



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**ANALISIS EKONOMI TEKNIK PERANCANGAN  
PLTS *OFF-GRID* DI ATAP WORKSHOP JURUSAN  
TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh :  
**Saepudin Anwar**  
**NIM. 2202432037**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



# ANALISIS EKONOMI TEKNIK PERANCANGAN PLTS *OFF-GRID* DI ATAP *WORKSHOP* JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

SKRIPSI

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

Jurusan Teknik Mesin

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Oleh:

Saepudin Anwar  
NIM. 2202432037

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2023



*“Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya”*

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

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

ANALISIS EKONOMI TEKNIK PERANCANGAN PLTS *OFF-GRID* DI  
ATAP *WORKSHOP* JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Oleh:

Saepudin Anwar  
NIM. 2202432037

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031013

Kepala Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031013



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

HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI

ANALISIS EKONOMI TEKNIK PERANCANGAN PLTS *OFF-GRID* DI  
ATAP *WORKSHOP* JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Oleh:

Saepudin Anwar

NIM. 2202432037

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 7 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. NIP. 199403092019031013	Ketua		30/08/23
2	Hasvienda Mohammad Ridlwan, S.T., M.T. NIP. 199012162018031001	Anggota		22/08/23
3	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. NIP. 196604161995122001	Anggota		23/08/23

Depok, 30 Agustus 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saepudin Anwar

NIM : 2202432037

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Agustus 2023



Saepudin Anwar

NIM. 2202432037



Hak Cipta :

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

## ANALISIS EKONOMI TEKNIK PERANCANGAN PLTS *OFF-GRID* DI ATAP *WORKSHOP* JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Saepudin Anwar<sup>1</sup>, Muslimin<sup>1</sup>, dan Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: saepudinanwar.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

### ABSTRAK

Krisis energi global dan perhatian terhadap lingkungan telah mendorong peningkatan penggunaan sumber energi terbarukan, di antaranya adalah pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Potensi untuk menerapkan teknologi PLTS *off-grid* di atap *workshop* teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) telah muncul sebagai respons terhadap kebutuhan untuk mengurangi ketergantungan pada energi konvensional dan mengatasi masalah dampak lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis ekonomi PLTS *off-grid* di atap *workshop* teknik mesin PNJ, menggunakan metode perhitungan seperti *Cost of Energy* (COE), *Net Present Value* (NPV), *Profitability Index* (PI), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Discounted Payback Period* (DPP). Pada penelitian ini menggunakan 2 konsep rancangan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsep 1 perancangan PLTS *off-grid* di atap bengkel teknik mesin PNJ lebih layak dari segi ekonomi dibanding konsep 2. Ini dibuktikan oleh nilai COE yang paling rendah sebesar Rp. 1064,37061/kWh. NPV sebesar Rp. 1.116.866.418 yang menunjukkan nilai NPV > 0, nilai PI sebesar 1,6 > 1 mengindikasikan adanya potensi penghematan biaya listrik dari PLN, nilai IRR sebesar 11,8% yang melampaui tingkat suku bunga yang telah ditetapkan sebesar 5,75%, serta periode pengembalian modal investasi pada tahun ke 11 yang lebih pendek daripada masa proyek yaitu 25 tahun.

Kata-kata kunci: PLTS *Off-Grid* Atap, Cost of Energy, Net Present Value, Profitability Index, Internal Rate of return, Discounted Payback Period.



Hak Cipta :

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

## ANALISIS EKONOMI TEKNIK PERANCANGAN PLTS *OFF-GRID* DI ATAP *WORKSHOP* JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Saepudin Anwar<sup>1</sup>, Muslimin<sup>1</sup>, dan Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: saepudinanwar.tm22@mhswn.pnj.ac.id

