



© 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



**ANALISA KELAYAKAN STRUKTUR KUDA-KUDA ATAP
DAN KELAYAKAN EKONOMI PLTS OFF-GRID UNTUK
OPERASIONAL MESIN PEMBUAT ES DI PULAU
TERPENCIL PULAU SADULANG BESAR, SUMENEP, JAWA
TIMUR, INDONESIA**

Skripsi

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Indra Satriani Pinileh

NIM. 2202421040

**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



**ANALISA KELAYAKAN STRUKTUR KUDA-KUDA ATAP
DAN KELAYAKAN EKONOMI PLTS OFF-GRID UNTUK
OPERASIONAL MESIN PEMBUAT ES DI PULAU
TERPENCIL 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:

Indra Satriani Pinileh

NIM. 2202421040

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

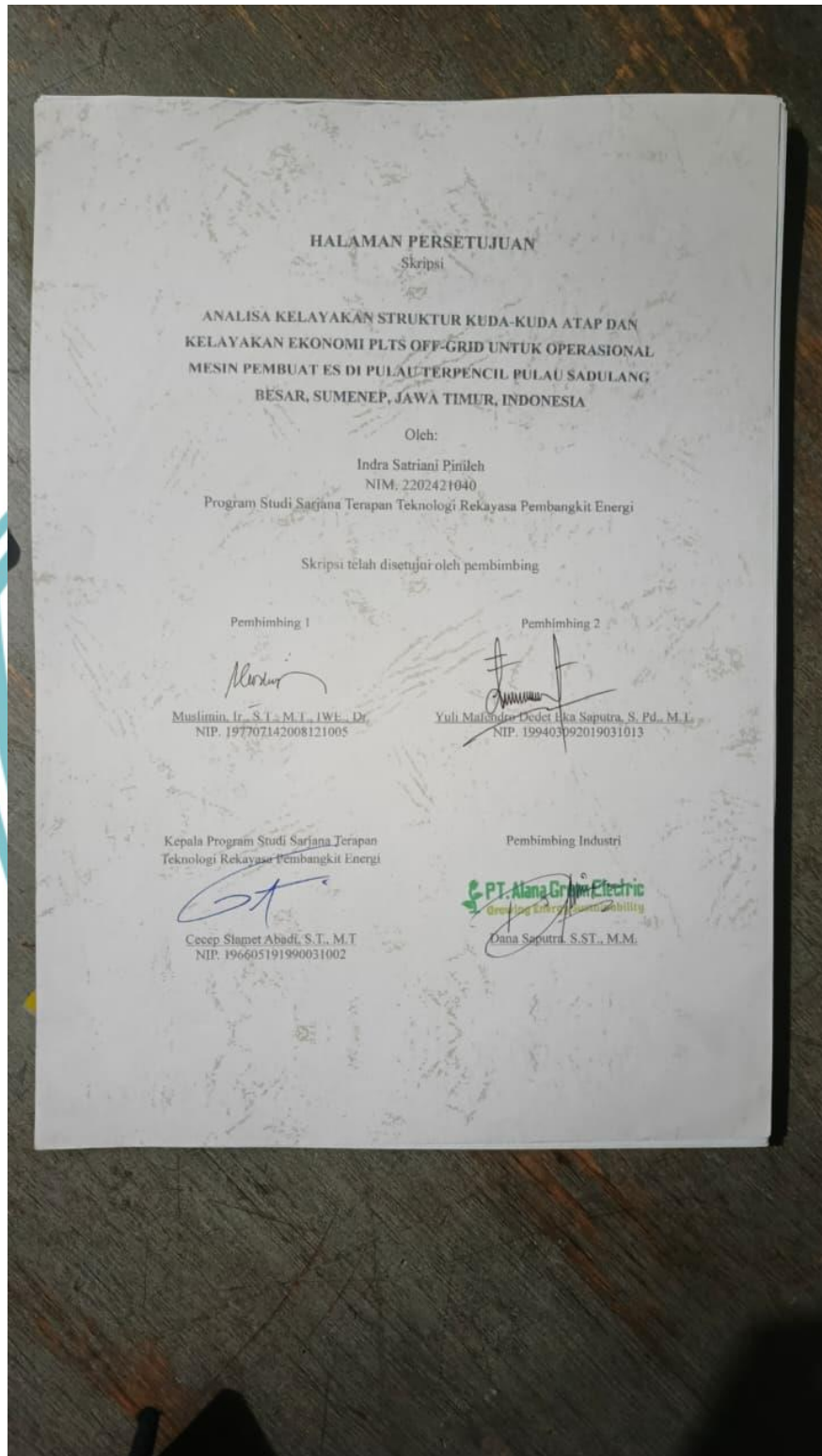
2026



© 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





© 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

4

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

**ANALISA KELAYAKAN STRUKTUR KUDA-KUDA ATAP DAN
KELAYAKAN EKONOMI PLTS OFF-GRID UNTUK OPERASIONAL
MESIN PEMBUAT ES DI PULAU TERPENCIL PULAU SADULANG
BESAR, SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA**

