



© 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



**PERANCANGAN SISTEM PENYEDIA DAYA PLTS
OFF-GRID UNTUK OPERASIONAL MESIN
PEMBUAT ES DI PULAU SADULANG BESAR,
SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Rafli Fadil Maulana
NIM. 2202421026

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

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN SISTEM PENYEDIA DAYA PLTS
OFF-GRID UNTUK OPERASIONAL MESIN
PEMBUAT ES DI PULAU SADULANG BESAR,
SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Rafli Fadil Maulana
NIM. 2202421026

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

2026



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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 PERSETUJUAN

Skripsi

PERANCANGAN SISTEM PENYEDIA DAYA PLTS OFF-GRID UNTUK OPERASIONAL MESIN PEMBUAT ES DI PULAU SADULANG BESAR, SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA

Oleh:

Rafli Fadil Maulana

NIM. 2202421026

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing :

Pembimbing 1



Yuli Mafendra Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

Pembimbing 2



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005

Pembimbing Industri
PT. Alana Green Electric



Dana Saputra, S.ST., M.M.

Kepala Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi



Cecep Slamet Abadi. S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002



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

**PERANCANGAN SISTEM PENYEDIA DAYA PLTS OFF-GRID UNTUK
OPERASIONAL MESIN PEMBUAT ES DI PULAU SADULANG BESAR,
SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA**

Oleh:

Rafli Fadil Maulana

NIM. 2202421026

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan (atau skripsi) di hadapan
Dewan Penguji pada tanggal 15 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana
Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. NIP. 199403092019031013	Ketua		27/07 2026
2	Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum. NIP. 199002252022032002	Anggota 1		20/07/2026
3	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Anggota 2		22/07/2026

Depok, 15 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafli Fadil Maulana
NIM : 2202421026
Program Studi : Teknologi Rekayasa Pembangkit 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 saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, Juni 2026



Rafli Fadil Maulana

NIM. 2202421026



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 SISTEM PENYEDIA DAYA PLTS OFF-GRID UNTUK OPERASIONAL MESIN PEMBUAT ES DI PULAU SADULANG BESAR, SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA.

Rafli Fadil Maulana¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra¹⁾, Muslimin²⁾

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

Email : rafli.fadil.maulana.tm22@mhswnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang sistem penyedia daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* untuk mendukung operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dan deskriptif-analitis melalui identifikasi profil beban, perhitungan kapasitas komponen utama, penyusunan konfigurasi sistem, serta simulasi menggunakan perangkat lunak PVsyst. Data meteorologi Meteonorm melalui PVsyst digunakan sebagai dasar analisis potensi energi surya di Pulau Sadulang Besar, sedangkan data *iradiasi matahari* dari perangkat Ecowatt WS2910 di Pagerungan Kecil digunakan sebagai data pembanding. Hasil identifikasi menunjukkan kebutuhan energi sistem sebesar 42,01 kWh/hari, yang terdiri atas energi siang sebesar 25,33 kWh dan energi malam sebesar 16,68 kWh, dengan daya simultan maksimum sebesar 3,51 kW. Rancangan sistem menggunakan 24 modul fotovoltaik monokristalin berkapasitas 550 Wp dengan kapasitas total 13,20 kWp, inverter hibrida IPV-8K48U berkapasitas 8 kW, serta empat baterai litium besi fosfat 51,2 V 200 Ah yang disusun paralel sehingga menghasilkan kapasitas nominal sebesar 40,96 kWh. Hasil simulasi PVsyst menunjukkan kebutuhan energi pengguna sebesar 15.334 kWh/tahun dan energi yang dapat disuplai sebesar 15.213,83 kWh/tahun, dengan *missing energy* sebesar 119,82 kWh/tahun, *solar fraction* sebesar 99,26%, dan *performance ratio* sebesar 54,67%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rancangan sistem mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan energi pada profil operasi harian 24 jam, dengan mesin pembuat es dan motor agitator beroperasi selama 16 jam/hari. Penerapan sistem tetap memerlukan pengaturan jadwal operasi beban dan verifikasi karakteristik *start-up* kompresor pada tahap implementasi.

Kata Kunci : Energi Terbarukan, PLTS Off-Grid, Mesin Pembuat Es, Kepulauan Terpencil, PVsyst



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

DESIGN OF AN OFF-GRID PHOTOVOLTAIC POWER SUPPLY SYSTEM FOR ICE-MAKING MACHINE OPERATION ON SADULANG BESAR ISLAND, SUMENEP, EAST JAVA, INDONESIA.

Rafli Fadil Maulana¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra¹⁾, Muslimin²⁾

¹⁾Applied Bachelor of Science in Power Generation Engineering Technology. Department of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, UI Campus, Depok, 16425.

Email : rafli.fadil.maulana.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

This study aims to design an off-grid photovoltaic power supply system to support the operation of an ice-making machine on Sadulang Besar Island, Sumenep Regency, East Java, Indonesia. A quantitative and descriptive-analytical approach was applied through load-profile identification, main-component sizing, system configuration design, and performance simulation using PVsyst. Meteorological data obtained through PVsyst were used as the primary source for assessing the solar energy potential of Sadulang Besar Island, while irradiance data recorded by an Ecowitt WS2910 weather station on Pagerungan Kecil Island were used for comparison. The load analysis resulted in a total daily energy demand of 42.01 kWh/day, consisting of 25.33 kWh during daytime and 16.68 kWh during nighttime, with a maximum simultaneous load of 3.51 kW. The proposed system consists of 24 monocrystalline photovoltaic modules rated at 550 Wp, providing a total installed capacity of 13.20 kWp, an 8 kW IPV-8K48U hybrid inverter, and four 51.2 V 200 Ah lithium iron phosphate batteries connected in parallel, resulting in a nominal storage capacity of 40.96 kWh. The PVsyst simulation produced an annual load demand of 15,334 kWh and supplied energy of 15,213.83 kWh/year, with 119.82 kWh/year of missing energy, a solar fraction of 99.26%, and a performance ratio of 54.67%. These results indicate that the proposed system can meet most of the energy demand within a 24-hour daily load profile, in which the ice-making machine and agitator motor operate for 16 hours per day. Proper load scheduling and verification of the compressor start-up characteristics are still required before field implementation.

Keywords : *Renewable Energy, Off-Grid Photovoltaic System, Ice-Making Machine, Remote Island, PVsyst*



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Sistem Penyedia Daya PLTS Off-Grid Untuk Operasional Mesin Pembuat Es Di Pulau Sadulang Besar, Sumenep, Jawa Timur, Indonesia”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV (Sarjana Terapan) Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang terkait selama berjalannya proses penulisan skripsi. Dengan demikian, ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada :

1. Orang tua penulis yang telah membesarkan, mendidik, serta mendukung setiap proses kehidupan hingga penulisan skripsi ini,
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri S.T., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
3. Bapak Cecep Slamet Abadi S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Politeknik Negeri Jakarta,
4. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini,
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE, selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini,
6. Bapak Dana Saputra, S.ST., M.M. sebagai mentor dan pembimbing industri yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan, masukan dan pengalaman yang berharga dalam penyelesaian skripsi ini,
7. Seluruh karyawan PT. Alana Green Electric yang telah memberikan kesempatan, pengalaman, bimbingan, serta bantuan lainnya selama penulis melakukan PKL dan penulisan skripsi,
8. Seluruh dosen serta civitas akademik 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

9. Saudara dan kerabat yang telah memberikan dukungan selama berjalannya perkuliahan,
10. Rekan-rekan satu kelas yang telah memberikan masukan dan dukungan selama perkuliahan maupun proses penulisan skripsi,
11. Serta pihak lainnya yang telah memberikan dukungan moril dan materil kepada penulis selama berjalannya proses perkuliahan dan penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih belum sepenuhnya sempurna dan masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh sebab itu, penulis menerima dengan terbuka segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan perbaikan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis, skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi pihak perusahaan, serta menjadi sumber informasi dan wawasan bagi penulis maupun pembaca. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan menjadi salah satu referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juni 2026

Rafli Fadil Maulana
NIM. 2202421026

**NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN Skripsi	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN DATA	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	8
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Landasan Teori	10
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.1.2 PLTS Off-Grid.....	11
2.1.3 Modul Fotovoltaik.....	14
2.1.4 Inverter Hibrida dengan MPPT Terintegrasi	20
2.1.5 Baterai	22
2.1.6 Panel Proteksi dan Distribusi Daya.....	26
2.1.7 Mesin Pembuat Es (<i>Ice Maker</i>).....	28
2.1.8 Sistem Filtrasi Air <i>Reverse Osmosis</i>	32



Hak Cipta :