### ABSTRACT

*The global energy crisis and attention to the environment have encouraged an increase in the use of renewable energy sources, including the use of Solar Power Plants (PLTS). The potential to apply off-grid solar technology on the roof of the Jakarta State Polytechnic's (PNJ) mechanical engineering workshop has emerged in response to the need to reduce dependence on conventional energy and address environmental impact issues. The purpose of this study is to analyze the economy of off-grid solar power plants on the roof of PNJ's mechanical engineering workshop, using calculation methods such as Cost of Energy (COE), Net Present Value (NPV), Profitability Index (PI), Internal Rate of Return (IRR), and Discounted Payback Period (DPP). In this study using 2 different design concepts. The results showed that concept 1 of designing off-grid solar power plants on the roof of PNJ's mechanical engineering workshop was more feasible in terms of economy than concept 2. This is evidenced by the lowest COE value of Rp. 1064.37061/kWh. NPV of Rp. 1,116,866,418 which shows NPV value of  $> 0$ , PI value of  $1.6 > 1$  indicates potential savings in electricity costs from PLN, IRR value of 11.8% which exceeds the predetermined interest rate of 5.75%, and the payback period for investment capital in year 11 which is shorter than the project period of 25 years.*

*Keywords: PLTS Rooftop Off-Grid, Cost of Energy, Net Present Value, Profitability Index, Internal Rate of return, Discounted Payback Period.*





## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Ekonomi Teknik Perancangan PLTS *Off-Grid* di Atap *Workshop* Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

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

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Rosidi S.T., M.T. selaku klien dalam proyek perancangan ini yang telah membantu untuk pengambilan data serta menyediakan waktu untuk berdiskusi.
4. Kelompok proyek penulis, Anisa Ramadhani dan Ponco Indra Kusumo yang selalu membantu dalam proses pengerjaan proyek dan penulisan skripsi ini.
5. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Rekan-rekan kelas RESD A yang telah membantu dan selalu memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.

### 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

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang energi terbarukan.

Depok, Agustus 2023

Saepudin Anwar  
NIM. 2202432037





Hak Cipta :

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

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>1 BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>2</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	2
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi .....	3
<b>2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.1 PLTS Atap Dengan Sistem Atap.....	6
2.1.2 Komponen PLTS Atap.....	6
2.1.3 Analisis Ekonomi PLTS.....	12
2.1.4 Analisis Kelayakan Investasi .....	13
2.2 Kajian Literatur .....	16
2.3 Kerangka Pemikiran .....	20
<b>3 BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	22
3.2 Objek Penelitian .....	23
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	23
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian .....	23
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian .....	24



Hak Cipta :

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

3.5.1	Data Lokasi Penelitian .....	24
3.5.2	Data Beban Listrik <i>Workshop</i> .....	26
3.6	Metode Analisis Data .....	27
3.6.1	Perancangan Sistem PLTS Off-Grid.....	27
3.6.2	Estimasi Energi yang Diproduksi PLTS .....	30
3.6.3	Perhitungan Keekonomian Perancangan PLTS .....	31
<b>4</b>	<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1	Perancangan Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> .....	32
4.1.1	Menentukan <i>Peak Sun Hour</i> .....	32
4.1.2	Menentukan Kapasitas Inverter.....	33
4.1.3	Menentukan Kapasitas Modul Surya .....	35
4.1.4	Menentukan Kapasitas Baterai.....	37
4.1.5	Menentukan Kapasitas Inverter Baterai .....	39
4.2	Estimasi Energi yang Diproduksi PLTS.....	40
4.3	Analisis Biaya PLTS .....	41
4.3.1	Biaya Investasi Awal.....	41
4.3.2	Biaya Operasional dan Pemeliharaan.....	41
4.3.3	Biaya Siklus Hidup ( <i>Life Cycle Cost</i> ) .....	43
4.3.4	Faktor Pemulihan Modal.....	43
4.3.5	Biaya Energi PLTS .....	44
4.4	Analisis Kelayakan Investasi PLTS .....	44
<b>5</b>	<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran .....	48
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>