Oleh:
Indra Satriani Pinileh
NIM. 2202421040
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		24/7/2026
2	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Penguji 1		24/07/2026
3	Dr. Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T. NIP. 199306062019032030	Penguji 2		20/07/2026

Depok, 15 Juli 2026
Disahkan oleh :
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra Satriani Pinileh
NIM : 2202421040
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


METRA TEMPEL
77ANX208046040

Indra Satriani Pinileh

NIM. 2202421040



Hak Cipta :

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

ANALISA KELAYAKAN STRUKTUR KUDA-KUDA ATAP DAN KELAYAKAN EKONOMI PLTS OFF-GRID UNTUK OPERASIONAL MESIN PEMBUAT ES DI PULAU TERPENCIL PULAU SADULANG BESAR, SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA

Indra Satriani Pinileh¹⁾, Muslimin¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra²⁾

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 : indra.satriani.pinileh.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisa kelayakan struktur kuda-kuda atap dan kelayakan ekonomi pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid sebagai sumber energi operasional mesin pembuat es di salah satu pulau terpencil Pulau Sadulang Besar, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur, Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis deskriptif. Analisa teknis dilakukan melalui pemodelan struktur atap menggunakan perangkat lunak SAP2000 berdasarkan beban mati atap, beban PLTS dan beban hidup, sedangkan analisa ekonomi dilakukan menggunakan parameter Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), dan Payback Period (PP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur atap baja ringan mampu menahan tambahan beban pemasangan PLTS dengan nilai lendutan sebesar 5,113 mm dan nilai rasio kapasitas terbesar sebesar 0,9 sehingga dinyatakan layak untuk pemasangan. Dari aspek ekonomi, proyek juga dinyatakan layak dengan nilai NPV sebesar Rp 2.956.024.780, IRR sebesar 48,09% yang melebihi tingkat diskonto 5,25% berdasarkan BI rate Mei 2026, BCR sebesar 2,79, serta PP selama 4,063 tahun. Maka, penerapan pemasangan PLTS Off-Grid untuk operasional mesin pembuat es layak untuk diterapkan baik dari aspek teknis maupun ekonomi di wilayah kepulauan terpencil Pulau Sadulang Besar, Sumenep, Jawa Timur, Indonesia.

Kata Kunci: PLTS Off-Grid, struktur atap, SAP2000, kelayakan ekonomi, mesin pembuat 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

ANALISA KELAYAKAN STRUKTUR KUDA-KUDA ATAP DAN KELAYAKAN EKONOMI PLTS OFF-GRID UNTUK OPERASIONAL MESIN PEMBUAT ES DI PULAU TERPENCIL PULAU SADULANG BESAR, SUMENEP, JAWA TIMUR, INDONESIA

Indra Satriani Pinileh¹⁾, Muslimin¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra²⁾

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

This study aims to analyze the structural and economic feasibility of installing an off-grid solar power plant (PLTS) to supply operational energy for an ice-making machine on Sadulang Besar Island, a remote island in Sumenep Regency, East Java, Indonesia. A quantitative approach with descriptive analysis was employed. Technical analysis involved modeling the roof structure using SAP2000 software, accounting for dead loads (roof and PLTS) and live loads; meanwhile, economic analysis utilized parameters such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit-Cost Ratio (BCR), and Payback Period (PP). The results indicate that the lightweight steel roof structure can withstand the additional load from the PLTS installation showing deflection 5,113 mm and capacity ratio of 0.9 and is thus deemed structurally feasible. From an economic perspective, the project is also considered feasible, yielding an NPV of IDR 2.956.024.780, an IRR of 48,09% (exceeding the 5.25% discount rate based on the May 2026 BI rate), a BCR of 2,79, and a DPP of 4,063 years. Consequently, the installation of an off-grid PLTS to power the ice-making machine is deemed feasible from both technical and economic standpoints for the remote island region of Sadulang Besar, Sumenep, East Java, Indonesia.

Keywords: Off-Grid Photovoltaic System, Roof Structure, SAP2000, Economic Feasibility, Ice-Making Machine.



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 dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Kelayakan Struktur Atap dan Kelayakan Ekonomi PLTS *Off-Grid* Untuk Mesin Pembuat Es Di Pulau Terpencil (Studi Kasus: Sadulang Besar, Sumenep, Jawa Timur)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian skripsi tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa untuk penulis.
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 Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam pelaksanaan skripsi ini.
4. Bapak Muslimin, Ir., S.T., M.T., IWE., Dr. Eng. Sebagai dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan dan masukan yang berharga dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. Sebagai dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan dan masukan yang berharga dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Dana Saputra, S.ST., M.M. Sebagai pembimbing industri yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan, masukan dan pengalaman yang berharga dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya dalam pengembangan ilmu di bidang Teknik Mesin dan energi terbarukan.