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

2.1.9	Perangkat Lunak PVsyst	35
2.1.10	<i>Weather Station</i> dan Perangkat <i>Ecowitt</i>	37
2.2	Dasar Perhitungan Perancangan Sistem PLTS Off-Grid.....	38
2.2.1	Perhitungan Kebutuhan Energi Beban	38
2.2.2	Perhitungan Kapasitas Modul Surya.....	40
2.2.3	Perhitungan Kapasitas Baterai	42
2.2.4	Perhitungan Kapasitas Inverter	47
2.2.5	Perhitungan Konfigurasi Seri-Paralel Modul Surya	50
2.3	Kajian Literatur	53
2.4	Kerangka Pemikiran.....	59
BAB III METODE PENELITIAN.....		63
3.1	Jenis Penelitian.....	63
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	64
3.3	Objek Penelitian	66
3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	67
3.4.1	Alat Penelitian.....	67
3.4.2	Bahan Penelitian.....	68
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian	70
3.5.1	Data Primer	70
3.5.2	Data Sekunder	70
3.5.3	Rekapitulasi Data yang Dikumpulkan	71
3.6	Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		78
4.1	Hasil Penelitian	78
4.1.1	Identifikasi Mesin Pembuat Es sebagai Beban Utama.....	78
4.1.2	Hasil Identifikasi Komponen Utama Mesin Pembuat Es.....	83
4.1.3	Tata Letak Cetakan Es.....	86
4.1.4	Hasil Identifikasi Beban Listrik Sistem	87
4.1.5	Hasil Perhitungan Kebutuhan Energi Harian	88
4.1.6	Hasil Perancangan Kapasitas Modul Surya	88
4.1.7	Hasil Perancangan Kapasitas Baterai.....	100



Hak Cipta :

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

4.1.8	Hasil Perancangan Kapasitas Inverter Hibrida dengan MPPT Terintegrasi.....	107
4.1.9	Hasil Konfigurasi Sistem PLTS Off-Grid	113
4.2	Pembahasan.....	119
4.2.1	Pembahasan Kebutuhan Energi Beban	119
4.2.2	Pembahasan Kapasitas Modul Surya	120
4.2.3	Pembahasan Kapasitas Baterai.....	122
4.2.4	Pembahasan Kapasitas Inverter Hibrida	122
4.2.5	Pembahasan Konfigurasi Sistem PLTS Off-Grid.....	124
4.2.6	Pembahasan Kesesuaian Rancangan terhadap Profil Operasi Harian 125	
4.2.7	Pembahasan Umum Hasil Perancangan.....	125
4.2.8	Pembahasan Hasil Simulasi PVsyst dan Loss Diagram.....	126
4.2.9	Pembahasan Days of Autonomy dan Load Shedding Strategy...	129
4.2.10	Pembahasan Days of Autonomy dan Load Shedding Strategy...	130
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		132
5.1	Kesimpulan	132
5.2	Saran.....	133
DAFTAR PUSTAKA		134
LAMPIRAN DATA		138
LAMPIRAN BIODATA.....		152



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 : Jenis-jenis modul fotovoltaik	17
Tabel 2. 2 : Parameter Perhitungan Kapasitas Baterai	43
Tabel 2. 3 : Ringkasan Kajian Literatur dan Research Gap	54
Tabel 2. 4 : Perbandingan Penelitian Ini dengan Penelitian Terdahulu.....	57
Tabel 3. 1 : Alat penelitian	67
Tabel 3. 2 : Bahan penelitian.....	68
Tabel 3. 3 : Data yang dikumpulkan dalam penelitian.....	72
Tabel 4. 1 : Komponen utama mesin pembuat es.....	83
Tabel 4. 2 : Komponen sistem filtrasi air reverse osmosis.....	85
Tabel 4. 3 : Data beban listrik	87
Tabel 4. 4 : Ringkasan Data Intensitas Radiasi Matahari Ecowitt	91
Tabel 4. 5 : Perbandingan Data Potensi Energi Surya.....	92
Tabel 4. 6: Perbandingan Faktor Derating dan Hasil Verifikasi PVsyst	95
Tabel 4.7 : Perbandingan Alternatif Modul Fotovoltaik	97
Tabel 4. 8 : Hasil Perancangan Kapasitas Bank Baterai	104
Tabel 4. 9 : Perbandingan Alternatif Baterai.....	105
Tabel 4. 10 : Perbandingan Alternatif Inverter Hibrida.....	109
Tabel 4. 11 : Hasil Perancangan dan Pemeriksaan Inverter Hibrida.....	112
Tabel 4. 12 : Konfigurasi Akhir Sistem PLTS Off-Grid.....	114
Tabel 4. 13 : Komponen Panel Proteksi dan Distribusi Daya Sistem PLTS Off-Grid	118
Tabel 4. 14 : Skenario Load Shedding Strategy pada Sistem PLTS Off-Grid	129

Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 : Peta Kepulauan Sadulang Besar.....	2
Gambar 2. 1 : Skema prinsip kerja sistem PLTS.....	10
Gambar 2. 2 : Skema sistem PLTS off-grid	13
Gambar 2. 3 : Struktur dan prinsip kerja modul fotovoltaik	15
Gambar 2. 4 : Susunan sel, modul, string, dan array modul fotovoltaik.....	16
Gambar 2. 5 : Kurva karakteristik I-V dan P-V modul fotovoltaik	19
Gambar 2. 6 : Konfigurasi inverter hibrida dengan MPPT terintegrasi pada sistem PLTS.....	21
Gambar 2. 7 : Konfigurasi baterai tunggal, seri, paralel, dan seri-paralel pada bank baterai.....	25
Gambar 2. 8 : Konfigurasi umum proteksi sisi DC pada sistem fotovoltaik	27
Gambar 2. 9 : Prinsip kerja sistem refrigerasi kompresi uap pada mesin pembuat es	29
Gambar 2. 10 : Alur sistem filtrasi reverse osmosis sebagai pendukung mesin pembuat es.....	34
Gambar 2. 11 : Logo PVsyst	35
Gambar 2. 12 : Perangkat Weather station Ecowitt WS2910 Wi-Fi	37
Gambar 2. 13 : Kerangka pemikiran penelitian	62
Gambar 3. 1 : Diagram Alir Penelitian.....	64
Gambar 4. 1 : Dokumentasi fisik mesin pembuat es kondisi tertutup	79
Gambar 4. 2: Rancangan jalur pipa AC pada mesin pembuat es	80
Gambar 4. 3 : Rancangan sistem pendingin pada brine tank mesin pembuat es ..	81
Gambar 4. 4 : Rancangan panel kendali mesin pembuat es	82
Gambar 4. 5 : Tata letak 31 cetakan es pada mesin pembuat es	86
Gambar 4. 6 : Parameter Orientasi Modul pada Simulasi PVsyst	89
Gambar 4. 7 : Hasil Iradiasi Efektif Bulanan pada Simulasi PVsyst.....	90
Gambar 4. 8 : Dimensi mekanik modul surya LONGi LR5-72HPH-550M.....	99
Gambar 4. 9 : Konfigurasi Sistem Penyedia Daya PLTS Off-Grid untuk Operasional Mesin Pembuat Es.....	116
Gambar 4. 10 : Single Line Diagram Sistem PLTS Off-Grid untuk Operasional Mesin Pembuat Es.....	117
Gambar 4. 11 : Hasil Utama dan Neraca Energi Bulanan Sistem PLTS Off-Grid	127
Gambar 4. 12 : Loss Diagram Sistem PLTS Off-Grid Berdasarkan Simulasi PVsyst	128



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 LAMPIRAN DATA

Lampiran Data 1 : Panel Surya	138
Lampiran Data 2 : Baterai	140
Lampiran Data 3 : Inverter	143
Lampiran Data 4 : Hasil Simulasi PVsyst.....	145
Lampiran Data 5 : Surat Keterangan Pengambilan Data Perusahaan	150
Lampiran Data 6 : Data Expor Ecowitt Pagerungan Kecil	151



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

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan radiasi matahari sebagai sumber energi utama melalui modul fotovoltaik. Radiasi matahari yang diterima oleh modul fotovoltaik dikonversi menjadi energi listrik arus searah atau *direct current* (DC). Energi listrik tersebut dapat disimpan pada baterai atau dikonversi menjadi arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) menggunakan inverter sesuai dengan kebutuhan beban. PLTS menjadi salah satu teknologi energi terbarukan yang banyak dikembangkan karena sumber energinya tersedia melimpah, tidak memerlukan bahan bakar selama proses operasi, serta memiliki biaya operasi dan pemeliharaan yang relatif rendah dibandingkan pembangkit berbasis bahan bakar fosil [1].

Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar untuk mendukung pengembangan energi terbarukan. Potensi energi matahari di Indonesia mencapai sekitar 4,8 kWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 GWp yang tersebar di berbagai wilayah [2]. Namun, pemanfaatan energi surya masih belum sebanding dengan potensi yang tersedia. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan PLTS masih memiliki peluang besar, terutama pada wilayah terpencil dan kepulauan yang membutuhkan sistem penyediaan energi mandiri secara berkelanjutan [2].

Tantangan pasokan energi di wilayah kepulauan tidak hanya memengaruhi kebutuhan rumah tangga, tetapi juga aktivitas ekonomi masyarakat pesisir. Sektor perikanan merupakan salah satu aktivitas ekonomi yang membutuhkan dukungan energi, khususnya dalam proses penanganan dan pengawetan hasil tangkapan. Ikan termasuk komoditas pangan yang mudah mengalami penurunan mutu karena rentan terhadap perubahan suhu dan waktu penyimpanan [3]. Oleh karena itu, sistem rantai dingin diperlukan untuk menjaga kualitas dan kesegaran ikan sejak proses penangkapan, penyimpanan, distribusi, hingga sampai ke tangan konsumen.

