				Discharging strategy									
When excess solar power is available				As soon as power is needed									
Hourly load													
0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h		
2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.20	2.20	2.20	2.95	3.05	3.03	kW	
12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h		
3.05	3.05	3.05	2.95	2.95	2.20	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	kW	

PV Array Characteristics													
PV module							Inverter						
Manufacturer							Manufacturer						
Model							Model						
(Original PVsyst database)							(Original PVsyst database)						
Unit Nom. Power							Unit Nom. Power						
Number of PV modules							Number of inverters						
Nominal (STC)							Total power						
Modules							Operating voltage						
At operating cond. (50°C)							Pnom ratio (DC:AC)						
Pmpp							No power sharing between MPPTs						
U mpp							Total inverter power						
I mpp							Total power						
Total PV power							Number of inverters						
Nominal (STC)							Pnom ratio						
Total							Battery Storage						
Module area							Battery						
Battery Storage							Manufacturer						
Battery							Model						
Manufacturer							Battery pack						
Model							Nb. of units						
Battery pack							Discharging min. SOC						
Nb. of units							Stored energy						
Discharging min. SOC							Battery Pack Characteristics						
Stored energy							Voltage						
							Nominal Capacity						
							Temperature						
							Fixed 20 °C						



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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:37
with V7.4.8

Project: KATASIK 7.08 kWp

Variant: New simulation variant

PV Array Characteristics

Battery Storage

Battery input charger

Model Generic
Max. charg. power 3.5 kWdc
Max./Euro effic. 97.0/95.0 %

Battery to Grid inverter

Model Generic
Max. disch. power 2.6 kWac
Max./Euro effic. 97.0/95.0 %

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 140 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPp

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



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



PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:
02/07/26 23:37
with V7.4.8

Project: KATASIK 7.08 kWp

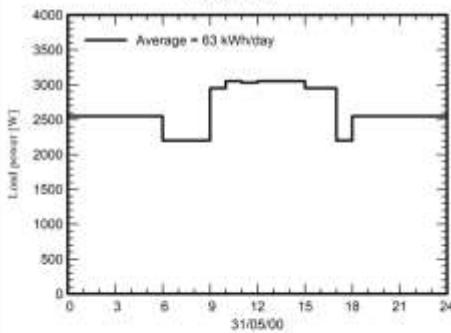
Variant: New simulation variant

Detailed User's needs

Daily profile, Constant over the year, average = 63 kWh/day

Hourly load	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	
	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.20	2.20	2.20	2.95	3.05	3.05	kW
	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	
	3.05	3.05	3.05	2.95	2.95	2.20	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	kW

Daily profile





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 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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:37
with V7.4.8

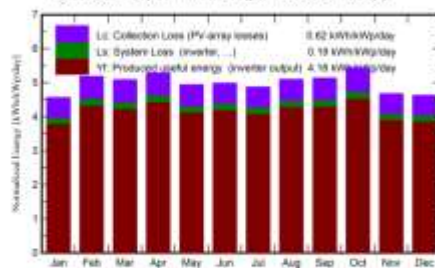
Project: KATASIK 7.08 kWp

Variant: New simulation variant

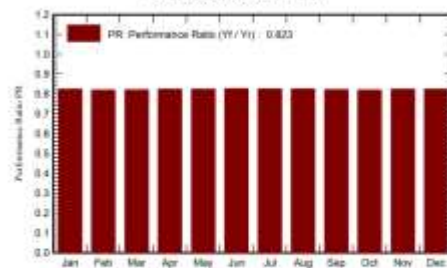
Main results

System Production			
Produced Energy	10610.45 kWh/year	Specific production	1499 kWh/kWp/year
Used Energy	23170.20 kWh/year	Perf. Ratio PR	82.31 %
		Solar Fraction SF	43.46 %
Battery aging (State of Wear)			
Cycles SOW	76.6 %		
Static SOW	90.0 %		
Battery lifetime	4.3 years		
Cost of stored energy	5616 IDR/kWh		
Economic evaluation			
Investment		Yearly cost	
Global	43.520.501,13 IDR	Annuitites	0.00 IDR/yr
Specific	6147 IDR/Wp	Run. costs	4.352.050.11 IDR/yr
		Payback period	3.9 years
		LCOE	
		Energy cost	615 IDR/kWh