Jakarta, Juni 2026

Indra Satriani Pinileh





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	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS	iv
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	7
2.1.2 Komponen Utama PLTS <i>Off-Grid</i>	7
2.1.3 Analisa Kelayakan Struktur Atap	12
2.1.3.1 Perangkat Lunak SAP2000	13
2.1.3.2 Struktur Atap Baja Ringan	13
2.1.3.3 Pembebanan	13
2.1.3.4 Kriteria Kelayakan Struktur Atap	15
2.1.4 Analisa Kelayakan Ekonomi	15
2.2 Kajian Literatur	19



Hak Cipta :

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

2.3	Kerangka Pemikiran	24
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Jenis Penelitian	26
3.2	Diagram Alir Penelitian	27
3.3	Objek Penelitian	29
3.4	Jenis dan Sumber Data	30
3.5	Metode Pengambilan Data	30
3.6	Metode Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Analisa Kelayakan Struktur Atap	32
4.1.1	Gambaran Umum Bangunan	32
4.1.2	Konfigurasi dan Kebutuhan Komponen Penyangga PLTS	34
4.1.3	Bentuk Rangka Atap	39
4.1.4	Pembebanan.....	40
4.1.5	Pembebanan <i>SAP2000</i>	43
4.1.6	Input Pembebanan <i>SAP2000</i>	43
4.1.7	Kombinasi Pembebanan.....	48
4.1.8	<i>Running SAP2000</i>	50
4.2	Analisa Kelayakan Ekonomi.....	53
4.2.1	Skema Penjualan Es batu	53
4.2.2	Biaya Investasi	54
4.2.1.1	Biaya Mesin Es Batu dan Sistem filterasi	54
4.2.1.2	Biaya Sistem PLTS	55
4.2.1.3	Biaya Non-Fisik atau Tidak Langsung	56
4.2.1.4	Biaya Investasi Keseluruhan	57



Hak Cipta :

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

4.2.3	Biaya Operasional dan Perawatan	58
4.2.4	Biaya Penggantian Komponen (<i>Replacement Schedule</i>).....	58
4.2.5	<i>Life Cycle Cost</i>	59
4.2.6	Perhitungan Pendapatan Penjualan Es Batu.....	59
4.2.7	Arus Kas.....	60
4.2.8	Analisis NPV	61
4.2.9	Analisis IRR	63
4.2.10	Analisis BCR.....	65
4.2.11	<i>Discounted Payback Period (PP)</i>	67
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN		77

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul Surya Tipe <i>Monocrystalline (Mono)</i> 550 WP	8
Gambar 2.2 Baterai <i>Lithium AG Power</i> 51.2V 200 aH	9
Gambar 2.3 <i>Inverter</i> X1-HYB-LV 6.0 Kw	9
Gambar 2.4 <i>Panel Box</i> Ukuran 80x60x30 Beserta Komponennya	10
Gambar 2.5 <i>Rail</i>	10
Gambar 2.6 <i>L Feet</i>	11
Gambar 2.7 <i>Mid Clamp</i>	11
Gambar 2.8 <i>End Clamp</i>	12
Gambar 2.9 <i>Rail Splicing</i>	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Pulau Sadulang Besar (Kiri), Lokasi Bangunan Pemasangan PLTS (Kanan).....	29
Gambar 4.1 Tampilan Atap Bangunan	32
Gambar 4.2 Ukuran Atap Bangunan Tampak Atas	32
Gambar 4.3 Ukuran Bangunan Tampak Depan	34
Gambar 4.4 Bagian Atap Pemasangan PLTS.....	34
Gambar 4.5 Desain Pemasangan PLTS	35
Gambar 4.6 Pemasangan Komponen.....	36
Gambar 4.7 Perencanaan Konfigurasi Modul Panel Surya.....	39
Gambar 4.8 Keterangan Gambar 4.7	39
Gambar 4.9 Pemodelan Struktur Kuda-kuda	39
Gambar 4.10 Spesifikasi Baja Ringan Kanal C.....	40
Gambar 4.11 Dimensi Baja Ringan Kanal C	41
Gambar 4.12 Define Load Pattern	43
Gambar 4.13 Input Data Material.....	44
Gambar 4.14 Bentuk Material Baja Ringan Kanal C	45
Gambar 4. 15 Input Beban Mati Atap.....	45
Gambar 4.16 Kuda-kuda yang Menerima Beban Mati Atap	46
Gambar 4.17 Input Beban Mati PLTS	46
Gambar 4.18 Kuda-kuda yang Menerima Beban Mati PLTS	47



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 4.19 Input Beban Hidup.....	47
Gambar 4.20 Kuda-kuda yang Menerima Beban Hidup.....	48
Gambar 4.21 Beban Kombinasi 1.....	49
Gambar 4.22 Running SAP2000	52
Gambar 4.23 Diagram Skema Penjualan	54