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

Es memiliki peran penting sebagai media pendingin dalam rantai dingin perikanan karena mampu membantu mempertahankan suhu rendah pada hasil tangkapan. Mutu ikan dapat lebih terjaga apabila suhu penyimpanan dipertahankan pada kisaran 0–5°C. Penggunaan es bertujuan untuk memperlambat aktivitas mikroorganisme dan proses penurunan mutu ikan, sehingga masa simpan hasil tangkapan dapat diperpanjang. Keterbatasan pasokan es dapat menyebabkan kualitas ikan menurun sebelum sampai ke konsumen, menurunkan nilai jual, dan pada akhirnya merugikan nelayan.

Pulau Sadulang Besar, Kabupaten Sumenep (Jawa Timur) merupakan salah satu wilayah yang membutuhkan dukungan energi yang andal. Pulau ini adalah wilayah kepulauan, di mana aktivitas masyarakatnya sangat erat kaitannya dengan kegiatan penangkapan ikan; oleh karena itu, diperlukan keberadaan mesin pembuat es dalam mengolah hasil tangkapan ikan. Namun, mesin pembuat es bekerja dengan membutuhkan pasokan listrik yang andal dan berkelanjutan. Tantangan terbesar untuk memastikan mesin pembuat es dapat beroperasi secara efektif di wilayah tersebut adalah akses terhadap pasokan listrik yang dapat diandalkan.



Gambar 1. 1 : Peta Kepulauan Sadulang Besar

Sumber : <https://sumut.idntimes.com/news/sumatera-utara/andalkan-energi-terbarukan-nusacube-dongkrak-kesejahteraan-nelayan-00-hz1ln-sg5wzd>

Mesin pembuat es termasuk beban produktif yang membutuhkan pasokan energi listrik secara stabil agar proses pendinginan dan pembentukan es dapat berlangsung sesuai kebutuhan. Perancangan sistem penyedia daya

Hak Cipta :

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

untuk mesin pembuat es perlu diawali dengan analisis kebutuhan beban, karena kapasitas sistem yang terlalu kecil dapat menyebabkan mesin tidak beroperasi optimal, sedangkan kapasitas yang terlalu besar dapat meningkatkan biaya investasi. Penelitian mengenai perancangan sistem photovoltaic untuk mesin pembuat es di Pelabuhan Perikanan Sadeng menunjukkan bahwa kebutuhan energi mesin pembuat es digunakan sebagai dasar dalam menentukan kapasitas modul PV, baterai, perangkat pengatur pengisian daya, dan inverter [4]. Dengan demikian, analisis kebutuhan daya dan energi menjadi tahap penting dalam perancangan PLTS off-grid untuk mesin pembuat es.

Untuk menjawab kebutuhan penyediaan daya mandiri di wilayah kepulauan, sistem PLTS off-grid dapat menjadi alternatif karena mampu beroperasi tanpa terhubung dengan jaringan listrik PLN. Sistem PLTS off-grid memanfaatkan modul fotovoltaik sebagai sumber energi utama dan baterai sebagai media penyimpanan energi. Energi yang dihasilkan pada siang hari dapat digunakan untuk menyuplai beban sekaligus mengisi baterai, sedangkan energi yang tersimpan pada baterai digunakan ketika radiasi matahari tidak mencukupi atau pada malam hari [1]. Pada penelitian ini, sistem dirancang menggunakan inverter hibrida dengan fungsi MPPT atau pengatur pengisian daya yang terintegrasi, sehingga proses konversi daya, pengisian baterai, dan penyaluran energi ke beban dapat dikelola dalam satu sistem.

Perancangan PLTS off-grid untuk mesin pembuat es tidak dapat dilakukan hanya dengan pendekatan desain umum, karena beban pendinginan memiliki karakteristik operasi yang berbeda dibandingkan beban listrik rumah tangga biasa. Mesin pembuat es menggunakan kompresor dan komponen pendukung yang membutuhkan suplai daya stabil, serta dapat memiliki arus awal yang lebih tinggi dibandingkan arus operasi normal [5]. Selain itu, kinerja sistem PLTS off-grid dipengaruhi oleh kebutuhan energi harian beban, potensi radiasi surya, suhu lingkungan, kapasitas baterai, efisiensi inverter, dan rugi-rugi sistem. Oleh karena itu, perancangan sistem perlu mempertimbangkan karakteristik beban, kemampuan daya puncak inverter, kapasitas penyimpanan

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

baterai, serta potensi energi surya di lokasi penelitian agar sistem dapat beroperasi secara andal [6].

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pemanfaatan PLTS off-grid dan sistem pendinginan berbasis energi surya. Penelitian [4] menunjukkan bahwa energi surya dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk mesin pembuat es melalui tahapan penentuan kapasitas modul PV, baterai, pengatur pengisian daya, dan inverter. Namun, penelitian tersebut dilakukan pada konteks pelabuhan perikanan daratan dan belum membahas penerapan sistem PLTS off-grid pada wilayah kepulauan kecil dengan karakteristik akses energi terbatas. Penelitian [7] membahas rancangan sistem hibrida PLTS-PLTD untuk kebutuhan listrik pulau, tetapi belum berfokus pada beban produktif spesifik berupa mesin pembuat es. Sementara itu, penelitian [8] menunjukkan bahwa energi surya dapat mendukung sistem pendinginan ikan, tetapi objek kajiannya masih berupa alat penyimpanan ikan, bukan sistem penyedia daya untuk produksi es. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian yang secara khusus membahas Perancangan sistem penyedia daya PLTS off-grid untuk operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar dengan mempertimbangkan karakteristik beban, sistem filtrasi air, penyimpanan baterai, inverter hibrida, serta simulasi kinerja menggunakan PVsyst.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian mengenai Perancangan sistem penyedia daya PLTS off-grid untuk mendukung operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar. Penelitian ini dilakukan melalui analisis kebutuhan energi beban, penentuan kapasitas komponen utama, perancangan konfigurasi sistem, serta simulasi kinerja menggunakan perangkat lunak PVsyst. Komponen utama yang dianalisis meliputi modul surya, baterai, inverter hibrida dengan MPPT terintegrasi, panel proteksi dan distribusi daya, kabel penghantar, serta perangkat proteksi sistem kelistrikan. Panel proteksi dan distribusi daya diperlukan untuk mengamankan jalur DC dari array panel surya, mengatur pemutusan rangkaian, serta mendistribusikan keluaran AC dari inverter menuju beban melalui perangkat proteksi yang sesuai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat



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

menghasilkan rancangan sistem PLTS off-grid yang mampu mendukung ketersediaan es bagi nelayan serta menjadi referensi penerapan energi terbarukan untuk beban produktif di wilayah kepulauan terpencil.

Penentuan potensi energi surya pada penelitian ini menggunakan data meteorologi Meteonorm melalui perangkat lunak PVsyst untuk mewakili kondisi Pulau Sadulang Besar. Selain itu, data *iradiasi matahari* hasil ekspor perangkat Ecowitt milik PT Alana Green Electric di Pagerungan Kecil periode 1–30 Juni 2026 digunakan sebagai data pembanding atau proksi. Data Ecowitt tidak diperlakukan sebagai hasil pengukuran langsung di Pulau Sadulang Besar karena lokasi perangkat berbeda dengan lokasi penelitian. Perbandingan data Meteonorm/PVsyst, Ecowitt, dan penelitian terdahulu digunakan untuk mengevaluasi kewajaran potensi energi surya dan mendukung penentuan nilai *Peak Sun Hour* desain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem penyedia daya PLTS off-grid yang mampu memenuhi kebutuhan energi listrik untuk operasional mesin pembuat es dan beban pendukung di Pulau Sadulang Besar, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Permasalahan tersebut mencakup penentuan kebutuhan energi harian, kapasitas komponen utama sistem PLTS off-grid, konfigurasi sistem, serta evaluasi kinerja rancangan berdasarkan perhitungan manual dan simulasi PVsyst pada skenario operasi 24 jam.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian ini meliputi :

1. Berapa besar kebutuhan energi listrik harian dari mesin pembuat es, motor agitator, sistem filtrasi air reverse osmosis, dan beban pendukung yang dianalisis?
2. Bagaimana konfigurasi sistem penyedia daya PLTS off-grid yang sesuai untuk mendukung operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar?