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	PR	EGrid
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	kWh	ratio	kWh
January	149.2	79.45	25.74	141.5	137.2	875	1968	793.5	0.824	1174
February	149.3	75.19	25.49	145.2	141.5	899	1777	792.6	0.820	985
March	157.2	80.13	26.04	157.6	154.0	975	1968	845.9	0.820	1122
April	153.0	77.89	26.17	158.6	155.1	985	1904	874.4	0.824	1030
May	143.6	70.02	26.66	153.1	149.5	951	1968	841.6	0.824	1126
June	137.5	61.44	25.92	149.5	146.4	934	1904	848.1	0.826	1056
July	140.3	64.12	25.79	150.9	147.9	942	1968	848.4	0.825	1120
August	150.3	73.92	25.93	158.1	154.9	985	1968	878.4	0.825	1090
September	151.6	77.93	26.15	154.1	150.5	956	1904	844.2	0.822	1060
October	171.9	89.05	26.95	168.4	164.5	1041	1968	913.8	0.820	1054
November	146.6	82.50	26.16	140.3	136.3	870	1904	784.1	0.824	1120
December	151.5	85.62	26.02	143.4	139.2	889	1968	805.7	0.824	1162
Year	1802.0	917.27	26.09	1820.7	1776.9	11301	23170	10070.7	0.823	13099

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation
DiffHor Horizontal diffuse irradiation
T_Amb Ambient Temperature
GlobInc Global incident in coll. plane
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array
E_User Energy supplied to the user
E_Solar Energy from the sun
PR Performance Ratio
EGrid Energy from the grid



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

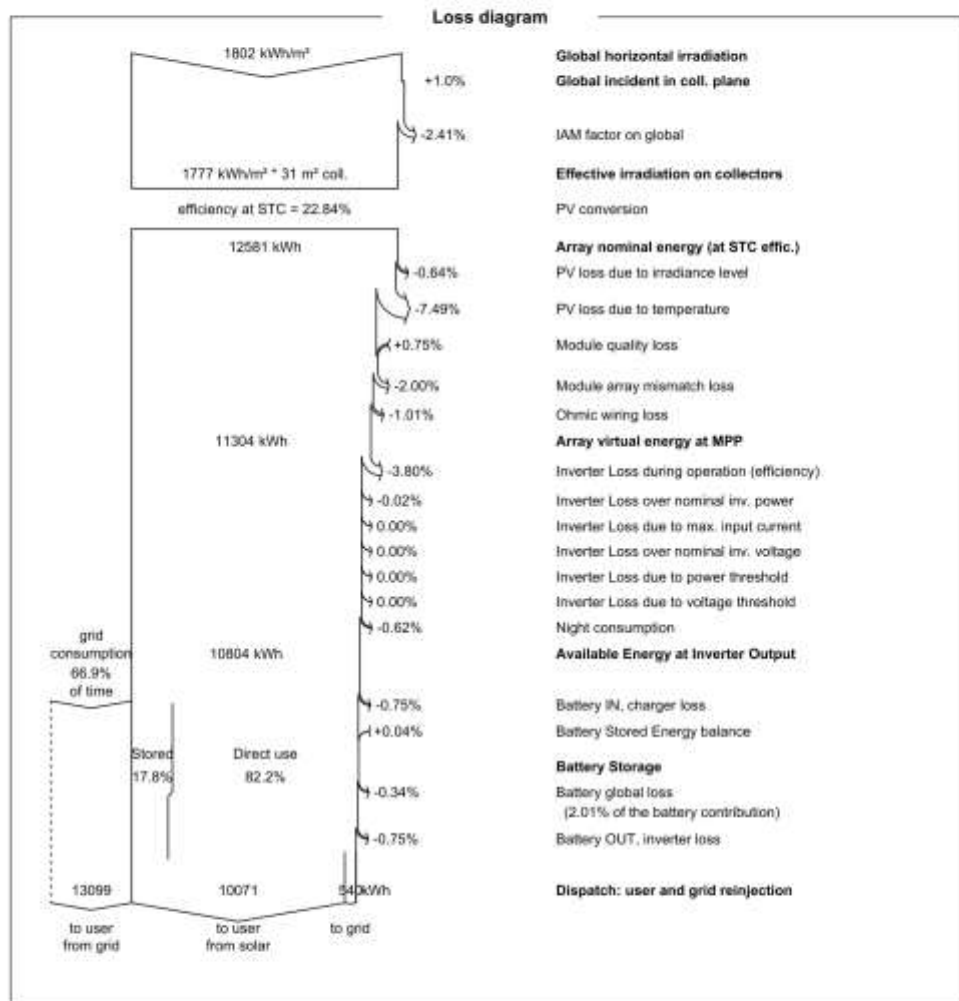
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
02/07/26 23:37
with V7.4.8