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 4.1 Kebutuhan Material.....	37
Tabel 4.2 Rincian Biaya Mesin Es Batu dan Sistem Filtrasi	55
Tabel 4.3 Kebutuhan Sistem PLTS.....	55
Tabel 4.4 Rincian Biaya Non-Fisik	56
Tabel 4.5 Biaya Investasi Keseluruhan.....	57
Tabel 4.6 Biaya Penggantian Komponen Selama Umur Proyek.....	59
Tabel 4.7 Rincian Biaya Produksi	60
Tabel 4.8 Tabel Perhitungan Present Value Arus Kas Bersih (NCF).....	61
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Diskonto	63
Tabel 4.10 Rincian Present Value Manfaat dan Biaya	66
Tabel 4.11 Rincian Kumulatif Arus Kas Masuk	67

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Biodata 1.....	77
Lampiran 2 Validasi Data	78





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

Beberapa daerah terpencil dan kepulauan di Indonesia masih memiliki keterbatasan akses terhadap energi listrik yang andal untuk aktivitas ekonomi masyarakat. Salah satu daerah di Indonesia yang masih terbatasnya akses terhadap energi listrik adalah Pulau Sadulang, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Pulau ini memiliki potensi sumber daya laut berupa ikan konsumsi yang cukup besar dan menjadi salah satu sumber mata pencaharian utama masyarakat setempat. Namun hingga kini Pulau Sadulang belum seutuhnya mendukung infrastruktur energi yang memadai [1]. Kegiatan penangkapan ikan dilakukan secara rutin oleh masyarakat setempat, sehingga diperlukan sistem penanganan yang baik untuk hasil tangkapan sehingga mampu menjaga kualitas produk perikanan sejak pascapanen atau penangkapan hingga proses distribusi. Dalam penanganan distribusi perikanan, es merupakan kebutuhan yang bersifat mendasar karena berfungsi menjaga kesegaran dan kualitas ikan [2].

Akan tetapi, kebutuhan akan pasok es di wilayah terpencil khususnya di Pulau Sadulang, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur masih menghadapi berbagai kendala, terutama yang berhubungan dengan ketersediaan energi listrik khususnya untuk pengoperasian mesin pembuat es karena membutuhkan suplai listrik yang stabil dan berkelanjutan, sementara itu pasokan listrik konvensional di daerah kepulauan sering mengalami gangguan dan keterbatasan daya. Hal tersebut menyebabkan mesin pembuat es tidak dapat beroperasi secara optimal dan berdampak langsung pada efisiensi penanganan hasil tangkapan ikan. Permasalahan keterbatasan pasokan listrik untuk beban produktif juga banyak ditemukan pada sistem kelistrikan di wilayah terpencil.

Pemanfaatan energi alternatif menjadi salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan pasokan listrik, terutama di wilayah terpencil. Mengingat Indonesia yang merupakan salah satu negara



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

wilayah tropis yang memiliki potensi energi surya yang melimpah sehingga pemanfaatan radiasi sinar matahari melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [3]. Keunggulan tersebut menjadikan PLTS sebagai energi alternatif yang paling sesuai pada wilayah terpencil dan kepulauan seperti pulau Sadulang, khususnya melalui sistem Pembangkit PLTS *Off-Grid* yang diharapkan dapat beroperasi secara mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik utama. Sistem ini telah banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, termasuk untuk beban produktif, di daerah dengan kondisi geografis yang memiliki kesamaan.

Pemasangan PLTS *Off-Grid* pada bangunan tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, tetapi juga harus memperhatikan keamanan struktur bangunan yang digunakan sebagai lokasi pemasangan. Modul surya, sistem mounting, dan komponen pendukung lainnya akan menambah beban struktur atap sehingga dapat memengaruhi elemen struktur, terutama kuda-kuda. Apabila kapasitas struktur tidak mencukupi, penambahan beban tersebut berpotensi menyebabkan peningkatan kegagalan struktur. Oleh karena itu, analisis kekuatan struktur atap perlu dilakukan untuk memastikan bahwa bangunan masih mampu menerima beban tambahan akibat pemasangan PLTS sesuai dengan ketentuan pembebanan yang berlaku[4].

Namun, dalam penerapannya, PLTS *Off-Grid* tidak hanya perlu dikaji dari aspek teknis, tetapi juga harus mempertimbangkan kelayakan ekonomi agar sistem yang dirancang dapat diterapkan secara efektif dan berkelanjutan. Penerapan PLTS *Off-Grid* juga memerlukan investasi awal yang relatif besar sehingga kelayakan ekonomi menjadi faktor penting sebelum sistem diimplementasikan. Analisis kelayakan ekonomi diperlukan untuk mengetahui apakah manfaat yang diperoleh selama umur operasi mampu menutupi biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan sistem[5]. Oleh karena itu, diperlukan kajian analisa kekuatan struktur atap PLTS *Off-Grid* yang mampu mendukung operasional mesin pembuat es secara optimal, serta dilengkapi dengan analisa kelayakan ekonomi sebagai dasar pertimbangan penerapannya 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