Hak Cipta :

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

3. Berapa kapasitas komponen utama sistem PLTS off-grid yang dibutuhkan, meliputi modul surya, baterai, inverter hibrida dengan MPPT terintegrasi, panel proteksi, dan komponen pendukung sistem kelistrikan?
4. Bagaimana kinerja rancangan sistem PLTS *off-grid* berdasarkan hasil perhitungan manual dan simulasi PVsyst dalam memenuhi kebutuhan energi pada profil operasi harian 24 jam, dengan mesin pembuat es dan motor agitator beroperasi selama 16 jam/hari?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah ini meliputi :

1. Penelitian ini difokuskan pada Perancangan sistem penyedia daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid untuk mendukung operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur.
2. Beban utama yang dianalisis meliputi mesin pembuat es, motor agitator, dan sistem filtrasi air. Beban pendukung seperti lampu, kipas angin, televisi, dan kulkas mini dianalisis sebagai beban tambahan apabila masuk dalam skenario simulasi sistem.
3. Perancangan sistem PLTS off-grid dilakukan berdasarkan kebutuhan energi listrik beban, potensi energi surya di lokasi penelitian, serta spesifikasi teknis komponen yang digunakan.
4. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam perancangan mekanik mesin pembuat es, pemilihan material, analisis kekuatan rangka, proses fabrikasi, perhitungan termodinamika sistem refrigerasi, maupun optimasi performa pendinginan mesin. Pembahasan mesin pembuat es hanya digunakan untuk mengidentifikasi fungsi kerja, karakteristik beban listrik, jumlah cetakan es, pola operasi motor agitator, serta kebutuhan energi yang harus disuplai oleh sistem PLTS off-grid.
5. Komponen utama yang dibahas dalam penelitian ini meliputi modul fotovoltai, baterai, inverter hibrida dengan MPPT terintegrasi, serta

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 proteksi dan distribusi daya. Pembahasan panel proteksi dibatasi pada identifikasi jenis, fungsi, dan posisi perangkat proteksi utama pada sisi DC, sisi baterai, dan sisi AC. Penentuan rating proteksi, luas penampang kabel, kemampuan hantar arus, dan jatuh tegangan tidak dianalisis secara terperinci karena termasuk tahap desain instalasi dan implementasi lapangan.

6. Inverter hibrida dalam penelitian ini dipahami sebagai perangkat yang menggabungkan fungsi inverter DC-AC dan pengatur pengisian daya baterai melalui MPPT terintegrasi, bukan sebagai sistem pembangkit hibrida yang menggabungkan PLTS dengan diesel atau jaringan PLN.
7. Sistem PLTS yang dirancang menggunakan konfigurasi off-grid, sehingga penelitian ini tidak membahas sistem PLTS on-grid maupun sistem hibrida dengan sumber energi lain seperti diesel atau jaringan PLN.
8. Data meteorologi Meteonorm melalui PVsyst digunakan sebagai data utama untuk mewakili kondisi Pulau Sadulang Besar. Data *iradiasi matahari* hasil ekspor perangkat Ecowitt milik PT Alana Green Electric di Pagerungan Kecil periode 1–30 Juni 2026 digunakan sebagai data pembandingan atau proksi dan bukan sebagai hasil pengukuran langsung di lokasi penelitian. Oleh karena itu, hasil analisis merupakan estimasi berdasarkan data sekunder dan simulasi.
9. Analisis kinerja sistem dilakukan berdasarkan profil kebutuhan energi selama satu siklus harian 24 jam. Mesin pembuat es dan motor agitator diasumsikan beroperasi selama 16 jam/hari, sedangkan sistem RO dan beban pendukung beroperasi sesuai jadwal masing-masing.
10. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam desain termodinamika mesin pembuat es, desain membran reverse osmosis, aspek konstruksi sipil, desain bangunan rumah pembangkit, jaringan distribusi listrik di luar kebutuhan sistem, analisis kebijakan, serta analisis sosial kuantitatif.

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

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini meliputi :

1. Menghitung kebutuhan energi listrik harian dari mesin pembuat es, motor agitator 150 W, sistem filtrasi air *reverse osmosis*, dan beban pendukung berdasarkan daya dan durasi operasi masing-masing.
2. Menentukan konfigurasi sistem penyedia daya PLTS off-grid yang sesuai untuk mendukung operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur.
3. Menentukan kapasitas komponen utama sistem PLTS off-grid, meliputi kapasitas modul surya, baterai, inverter hibrida dengan MPPT terintegrasi, panel proteksi, dan komponen pendukung sistem kelistrikan.
4. Menganalisis kinerja rancangan sistem PLTS *off-grid* berdasarkan hasil perhitungan manual dan simulasi PVsyst dalam memenuhi kebutuhan energi pada profil operasi harian 24 jam, dengan mesin pembuat es dan motor agitator beroperasi selama 16 jam/hari.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan pengalaman dan pemahaman yang lebih mendalam bagi peneliti dalam merancang sistem PLTS off-grid berdasarkan kebutuhan beban nyata, khususnya untuk mendukung operasional mesin pembuat es di wilayah kepulauan. Melalui penelitian ini, peneliti dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan, mulai dari analisis kebutuhan energi, penentuan kapasitas komponen utama seperti panel surya, baterai, inverter hibrida dengan MPPT terintegrasi, panel proteksi, dan distribusi daya, hingga analisis kinerja sistem penyedia daya berbasis energi surya. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi akademik dalam bidang energi terbarukan serta memberikan alternatif solusi teknis penyediaan listrik mandiri bagi masyarakat, nelayan, pengelola fasilitas perikanan, maupun pihak terkait dalam menjaga ketersediaan es.

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

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini meliputi :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian awal penelitian yang menjelaskan latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan Skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat landasan teori dan kajian pustaka yang mendukung penelitian, meliputi PLTS off-grid, modul surya, inverter hibrida, baterai, panel proteksi dan distribusi daya, mesin pembuat es, sistem filtrasi air, metode perhitungan kebutuhan energi, simulasi PVsyst, serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian, diagram alir penelitian, teknik pengumpulan data, analisis kebutuhan beban, perhitungan kapasitas komponen, tahapan perancangan sistem, pembuatan gambar rancangan pendukung, serta simulasi sistem menggunakan PVsyst.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil perhitungan kebutuhan energi, hasil penentuan kapasitas komponen, hasil rancangan sistem, hasil simulasi PVsyst, serta pembahasan kinerja sistem PLTS off-grid dalam memenuhi kebutuhan operasional mesin pembuat es.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk pengembangan dan penerapan sistem PLTS off-grid pada penelitian atau implementasi selanjutnya.



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan, perancangan, komparasi teknis komponen, dan simulasi sistem penyedia daya PLTS off-grid untuk operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Total kebutuhan energi listrik sistem sebesar 42,01 kWh/hari, yang terdiri atas kebutuhan energi siang sebesar 25,33 kWh dan energi malam sebesar 16,68 kWh, dengan daya simultan maksimum sebesar 3,51 kW. Mesin pembuat es menjadi beban dominan dengan konsumsi energi sebesar 25,60 kWh/hari, sedangkan sistem reverse osmosis membutuhkan energi sebesar 12,24 kWh/hari.
- 2) Konfigurasi sistem menggunakan 24 modul fotovoltaik LONGi LR5-72HPH-550M dengan kapasitas total 13,20 kWp, inverter hibrida IPV-8K48U berkapasitas 8 kW, serta empat baterai spesifikasi PT Alana Green Electric 51,2 V 200 Ah yang disusun paralel. Array fotovoltaik dikonfigurasi menjadi tiga string $\times$ delapan modul, yaitu dua string pada MPPT pertama dan satu string pada MPPT kedua. Bank baterai menggunakan konfigurasi 1S4P dengan kapasitas 51,2 V 800 Ah.
- 3) Kebutuhan minimum array fotovoltaik sebesar 12,26 kWp, kebutuhan minimum bank baterai sebesar 497,85 Ah, dan kebutuhan minimum inverter sebesar 4,39 kW. Rancangan akhir menghasilkan kapasitas baterai nominal sebesar 40,96 kWh dengan energi efektif sekitar 29,49 kWh. Modul LONGi dipilih karena sesuai dengan konfigurasi string rancangan, sedangkan IPV-8K48U dipilih karena mampu menerima array 13,20 kWp dan konfigurasi tiga string. Spesifikasi baterai serta durasi penyalaan aktual kompresor masih perlu diverifikasi sebelum implementasi.
- 4) Hasil simulasi PVsyst menunjukkan kebutuhan energi sebesar 15.334 kWh/tahun dan energi yang dapat disuplai sebesar 15.213,83

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

kWh/tahun. Energi yang tidak terpenuhi sebesar 119,82 kWh/tahun, dengan solar fraction sebesar 99,26% dan performance ratio sebesar 54,67%. Energi yang tidak termanfaatkan ketika baterai penuh mencapai 7.456,16 kWh/tahun. Dengan demikian, rancangan mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan energi pada profil operasi yang ditetapkan, tetapi tetap memerlukan penjadwalan sistem RO, pengelolaan beban, dan verifikasi karakteristik penyalan kompresor

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, keterbatasan data, dan hasil evaluasi rancangan sistem PLTS off-grid, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