Project: KATASIK 7.08 kWp

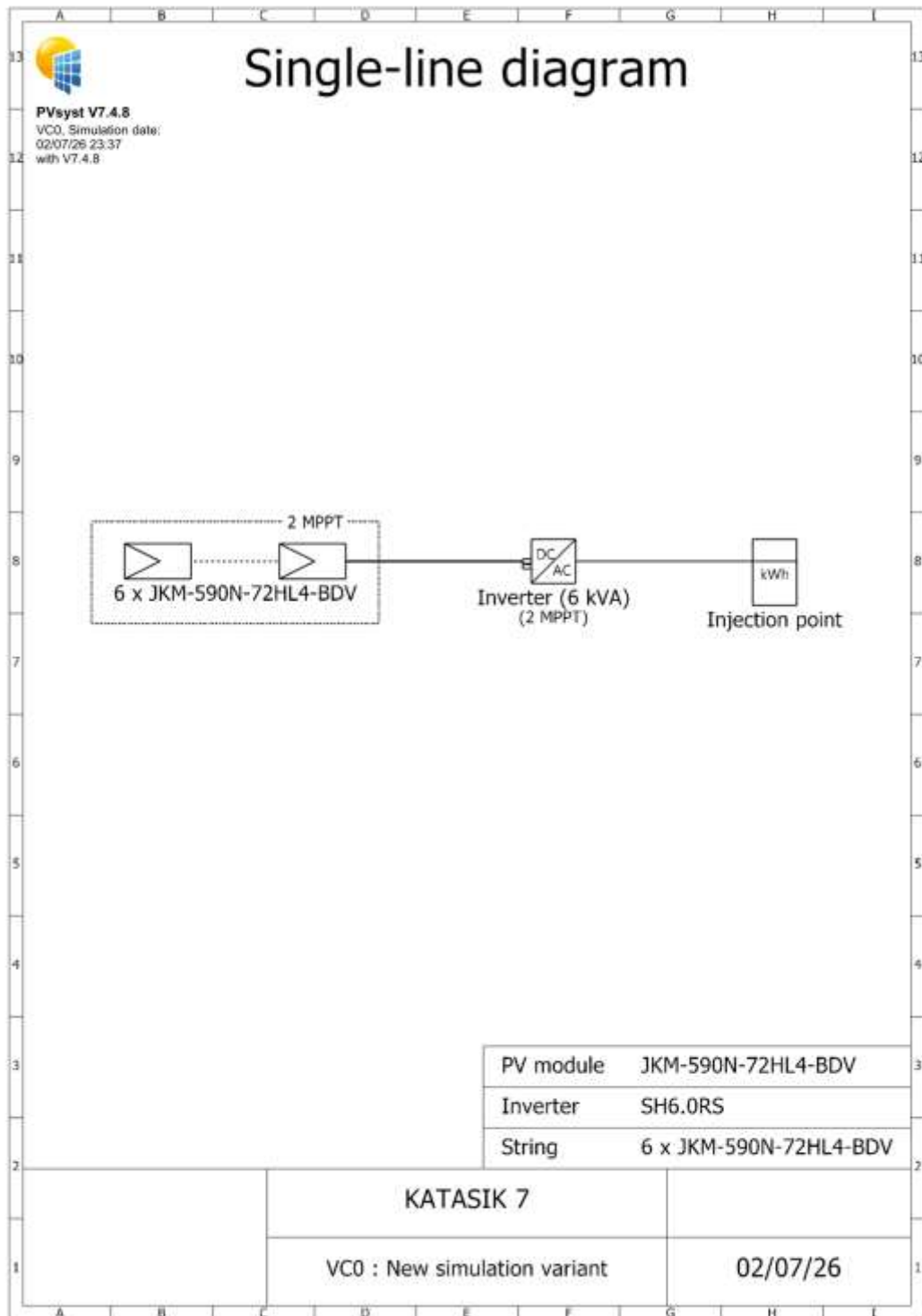
Variant: New simulation variant





Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

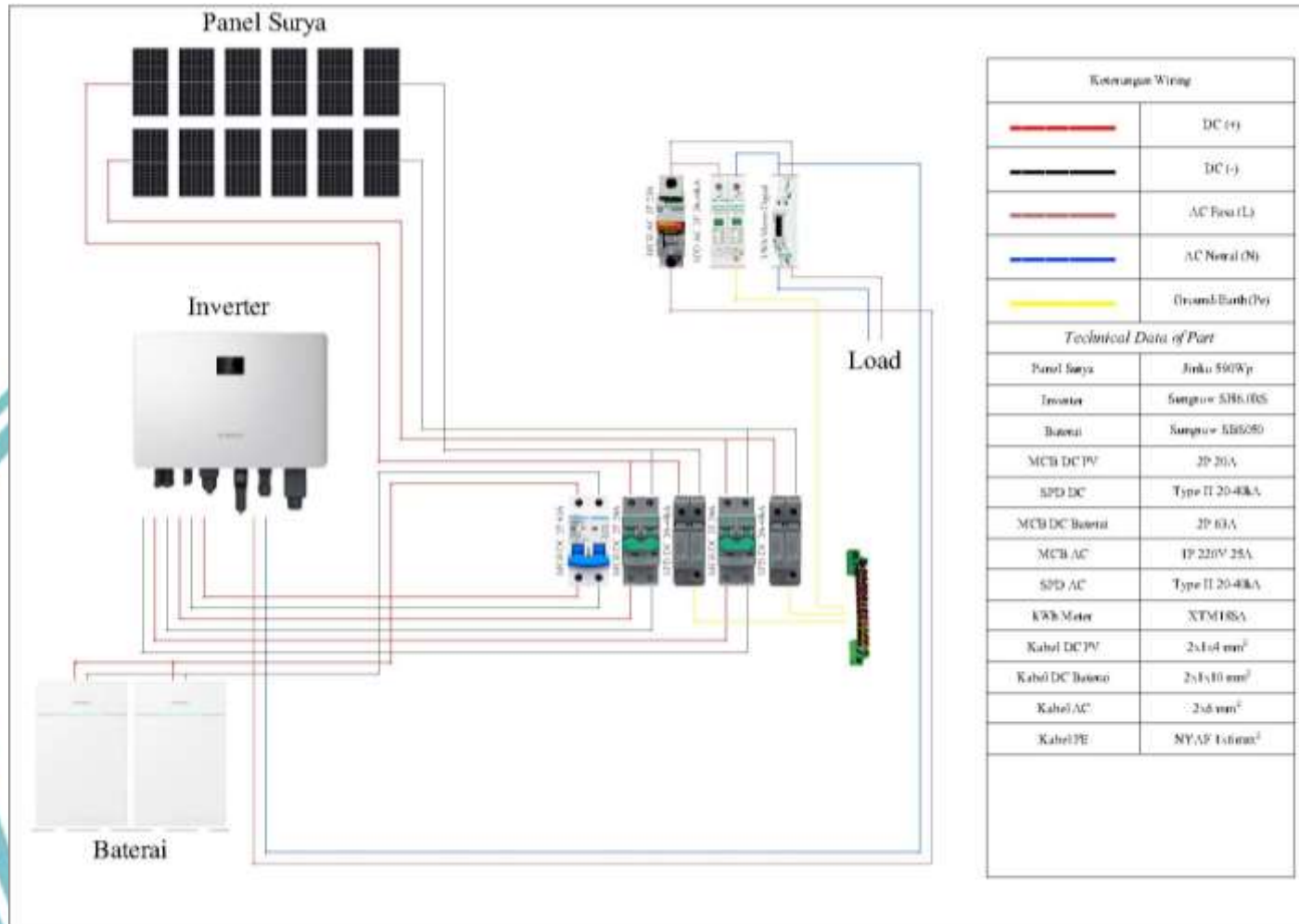
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

Lampiran 4. Wiring Diagram *Offgrid 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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

Lampiran 5. Wiring Diagram *Hybrid System*