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah beban tambahan dari pemasangan PLTS *Off-Grid* pada pulau Sadulang Besar yang telah dirancang oleh Rafli Fadil Maulana sebagai rekan penelitaian layak untuk dipasang pada struktur bangunan yang tersedia?
2. Apakah perencanaan PLTS *Off-Grid* oleh Rafli Fadil Maulana sebagai rekan penelitaian untuk memenuhi kebutuhan energi listrik mesin pembuat es layak secara ekonomi berdasarkan biaya investasi, biaya operasional, dan waktu pengembalian modal?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam kalimat ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini melanjutkan analisa kelayakan struktur kuda-kuda atap dan kelayakan ekonomi berdasarkan hasil penelitian oleh Rafli Fadil Maulana sebagai rekan penelitaian yang berjudul Perancangan Sistem Penyedia Daya PLTS *Off-Grid* untuk Operasional Mesin Pembuat Es di Pulau Sadulang Besar, Sumenep, Jawa Timur, Indonesia.
2. Penelitian ini dibatasi hanya pada kesesuaian atap untuk pemasangan PLTS *Off-Grid* yang akan digunakan sebagai penyedia kebutuhan energi operasional pembuat es di Pulau Sadulang Besar.
3. Analisa yang dilakukan berdasarkan pada luas yang diperlukan dan beban total pemasangan PLTS termasuk beban hidup.
4. Analisa perhitungan kekuatan struktur dibantu menggunakan perangkat lunak *SAP2000*.
5. Struktur yang diperhitungkan difokuskan pada kuda-kuda atap tanpa melibatkan gording atau struktur lainnya.
6. Perhitungan pembebanan dilakukan berdasarkan dari beban mati dan tambahan beban dari PLTS serta beban hidup manusia sebagai pekerja yang melakukan pemasangan PLTS pada atap.



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

7. Analisa kekuatan struktur dinilai dari nilai lendutan dan melihat rasio kekuatan material struktur kuda-kuda yang didapat dari hasil simulasi.
8. Penelitian ini tidak melakukan pengujian performa mesin pembuat es, sehingga kapasitas produksi harian ditentukan berdasarkan asumsi operasional yang mengacu pada hasil uji coba mesin sejenis yang telah dilakukan oleh PT. *ALANA GREEN ELECTRIC*.
9. Tinjauan tentang aspek analisa kelayakan ekonomi termasuk parameter yang digunakan dalam penelitian ini, seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Discounted Payback Period* perlu diperhitungkan dengan data yang digunakan dalam penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa kekuatan struktur atap terhadap beban pemasangan PLTS untuk operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar.
2. Menganalisa kelayakan ekonomi sistem *Off-Grid* PLTS yang dirancang untuk mendukung operasional mesin pembuat es di Pulau Sadulang Besar dengan menggunakan parameter kelayakan yang relevan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Penelitian ini diharap dapat memberikan sumbangan dalam pengembangan kajian keilmuan tentang energi terbarukan khususnya dalam perancangan dan analisis kelayakan ekonomi sistem PLTS *Off-Grid*. Adapun literatur yang diperkaya melibatkan kekuatan struktur atap untuk sistem PLTS *Off-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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Adapun hasil penelitian ini dijadikan basis keilmuan untuk penelitian selanjutnya yang memegang aspek integrasi sistem PLTS *Off-Grid* dengan aktivitas ekonomi produktif pada wilayah kepulauan terpencil.

- Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran teknis maupun ekonomis dalam perancangan sistem PLTS *Off-Grid* untuk operasional mesin es pada wilayah kepulauan terpencil. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai acuan penentuan konfigurasi sistem, kebutuhan komponen penunjang dan estimasi biaya investasi dan operasional. Sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat memfasilitasi keputusan penerapan PLTS *Off-Grid* sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lapangan.
- Penelitian ini diharapkan memberikan sumbangan literatur acuan bagi mahasiswa dan peneliti yang memegang topik judul penelitian ini tentang analisa kekuatan struktur atap dan analisa kelayakan ekonomi untuk beban produktivitas.
- Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat bagi masyarakat khususnya nelayan di Pulau Sadulang Besar tentang ketersedianya suplai energi listrik yang lebih berkelanjutan tanpa gangguan untuk operasional mesin pembuat es. Pemenuhan kebutuhan es yang cukup diharapkan dapat menjaga kualitas hasil tangkapan nelayan, menaikkan harga jual produk perikanan dan berpotensi meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat sekitar.



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

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

- **Bab I Pendahuluan**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini.

- **Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini memuat kajian teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian, meliputi konsep dasar PLTS, sistem PLTS *Off-Grid*, komponen utama sistem PLTS, Kebutuhan kekuatan atap bangunan serta kajian terkait analisis kelayakan ekonomi PLTS *Off-Grid*.

- **Bab III Metodologi Penelitian**

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi lokasi penelitian, tahapan penelitian, pengumpulan data, perancangan sistem PLTS *Off-Grid*, beban tambahan PLTS, kapasitas kekuatan atap, serta kelayakan ekonomi yang digunakan dalam penelitian.

- **Bab IV Hasil dan Pembahasan**

Bab ini menyajikan hasil perancangan sistem PLTS *Off-Grid* dan analisa yang dilakukan, meliputi hasil perhitungan beban tambahan PLTS dan kapasitas kekuatan atap, serta hasil analisa kelayakan ekonomi sistem PLTS *Off-Grid* yang dirancang.