- 1) Pengukuran meteorologi secara langsung di Pulau Sadulang Besar perlu dilakukan selama sekurang-kurangnya satu tahun menggunakan sensor iradiasi yang terkalibrasi. Data tersebut dapat digunakan untuk memvalidasi data Meteonorm dan menggambarkan variasi kondisi meteorologi secara musiman.
- 2) Sebelum implementasi, perlu dilakukan pengukuran arus dan durasi penyalan kompresor serta verifikasi produk baterai aktual. Verifikasi baterai meliputi jenis kimia, batas arus pengisian dan pengosongan, kemampuan empat unit untuk bekerja paralel, serta kompatibilitas komunikasi sistem manajemen baterai dengan inverter.
- 3) Sistem RO sebaiknya dioperasikan pada periode produksi fotovoltaik tinggi. Strategi load shedding perlu diterapkan ketika tingkat pengisian baterai menurun, dengan mesin pembuat es dan motor agitator sebagai beban prioritas. Batas minimum state of charge juga perlu disesuaikan dengan Depth of Discharge yang digunakan dalam perancangan.
- 4) Sebelum pemasangan di lapangan, perlu dilakukan desain instalasi secara terperinci yang mencakup rating dan koordinasi proteksi, luas penampang kabel, jatuh tegangan, sistem grounding, tata letak peralatan, kekuatan struktur modul, ventilasi ruang baterai dan inverter, serta analisis 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Ramadhani, *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya: Dos & Don'ts*. Jakarta: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Energising Development Indonesia, 2018.
- [2] Noor Cahyadi, Basri, Zulfatman, Zulfatman, and Mardiyah, Nur Alif, Studi analisis pembangkit listrik tenaga surya off-grid untuk mengurangi efek pemadaman listrik, *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)* **5** no. 3 (2025) 155–166.
- [3] Pemanfaatan Fasilitas Rantai Dingin di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, Studi, Barat, Sumatera, Margareth Br Sitanggang, Earline, Ramadan, Fauzan, Ramdhani, Farhan, and Nur, Puti, Study of Utilization of Cold Chain Facilities at Bungus Ocean Fishing Port, West Sumatra, **9** no. 1 (2025) 91–107.
- [4] Hakim, Arif Rahman, Sarwono, Widiarto, and Assadad, Luthfi, Perancangan Sistem Photovoltaic untuk Mesin Pembuat Es di Pelabuhan Perikanan Sadeng, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)* **7** no. 2 (2018) 228–235.
- [5] Cheepati, Kumar Reddy, Reddy, V. Mahesh Kumar, Prasad, Avagaddi, Kamalakkannan, S., Parimalasundar, E., and Dharmaprakash, R., Design and Implementation of a Photovoltaic Solar Powered Ice Cube Making Machine for off-grid Applications, *SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering* **12** no. 5 (2025) 23–31.
- [6] Deelee, Lemene B, Ozuomba, Simeon, and Smart Essang, Okon, *SIZING OF AN OFF-GRID PHOTOVOLTAIC POWER SUPPLY SYSTEM WITH BATTERY STORAGE*, vol. 7, 2020.
- [7] Azman, Novi, and Sulistiawan, Redi, Design and performance evaluation of an off-grid hibrida solar system in a remote location: A case study of Legundi Island, *MethodsX* **12** (2024).
- [8] Setiawan, Rizal Justian, Ma'ruf, Khakam, Darmono, Suryanto, Indra Dwi, and Hermawan, Andi Tri, Design system and performance analysis of fish storage box by utilizing solar energy, *International Journal of Power Electronics and Drive Systems* **15** no. 4 (2024) 2591–2602.
- [9] Meneghetti, Luiz Henrique, Carvalho, Edivan Laercio, Carati, Emerson Giovanni, Denardin, Gustavo Weber, Costa, Jean Patric da, Oliveira Stein, Carlos Marcelo de, and Cardoso, Rafael, Hibrida Inverter and Control



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

Strategy for Enabling the PV Generation Dispatch Using Extra-Low-Voltage Batteries, *Energies* **15** no. 20 (2022).

- [10] ramadhani, Anisa, Mafendro DES, Yuli, Milah Muhamad, Azam, Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Program, Teknik Mesin, Jurusan, Negeri Jakarta, Politeknik, and A Siwabessy, Jl G, Perencanaan Pembangunan PLTS Off-Grid di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, (2023) 627–636.
- [11] Samsurizal, K. T. Mauriraya, M. Fikri, N. Pasra, dan Christiono, *Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. Jakarta: Institut Teknologi PLN, 2021..
- [12] Eka Saputra, Yuli Mafendro Dedet, and Ramadhan, Mochamad Tendi Noer, Performance Study of Monocrystalline Type Solar Panels for Street Lighting in Sibolga Area, *MOTIVATION : Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering* **5** no. 2 (2023) 205–216.
- [13] Schiavone, Drew, *Working on Solar Panels and Power Output (FS-2022-0646)*, 2022.
- [14] Subramaniam, Umashankar, Vavilapalli, Sridhar, Padmanaban, Sanjeevikumar, Blaabjerg, Frede, Holm-Nielsen, Jens Bo, and Almakhlles, Dhafer, A hibrida PV-battery system for ON-grid and off-grid applications-controller-in-loop simulation validation, *Energies* **13** no. 3 (2020).
- [15] Alazrag, Achwak, and Sbita, L., PV System with Battery Storage Using Bidirectional DC-DC Converter, *International Journal of Electrical Engineering and Computer Science* **5** (2023) 11–21.
- [16] Farhan Rizky, Muhammad, Syahril Mubarak, Muhammad, Setiadi, Herlambang, and Vidia Laksmi, Nur B, Design of Bidirectional DC-DC Converter for Photovoltaic Charging System, *Technology and Applied Science* **1** no. 3 (2024) 16–27.
- [17] Indartono, Yuli Setyo, and Mustikaningtyas, Andhita, Solar Powered Ice Maker System in Karimunjawa Island, Indonesia, *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* **352** (2022) 352–360.
- [18] M. Leefink, *Wiring Unlimited*. Victron Energy B.V., 2019.
- [19] Akter, Homeyra, Howlader, Harun Or Rashid, Mamud, Fariha, Saber, Ahmed Yousuf, Yona, Atsushi, and Senjyu, Tomonobu, Optimal sizing and performance analysis of hibrida microgrid for remote island of developing



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

country: Effect of sustainable parameters, benefits and installation barriers, Franklin Open **6** no. July 2023 (2024) 100074.

- [20] L. M. Hayusman, “Studi Perencanaan Panel Kendali PLTS-PLN Berdasarkan Kapasitas Baterai untuk PLTS Off-Grid,” *JST (Jurnal Sains Terapan)*, vol. 8, no. 1, pp. 35–44, 2022, doi: 10.32487/jst.v8i1.1425..
- [21] Alsagri, Ali Sulaiman, Photovoltaic and Photovoltaic Thermal Technologies for Refrigeration Purposes: An Overview, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022.
- [22] Yang, Zi, Zhou, Yi, Feng, Zhiyuan, Rui, Xiaobo, Zhang, Tong, and Zhang, Zhien, A review on reverse osmosis and nanofiltration membranes for water purification, MDPI AG, 2019.
- [23] Ezugbe, Elorm Obotey, and Rathilal, Sudesh, Membrane technologies in wastewater treatment: A review, MDPI AG, 2020.
- [24] Zambak, Muhammad Fitra, Lubis, Kuniawan, and Faisal, Ade, Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pada Laboratorium Teknik UMSU Menggunakan Simulasi PVSyst, *Jurnal Teknologi Elektro* **14** no. 2 (2023) 72.
- [25] A. F. Permana, S. Prasetya, dan Y. M. D. Eka Saputra, “Studi Pendahuluan Sistem PLTS Off Grid sebagai Sumber Mobile SPBKLU,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 866–872, 2022.
- [26] *Ecowitt, WS2910 Display Console Manual. Ecowitt, 2024..*
- [27] Mokhtarzadeh, Hamed, Gorjian, Shiva, and Minaei, Saeid, Design, development, and evaluation of a low-cost smart solar-powered weather station for use in agricultural environments, *Results in Engineering* **26** no. March (2025) 104848.
- [28] D. Herliyanso dan O. A. Rozak, “Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid sebagai Suplai Daya Listrik Perpustakaan Universitas Pamulang,” *Electrices*, vol. 5, no. 1, pp. 20–29, 2023, doi: 10.32722/ees.v5i1.5612.
- [29] Carlsson, Ofelia, Johansson, Madeleine, and Ahlgren, Erik O., Utilization of a solar PV mini-grid powered cold storage to reduce fishery spoilage - A Tanzanian case, *Energy for Sustainable Development* **88** (2025).
- [30] Johnson, Timothy R., Shaffer, Tyler A., Holland, Lisa A., Veltri, Lindsay M., Lucas, John A., Elshamy, Yousef S., and Rutto, Patrick K., A Low-Cost and



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

Simple Demonstration of Freezing Point Depression and Colligative Properties with Common Salts and Ice Cream, *Journal of Chemical Education* **99** no. 10 (2022) 3590–3594.

- [31] Masrur, Hasan, Konneh, Keifa Vamba, Ahmadi, Mikaeel, Khan, Kaisar R., Othman, Mohammad Lutfi, and Senjyu, Tomonobu, Assessing the techno-economic impact of derating factors on optimally tilted grid-tied photovoltaic systems, *Energies* **14** no. 4 (2021).
- [32] Szabó, Gabriella Stefánia, Szabó, Róbert, and Szabó, Loránd, A Review of the Mitigating Methods against the Energy Conversion Decrease in Solar Panels, MDPI, 2022.