- **Bab V Penutup**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya atau penerapan sistem PLTS *Off-Grid* di masa mendatang.



Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan hasil yang didapat:

- 1 Hasil analisa struktur atap yang dibantu simulasi menggunakan perangkat lunak *SAP2000* pada atap bangunan untuk pemasangan PLTS *Off-Grid* menyatakan nilai lendutan sebesar 5,113 mm dimana masih dibawah nilai maksimal sebesar 51,66 mm berdasarkan SNI 7971:2013 dan struktur dinyatakan dalam warna biru atau dengan nilai rasio $< 0,9$ pada batang yang menerima beban tambahan dari PLTS dari maksimal rasio 1 kapasitas struktur atap. Sehingga dinyatakan struktur atap mampu menahan beban tambahan dari PLTS dan struktur atap layak untuk dilakukan pemasangan PLTS.
- 2 Hasil analisa kelayakan ekonomi yang telah dilakukan untuk proyek pemasangan PLTS *Off-Grid* untuk mendukung operasional mesin pembuat es batu di Pulau Sadulang Besar dinyatakan layak (*feasible*) untuk dijalankan secara ekonomi. Hal ini dibuktikan melalui tiga indikator kelayakan investasi, yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, dan *Payback Period (PP)*. Nilai NPV yang diperoleh sebesar Rp 2.956.024.780 menunjukkan hasil positif bernilai masih lebih besar dibandingkan biaya investasi awal sebesar Rp 549.390.000. Adapun hasil dari IRR didapat sebesar 48,09% dimana hasil perhitungan IRR lebih besar dari faktor diskonto 5,25% berdasarkan BI Rate Mei 2026. Selanjutnya, nilai BCR yang dihasilkan sebesar 2,79 atau lebih besar dari 1. Sementara itu, *Discounted Payback Period* proyek ini dihitung selama 4,063 tahun atau setara dengan 4 tahun 23 hari, lebih singkat dibandingkan umur proyek yang direncanakan selama 25.



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

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan adalah penelitian ini dapat dilanjutkan dengan perhitungan lebih mendalam, dikarenakan batasan masalah pada penelitian ini diharapkan penelitian berlanjut kepada penilaian terhadap hal yang ada di batasan masalah. Berkonsultasi pada seorang ahli struktur atau insinyur sipil, mereka dapat membantu menganalisa lebih rinci. Dengan berkonsultasi pada seorang ahli struktur atau insinyur sipil, struktur atap dapat ditambahkan dengan hasil perhitungan manual guna sebagai pembandingan hasil antara perhitungan manual dengan hasil simulasi perangkat lunak *SAP2000* serta dapat memberikan rekomendasi lebih lebih baik dan tepat mengenai langkah-langkah yang diperlukan.



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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Noor Cahyadi, Z. Zulfatman, dan N. A. Mardiyah, “Studi analisis pembangkit listrik tenaga surya off-grid untuk mengurangi efek pemadaman listrik,” *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, vol. 5, no. 3, hlm. 155–166, Sep 2025, doi: 10.35313/jitel.v5.i3.2025.155-166.
- [2] S. Pemanfaatan Energi Matahari Pada Pendingin Kapal Ikan di Nelayan Blimbing, J. Timur, E. Sugianto, H. Prasutiyon, dan M. Duta Wicaksana Shakti, “OPEN ACCESS,” vol. 9, no. 3, 2024, doi: 10.25047/j-dinamika.v9i3.5481.
- [3] Muhammad Nur Iman dan Seflahir Dinata, “Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Taman Kampus II Universitas Pamulang Menggunakan PV-Syst,” *JURAL RISET RUMPUN ILMU TEKNIK*, vol. 4, no. 1, hlm. 95–107, Apr 2025, doi: 10.55606/jurritek.v4i1.4536.
- [4] D. Y. Sari, A. Andini, dan R. Pratiwi, “Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan Analisis Kelayakan Struktur Eksisting pada Bangunan Warehouse untuk Pemasangan Panel Surya,” vol. 6, no. 1, hlm. 244–253, 2024, doi: 10.52005/teslink.v1i1.1.xxx.
- [5] S. diah ayu Febriani, “Analisis Tekno Ekonomi Pemasangan PLTS Rooftop On Grid 120 Kw (Studi Kasus PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia),” *Jurnal Teknik Terapan*, vol. 2, no. 2, Feb 2024, doi: 10.25047/jteta.v2i2.31.
- [6] M. Muchlishah, N. Nadhiroh, D. A. Nugroho, dan A. Imaduddin, “Peningkatan efisiensi sistem PLTS melalui optimasi susunan array panel surya,” *JURNAL ELTEK*, vol. 21, no. 2, hlm. 50–57, Okt 2023, doi: 10.33795/eltek.v21i2.3191.
- [7] P. Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik Sebagai Energi Baru Ahmad Kurnia dan A. Kurnia Teknik Elektronika, “PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA



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

SURYA FOTOVOLTAIK SEBAGAI ENERGI BARU DAN TERBARUKAN PELUANG SERTA KENDALA,” 2025.