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 DATA

Lampiran Data 1 : Panel Surya

Hi-MO 5m

LR5-72HPH
535~555M

- Based on M10-182mm wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
 - M10 Gallium-doped Wafer • Smart Soldering • 9-busbar Half-cut Cell
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability



12-year Warranty for Materials and Processing



25-year Warranty for Extra Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO 9001:2015: ISO Quality Management System

ISO 14001: 2015: ISO Environment Management System

TSG2941: Guideline for module design qualification and type approval

ISO 45001: 2018: Occupational Health and Safety

LONGi





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

Hi-MO 5m

LR5-72HPH 535~555M

21.7%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

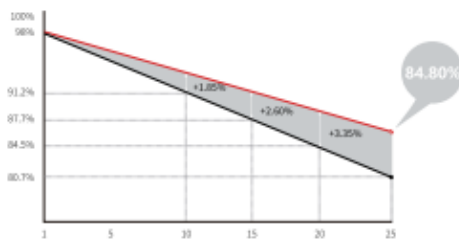
<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.55%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

HALF-CELL
Lower operating temperature

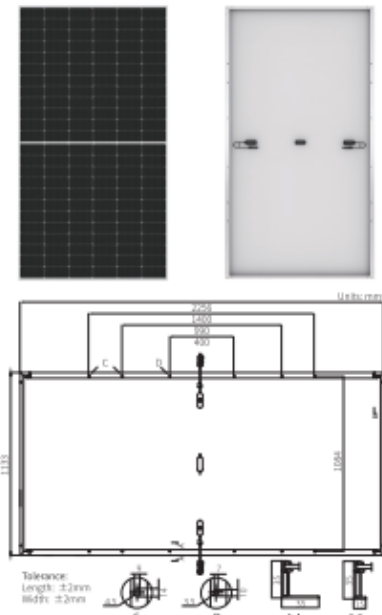
Additional Value

25-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.2kg
Dimension	2256×1133×35mm
Packaging	31 pcs per pallet / 155 pcs per 20' GP / 620 pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

Module Type	STC : AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT : AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s		Test uncertainty for Pmax : ±3%	
	LR5-72HPH-535M	LR5-72HPH-540M	LR5-72HPH-545M	LR5-72HPH-550M	LR5-72HPH-555M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	535	399.9	540	403.6	545	407.4
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.35	46.40	49.50	46.54	49.65	46.68
Short Circuit Current (Isc/A)	13.78	11.14	13.85	11.20	13.92	11.25
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.50	38.55	41.65	38.69	41.80	38.83
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.90	10.38	12.97	10.43	13.04	10.49
Module Efficiency(%)	20.9	21.1	21.3	21.5	21.7	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

LONGI

No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And
Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: en.longi-solar.com

Specifications included in this datasheet
are subject to change without notice.
LONGI reserves the right of final
interpretation. (20211101V14)



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 Data 2 : Baterai

51.2V200AH (10240Wh) Lithium-ion Battery Pack Specification

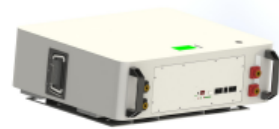
Issue by:

Designer : Shen Ji

Verify: 10

Rev: V0.1

Date: 2021-10-01



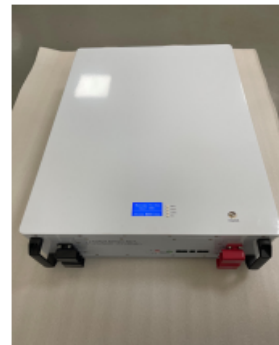
Copyright : Copying or distribution of this specification, or files associated with this specification, is strictly prohibited.

Confidential

1、 Product Introduction

1.1 Specifications

NO	Item	SPEC	Remark
1	Rated Capacity	200AH	
2	Rated Voltage	DC-51.2V	
3	Rated Energy	10240wh	
4	Operating Voltage	44.8V~58.4V	2.8V~3.65V
5	Max. Charge Current	100A	0.5C
6	Max. Discharge Current	100A	0.5C
7	Peak Current	200A	
8	Ip Grade	IP20	
9	Discharge Temp	-10℃~55℃	
10	Charge Temp	0℃~55℃	
11	Dimension	L580mm*W800*H210mm	
12	Weight	90Kg	
13	Internal Resistance	≤30mΩ	
14	Cycle Life	5000	25℃
15	Communication	CAN/RS232+RS485	



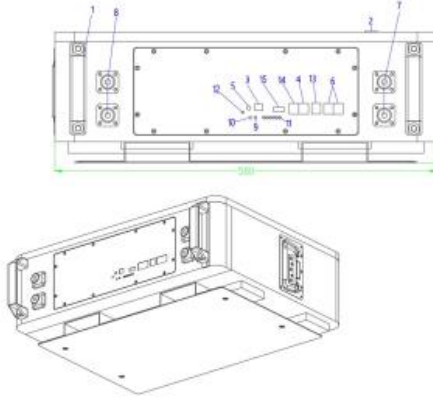
Confidential

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、Product introduction

1.2 Model

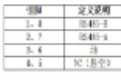
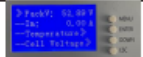


NO.	Name	Function	Remarks
1	Handle	For carrying, handling	
2	ON/OFF	Button Switch on/off the BMS	
3	ID	Assign address of every model	
4	CAN	CAN Communication interface	
5	RESET	Reset the BMS	
6	Battery Comm RS485	Battery inter-comm when connect in parallel	
7	Terminals	Positive	
8	Terminals	Negative	
9	ALM	Alarming indicates LED	
10	RUN	Operating indicates LED	
11	SOC	The state of charge	
12	ON/OFF	Running indicator light	
13	Battery Comm RS232	Communication port of upper computer	
14	RS485	RS485 Communication interface	
15	Dry	Dry contact	

Confidential

1、Product introduction

1.3 Interface Command

Item	SPEC	Interface	Refer
POSITIVE	200A through-through red terminal -2P	M6screw	
NEGATIVE	200A through-through black terminal -2P	M6 screw	
485 Communication Interface	2, 7 DATA+ (A) 1, 8 DATA- (B)	RJ45 interface	 
Display	LED display	Four keystrokes	
Power Indicator	LED lights	Six lights indicate	
Power	Switch closed, open discharge	M16	

Confidential

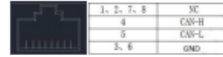
Hak Cipta :

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、Product introduction

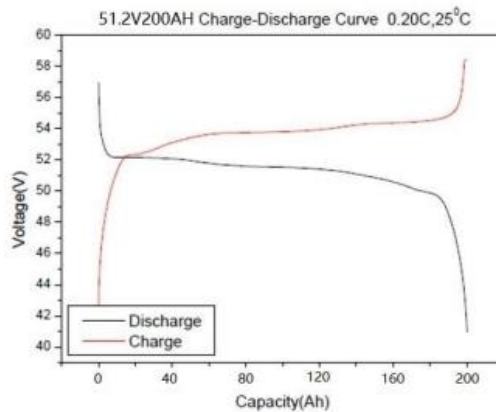
1.4 Interface Definition

Item	Definition
Air Switch	Switch on, battery circuit turns on; Switch off, battery circuit turns off.
SOC	Percentage of remaining power: 0%~20%~40%~60%~80%~100%
ALM	ALM Blinking: Battery alarm; ALM ON: Battery protection
RUN	RUN Blinking: Battery running
CAN	Communication Protocol (RJ45 port) follows CAN, used for battery information transmission
RS485	Communication Protocol (RJ45 port) follows RS485, used for battery information transmission
ADD	Before connecting multiple devices in parallel, set the DIP switch address for each battery. The DIP switch address for each battery should be different.
RST	Long pressing a few seconds to restart battery



Confidential

2、Characteristic Curve



Hak Cipta :

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

3. BMS

BMS Description

NO	Item	MIN	MAX	Type	Unit
1	Operating Voltage	44.8	58.4	/	V
2	Continuous Charging Current	1	50	/	A
3	Continuous Discharging Current	1	100	/	A
4	Discharging Over Current	180	220	/	A
5	Operating Temp	-20	70	/	°C
6	Operating Humidit	10	85	/	%
7	Internal Resistance	<10			mΩ
8	Normal Operating Consumption	<30			mA
9	Static Total Consumption		100	50	uA

Lampiran Data 3 : Inverter



Hybrid Inverter(IP54)

8~12kW SP-HYBRID

Product Features

- 
Dual Output
 Support Smart Load and Main Load
- 
High PV Input Power
 PV Input Power up to 16000W
 Max. MPPT Charging Current up to 160A/210A
- 
High Efficiency
 MPP Tracking Efficiency >99.5%
 Battery Mode Conversion Efficiency >95%
- 
Powerful Performance
 105%-150% Overload Capacity@10S
 150%-200% Overload Capacity@5S
 Max Grid Input Voltage 380V
- 
Solid Quality & Service
 IP54 Protection Design for Anti-Dust and Waterproof
 3-Year Replacement