- [8] Darwin, A. Panjaitan, dan Suwarno, “Analisa pengaruh Intesitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis MonokristalJurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil,)” vol. 1, no. 2, hlm. 99–106, 2020.
- [9] O. Zebua *dkk.*, “Analisis Kelayakan Ekonomi dan Self-Consumption dari PLTS On-Grid dan Hibrid Kapasitas 1328 kWp,” 2024.
- [10] D. T. Laksono, L. A. C. P. Pratama, A. Ubaidillah, M. F. Fahmi, dan D. T. Laksono, “Simulasi dan Perancangan PLTS Offgrid 3 kW Menggunakan Software PVsyst,” *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 9, no. 2, hlm. 581–588, Apr 2025, doi: 10.36277/jteuniba.v9i2.1264.
- [11] M. Syahwil dan N. Kadir, “Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium,” 2021.
- [12] Azamataufiq, “DASAR-DASAR PEMASANGAN PANEL SURYA.”
- [13] I. G. ngurah agung Mahardika, I. W. A. Wijaya, dan I. W. Rinas, “Rancang_Bangun_Baterai_Charge_Control_Un,” 2016.
- [14] H. Pratama, Haryanto, dan , Koko Joni, “PERANCANGAN INVERTER PADA SISTEM INSTALASI LISTRIK TENAGA SURYA PADA GEDUNG RKB – F UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA,” *J-Eltrik*, vol. 3, no. 1, hlm. 7–14, Jan 2022, doi: 10.30649/je.v3i1.60.
- [15] J. E. Elektro *dkk.*, “Implementasi Solar Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Sumber Energi Hybrid Pada Sepeda Motor Listrik.” [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- [16] Djulihenanto et al, “Implementasi Sistem Proteksi Arus dan TeganganLebihPada PLTS10×100 Wp,” 2025, Diakses: 29 Juni 2026.



Hak Cipta :

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

- [Daring]. Tersedia pada:
<https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/elposys/article/view/6849?utm>
- [17] T. D. Saptaryani, M. M. Lasiyono, dan B. Santoso, “Workshop Pemahaman Karakteristik Material pada Pemodelan Struktur Dengan SAP2000 untuk Optimalisasi Analisis Konstruksi,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, vol. 4, no. 2, hlm. 2656–2664, Des 2025, doi: 10.58266/jpmb.v4i2.833.
- [18] wahyu Wuryanti, “KAPASITAS RANGKA ATAP BAJA CANAI DINGIN DENGAN BERBAGAI MODEL GEOMETRIS DALAM MEMIKUL BEBAN STATIS Experimental Study into The Capacity of Cold-Formed Roof Trusses with Various Geometric Model Under Static Loads,” 2018.
- [19] T. Supriyono, “RANCANG BANGUN DAN KONSTRUKSI ‘MOUNTING SUPPORT’ SOLAR MODULE,” 2016.
- [20] B. Adi Harnanto *dkk.*, “Analisis Kontruksi Mekanikal dan Sipil PLTS Dalam Perencanaan PLTS On-Grid Tied System untuk Dua Bangunan Gudang di PHE ONWJ Marunda,” 2025. [Daring]. Tersedia pada: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [21] W. Satria Komara, “Pembesaran Gaya Dalam dan Rasio Kekuatan Elemen Struktur Baja untuk Berbagai Koefisien Modifikasi Respon ($\mu_i \pm 1$),” 2019.
- [22] Structural Building Components Association, “Understand the Space Between,” SBCA Magazine.
- [23] Rian Permana Putra, Sapna Yusmania, Gilang Novando, dan Risky Wahyu Pratama, “Comparison of Structural Analysis of Multi-Story Buildings Using the Manual Moment Distribution Method and SAP2000 Application,” *Structures, Infrastructure, Planning, Implementation, and Legislation*, vol. 1, no. 1, hlm. 10–19, Okt 2025, doi: 10.69855/sipil.v1i1.245.
- [24] T. Cara, “STANDAR NASIONAL INDONESIA.”



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

- [25] O. A. Pala'biran, R. S. Windah, dan R. Pandaleke, "PERHITUNGAN LENDUTAN BALOK TAPER KANTILEVER DENGAN MENGGUNAKAN SAP2000," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 7, no. 8, hlm. 1039–1048, 2019.
- [26] M. Ninoy, L. Ola, H. Purnama, M. Makmur, dan D. Mandeno, "Analisis Numerik Kuda-Kuda Baja Ringan terhadap Lendutan dan Efisiensi pada Berbagai Konfigurasi Struktur," 2025.
- [27] R. Fajriyansyah, I. S. Faradisa, T. Elektro, T. Industri, I. Teknologi, dan N. Malang, "JOURNAL OF APPLIED SMART ELECTRICAL NETWORK AND SYSTEMS (JASENS) Analisa Ekonomi PLTS Off-Grid Dengan Teknologi Pumped Storage Di Kabupaten Mahakam Ulu," vol. 6, no. 2, hlm. 110–117, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.isas.or.id/index.php/JASENS>
- [28] B. Hernan Cresvo Hutasoit dan J. Ignatius Nempung, "ANALISIS SISTEM PLTS ON-GRID DI TRANS STUDIO MALL CIBUBUR DENGAN KAPASITAS 1507 kWp DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI TEKNIK," 2024.
- [29] G. Jalunggono, H. E. Atmaja, dan A. Rakhmawati, "STUDI KELAYAKAN FINANSIAL RENCANA PEMBANGUNAN GEDU," 2022.
- [30] I. Gede dkk., "Analisis Investasi Penyewaan Alat Berat Mobile Crane pada CV Delta Teknik," 2025.
- [31] M. Wildan Auliansyah dkk., "Analisis Ekonomi Teknik pada Perancangan PLTS On-Grid di Atap Rumah Industri Konveksi Baju Hoshi Production," 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [32] N. Lembang dkk., "PEMASANGAN PLTS OFF-GRID UNTUK PENGOPERASIAN MESIN PRODUKSI ES BALOK KELOMPOK



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

NELAYAN TUBUDIN,” vol. 10, no. 1, 2026, doi: 10.31764/jmm.v10i1.35944.

- [33] S. Edi Amanta Perangin Angin *dkk.*, “Pemanfaatan Sistem Cold Storage Dengan Pembangkit Tenaga Surya Sebagai Pendingin,” vol. 7, no. 1, hlm. 2026–1083, doi: 10.55338/jpkmn.v7i1.8136.
- [34] M. Wibowo, A. Septian, dan O. Abdul Rojak, “Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid pada Kios Coffee,” *Jurnal Impresi Indonesia*.
- [35] P. Yunesti dan W. K. Wardani, “ANALISIS KELAYAKAN TEKNO-EKONOMI PLTS ON-GRID PADA GEDUNG BALAI PELATIHAN PERTANIAN LAMPUNG,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 3S1, Okt 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3S1.7977.
- [36] dede puji lestari, cecep slamet abadi, dan tatun hayatun nufus, “ANALISIS DESAIN TEKNIS PADA PERANCANGAN INSTALASI PANEL SURYA DI ZAM ZAM FARM GARUT,” 2023.
- [37] D. T. Laksono *dkk.*, “Simulasi dan Perancangan PLTS Offgrid 3 kW Menggunakan Software PVsyst,” 2025.
- [38] suwardana wisnu prabawa dan m. ahsin sidiq, “KAJIAN KELAYAKAN TEKNIK DAN FINANSIAL PROYEK PLTS DI PULAU PADANG TIKAR KABUPATEN KUBU RAYA,” 2025.
- [39] S. Farhani, D. Rivana, dan Y. A. Tanne, “EVALUASI PERUBAHAN DESAIN GEDUNG PADA TAHAP KONSTRUKSI TERHADAP KAPASITAS STRUKTURAL (Studi Kasus Proyek Gedung XYZ),” *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, vol. 5, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/craneShyvaetal./CRANE/2024>
- [40] al Guampe et, “EKONOMI MIKRO (Suatu Pendekatan Teoritis),” 2023.



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

- [41] Habibie Ramadhan, Dian Wijayanto, dan Pramonowibowo, “ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PERIKANAN TANGKAP BAGAN PERAHU (Boat Lift Net) DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI MORODEMAK, KABUPATEN DEMAK,” 2016, Diakses: 29 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada:
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jfrumt/article/view/10750/10430>
- [42] H. A. Susetyo, A. Nugroho, dan K. Mustofa, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN TENDER PROYEK INFRASTRUKTUR JARINGAN KOMPUTER UPTD SMA 3 TEGAL DENGAN METODE BENEFIT COST RATIO (BCR),” *Indonesian Journal of Applied Informatics*, vol. 1, no. 2, 2017.





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

BIODATA



- | | | |
|--------------------------|---|--|
| 1. Nama Lengkap | : | Indra Satriani Pinileh |
| 2. NIM | : | 2202421040 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : | Jakarta, 26 Agustus 2003 |
| 4. Jenis Kelamin | : | Laki – Laki |
| 5. Alamat | : | Komp DKI Blok A6 no.13 Kel. Sunter Agung, Kec. Tanjung Priok, Jakarta Utara |
| 6. Email | : | Indra.satriani.pinileh.tm22@mhs.wpnj.ac.id |
| 7. Pendidikan | : | SD : SDN Sunter Agung 11 Pagi
SMP : SMPN 129 Jakarta
SMA : SMKN 55 Jakarta (Teknik Instalasi Tenaga Listrik) |
| 8. Program Studi | : | Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi |
| 9. Tempat Penelitian | : | PT. Alana Green Electric / Sadulang Besar, Sumenep Jawa Timur |

Lampiran 1 Biodata

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

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 : Indra Satriani Pinileh
NIM : 2202421040
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


PT. Alana Green Electric
Growing Energy Sustainability
Dana Saputra, S.ST., M.M.