© 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

Model	IPV-8K48U	IPV-12K48U
Efficiency		
MPPT Tracking Efficiency	99.5%	
Max. Battery Mode Conversion Efficiency	93%	95%
PV Input		
Max. PV Input Power	16000W	
Max. PV Input Voltage	500V	
Start-Up Voltage	75V	
MPPT Voltage Range	85V-450V	
Max. Input Current	30A+15A	27A+27A
MPP Trackers	2	
AC Input		
Max. Grid Input Voltage	380Vrms	
Nominal Voltage(Optional)	220VAC/230VAC/240VAC	
Input Voltage Range	90VAC-280VAC	
Max. AC Input Current	36.4A(Bypass Mode)	90A(Bypass Mode)
Nominal Operating Frequency	50/60Hz	
THDi	<3%	
AC Output		
Nominal AC Output Power	8kW	12kW
Max. Output Apparent Power	8kVA	12kVA
Nominal AC Output Voltage(Optional)	220VAC/230VAC/240VAC	
Total Voltage Harmonic Distortion	<3%	
Nominal AC Frequency	50Hz	
Switch Time	10mS(UPS);20mS(Applicances)	
Surge Power	16kW@5S	24kW@5S
Overload Capacity	105%-150%@10S,150%-200%@5S	
Battery		
Battery Type	Lead-acid/Lithium-ion/User Defined	
Rated Voltage	48V	
Battery Voltage Range	40-60V	
Max. MPPT Charging Current	160A	210A
Max. Mains/Generator Charging Current	160A	210A
Max. Discharging Current	180A	250A
General		
Dimensions D*W*H	125mm*420mm*520mm	125mm*525mm*630mm
Net Weight	20kg	28.5kg
Operating Temperature Range	-10°C-55°C,>45°C Power Derating	
Max. Operating Altitude	4000m,>2000m Power Derating	
Communication	WIFI/RS485/CAN/RS232/Dry Contact	
Diesel Generator Support	Yes	
Smart Load Support	Yes	
Number of Parallel	Single Phase:9 Three Phase:12	Single Phase:6 Three Phase:12
Cooling Method	Intelligent Fan Cooling	
Noise	<55dB(PV Connected) <45dB(No PV Connected)	<60dB
Authentication Level	IEC62109-1/IEC62109-2/IEC61683	
Protection		
Ingress Protection	IP54	
Overvoltage Protection	Yes	
Overload Protection	Yes	
Short Circuit Protection	Yes	
Over Temperature	Yes	
Surge Protection	DC: Typell, AC: Typell	



Lampiran Data 4 : Hasil Simulasi PVsyst



PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:
13/07/26 07:34
with V7.4.8

Project: Simulasi Sadulang Besar Untuk Skripsi

Variant: New simulation variant

Project summary

Geographical Site

Sadulang Besar
Indonesia

Situation

Latitude -6.95 °S
Longitude 115.79 °E
Altitude 11 m
Time zone UTC+7

Project settings

Albedo 0.20

Weather data

Sadulang Besar
Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Synthetic

System summary

Standalone system

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 10 / 180 °

Standalone system with batteries

User's needs

Daily household consumers
Constant over the year
Average 42 kWh/Day

System information

PV Array

Nb. of modules 24 units
Pnom total 13.20 kWp

Battery pack

Technology Lithium-ion, LFP
Nb. of units 4 units
Voltage 51 V
Capacity 800 Ah

Results summary

Useful energy from solar	5213.83 kWh/year	Specific production	1153 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	54.67 %
Missing Energy	119.82 kWh/year	Available solar energy	23222.55 kWh/year	Solar Fraction SF	99.26 %
Excess (unused)	7456.16 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 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



© 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:
13/07/26 07:34
with V7.4.8

Project: Simulasi Sadulang Besar Untuk Skripsi

Variant: New simulation variant

General parameters			
Standalone system		Standalone system with batteries	
PV Field Orientation			
Orientation		Sheds configuration	
Fixed plane		No 3D scene defined	
Tilt/Azimuth	10 / 180 °	Models used	
		Transposition	Perez
		Diffuse	Perez, Meteorom
		Circumsolar	separate
User's needs			
Daily household consumers			
Constant over the year			
Average	42 kWh/Day		

PV Array Characteristics			
PV module		Battery	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	AG Power
Model	LR5-72HPH-550M	Model	AG POWER AG1024
(Custom parameters definition)		Technology	Lithium-ion, LFP
Unit Nom. Power	550 Wp	Nb. of units	4 in parallel
Number of PV modules	24 units	Discharging min. SOC	10.0 %
Nominal (STC)	13.20 kWp	Stored energy	36.9 kWh
Modules	3 string x 8 in series	Battery Pack Characteristics	
At operating cond. (50°C)		Voltage	51 V
Pmpp	11.87 kWp	Nominal Capacity	800 Ah (C10)
U mpp	297 V	Temperature	Fixed 25 °C
I mpp	40 A		
Controller		Battery Management control	
Universal controller		Threshold commands as	SOC calculation
Technology	MPPT converter	Charging	SOC = 0.96 / 0.80
Temp coeff.	-5.0 mV/°C/Elem.	Discharging	SOC = 0.10 / 0.35
Converter			
Maxi and EURO efficiencies	97.0 / 95.0 %		
Total PV power			
Nominal (STC)	13 kWp		
Total	24 modules		
Module area	39.2 m²		

Array losses			
Array Soiling Losses		Thermal Loss factor	
Loss Fraction	2.0 %	Module temperature according to irradiance	
		Uc (const)	29.0 W/m²K
		Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s
Series Diode Loss		Module Quality Loss	
Voltage drop	0.7 V	Loss Fraction	-0.8 %
Loss Fraction	0.2 % at STC	Module mismatch losses	
		Loss Fraction	2.0 % at MPP
Strings Mismatch loss			
Loss Fraction	0.1 %		



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
13/07/26 07:34
with V7.4.8

Project: Simulasi Sadulang Besar Untuk Skripsi

Variant: New simulation variant

Array losses								
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): User defined profile								
0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000



Hak Cipta :

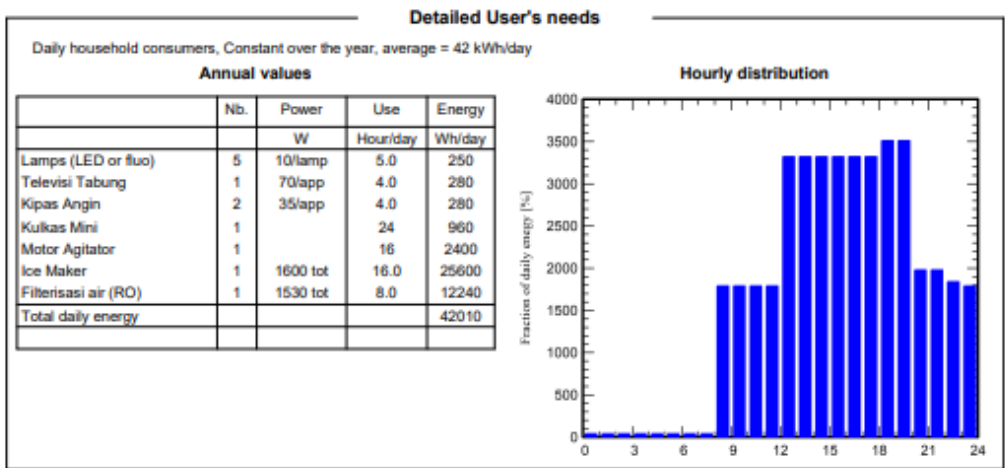
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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:
13/07/26 07:34
with V7.4.8

Project: Simulasi Sadulang Besar Untuk Skripsi

Variant: New simulation variant



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



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
13/07/26 07:34
with V7.4.8

Project: Simulasi Sadulang Besar Untuk Skripsi

Variant: New simulation variant

Main results

System Production

Useful energy from solar 15213.83 kWh/year
Available solar energy 23222.55 kWh/year
Excess (unused) 7456.16 kWh/year

Loss of Load

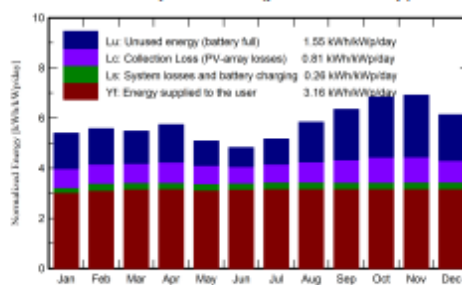
Time Fraction 0.0 %
Missing Energy 119.82 kWh/year

Perf. Ratio PR 54.67 %
Solar Fraction SF 99.26 %

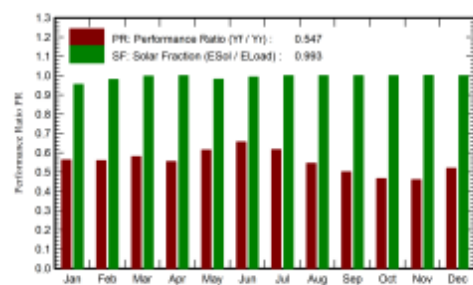
Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW 94.7 %
Static SOW 90.9 %

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	161.3	160.9	1838	573.8	59.96	1242	1302	0.954
February	154.3	150.3	1728	521.1	23.15	1153	1176	0.981
March	172.8	162.9	1872	525.1	2.93	1299	1302	0.998
April	182.9	164.8	1892	590.1	0.00	1260	1260	1.000
May	174.7	150.0	1722	397.3	24.79	1278	1302	0.981
June	163.3	137.1	1590	295.8	9.00	1251	1260	0.993
July	179.9	152.0	1761	409.1	0.00	1302	1302	1.000
August	196.2	173.1	2002	648.3	0.00	1302	1302	1.000
September	197.1	183.2	2105	798.7	0.00	1260	1260	1.000
October	210.5	204.2	2329	977.4	0.00	1302	1302	1.001
November	199.2	199.7	2283	972.4	0.00	1260	1260	1.001
December	181.7	183.0	2101	747.0	0.00	1302	1302	1.000
Year	2173.8	2021.2	23223	7456.2	119.82	15214	15334	0.993

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
E_Avail Available Solar Energy
EUnused Unused energy (battery full)
E_Miss Missing energy

E_User Energy supplied to the user
E_Load Energy need of the user (Load)
SolFrac Solar fraction (EUsed / ELoad)

Hak Cipta :

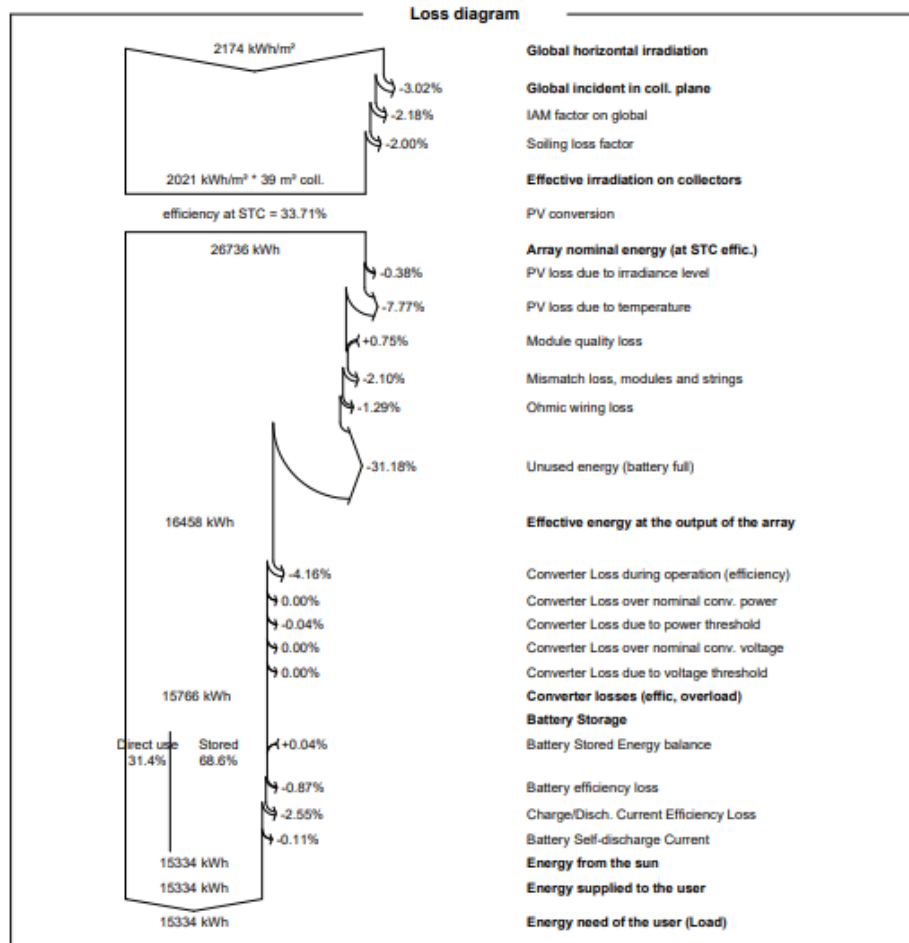
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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:
13/07/26 07:34
with V7.4.8

Project: Simulasi Sadulang Besar Untuk Skripsi

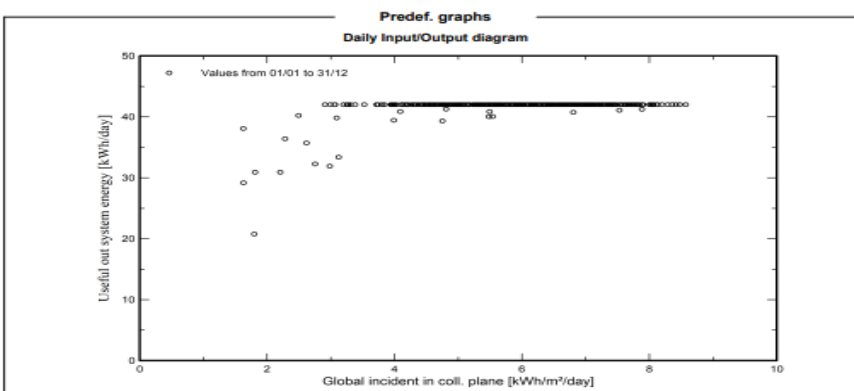
Variant: New simulation variant



PVsyst V7.4.8
VC0, Simulation date:
13/07/26 07:34
with V7.4.8

Project: Simulasi Sadulang Besar Untuk Skripsi

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

Lampiran Data 5 : Surat Keterangan Pengambilan Data Perusahaan

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dana Saputra, S.ST., M.M.
Jabatan : CEO
Nama Industri : PT. Alana Green Electric
Alamat Industri : Gedung Arva Cikini Lt .3. Jl. Raya Cikini , Menteng, Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa:

Nama : Rafli Fadil Maulana
NIM : 2202421026
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
Jurusan : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jakarta

Telah melakukan pengambilan data pada waktu Praktik Kerja Lapangan/Magang guna memenuhi kebutuhan penyusunan laporan dan keperluan akademik.

Demikian surat keterangan ini dibuat sebagai bukti dan melengkapi persyaratan laporan tugas akhir atau skripsi.

Atas perhatian dan kerja samanya, terima kasih.

Jakarta, 13 Mei 2026
Pembimbing Industri

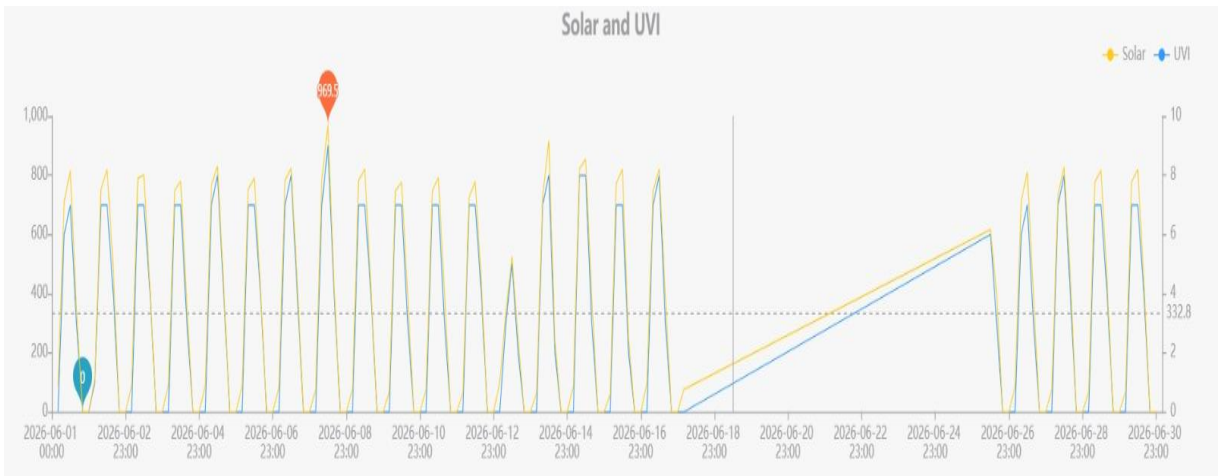

Dana Saputra, S.ST., M.M.



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 Data 6 : Data Expor Ecowitt Pagerungan Kecil





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
BIODATA**

Nama : Rafli Fadil Maulana
NIM : 2202421026
Tempat, Tanggal : Jakarta, 03 Mei 2003
Lahir
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Alamat : Jl. Anggur Blok E1 No. 17-18,
RT/RW 001/008, Kecamatan
Cipayung, Kelurahan Cipayung,
Jakarta Timur.
Email : farianzi030503@gmail.com
Pendidikan
a) SD : SDN Cipayung 03 Pagi
b) SMP : SMPN 147 Jakarta
c) SMK : SMKN 5 Jakarta (Teknik Audio Video)
Program Studi : Teknologi Rekayasa Pembangkit
Energi
Tempat Penelitian : PT. Alana Green Electric / Sadulang
Besar, Sumenep, Jawa timur.