**Hak Cipta :**

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

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Irradiasi Matahari Wilayah Depok .....	25
Tabel 3.2 Data Temperatur Wilayah Depok .....	26
Tabel 3.3 Data Beban Konsep 1.....	26
Tabel 3.4 Data Beban Konsep 2.....	27
Tabel 4.1 Data Beban 2 Konsep Sistem PLTS .....	32
Tabel 4.2 Technical Data Sunny Highpower Peak 3 .....	34
Tabel 4.3 Technical Data Sunny Tripower 60 .....	35
Tabel 4.4 Spesifikasi Teknis Modul Surya Trinasolar 500 Wp .....	36
Tabel 4.5 Spesifikasi Teknis BYD Battery Box 22,1 kW.....	38
Tabel 4.6 Spesifikasi Teknis BYD Battery Box 22,1 kW.....	39
Tabel 4.7 Hasil Analisis Kelayakan Investasi.....	45
Tabel 5.1 Hasil Perancangan Sistem PLTS .....	47
Tabel 5.2 Hasil Estimasi Energi yang Diproduksi PLTS.....	47
Tabel 5.3 Hasil Analisis Kelayakan Investasi PLTS .....	48

**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 PLTS Sistem Atap AC Coupling .....	6
Gambar 2.2 Susunan dari PLTS.....	7
Gambar 2.3 Solar Inverter.....	8
Gambar 2.4 Baterai PLTS.....	9
Gambar 2.5 Inverter Baterai.....	10
Gambar 2.6 Mounting PLTS Atap.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.2 Data Meteorologi Wilayah Depok .....	28
Gambar 4.1 Data Irradiasi Matahari di Wilayah Penelitian.....	32
Gambar 4.2 Inverter Sunny Highpower peak 3 .....	34
Gambar 4.3 Inverter Sunny Tripower 60 .....	35
Gambar 4.4 Modul Surya Trinasolar 500 Wp.....	35
Gambar 4.5 BYD Battery Box 22,1 kW .....	38
Gambar 4.6 BYD Battery Box 22,1 kW .....	39
Gambar 4.7 Bi-Directional Inverter Sunny Island 8.0 .....	40



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 LAMPIRAN

Lampiran 1 RAB dan Perhitungan Ekonomi Konsep 1 .....	51
Lampiran 2 RAB dan Perhitungan Ekonomi Konsep 2 .....	54
Lampiran 3 Datasheet Modul Surya Trinasolar 500 Wp .....	57
Lampiran 4 Datasheet Inverter Sunny HighPower Peak 3.....	58
Lampiran 5 Datasheet Inverter Sunny Tripower 60.....	59
Lampiran 6 Datasheet Baterai BYD 22,1 kW.....	59
Lampiran 7 Datasheet Inverter Baterai Sunny Island 8.0 .....	60





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 Penelitian

Krisis energi global dan masalah lingkungan semakin menjadi perhatian utama di era modern ini. Ketergantungan yang tinggi pada bahan bakar fosil, seperti minyak dan batu bara, telah mengakibatkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim yang signifikan. Selain itu, sumber daya bahan bakar fosil ini juga terbatas dan rentan terhadap fluktuasi harga yang tidak stabil. Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi sangat penting dalam upaya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang menjanjikan dan dapat diandalkan dalam menjawab tantangan energi saat ini. Matahari adalah sumber energi yang melimpah dan terus-menerus tersedia secara gratis (Talawo et al., 2022). Pemanfaatan energi surya dalam bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) telah menjadi pilihan yang populer di banyak negara untuk menghasilkan listrik yang bersih dan berkelanjutan (Sianipar et al., 2023).

Perancangan dan pembangunan PLTS di *workshop* teknik mesin memiliki potensi besar untuk mengatasi tantangan energi, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Rega et al., 2021). Namun, sebelum mengambil keputusan untuk menggunakan PLTS, perlu dilakukan analisis ekonomi yang tepat untuk mengevaluasi kelayakan investasi dan keuntungan jangka panjang yang dapat diperoleh.

Analisis ekonomi merupakan pendekatan penting dalam perancangan pembangunan PLTS di *workshop* teknik mesin. Dalam analisis ini, faktor-faktor ekonomi seperti biaya investasi, biaya operasional, estimasi pendapatan dari penjualan energi yang dihasilkan, dan proyeksi arus kas selama umur proyek akan dievaluasi secara sistematis. Tujuan dari analisis ekonomi ini adalah untuk mengidentifikasi apakah pembangunan PLTS di *workshop* teknik mesin merupakan investasi yang layak secara finansial (Pasaribu et al., 2023).

Selain itu, analisis ekonomi juga membantu dalam mengidentifikasi tingkat pengembalian investasi, waktu pengembalian, dan resiko-resiko ekonomi yang





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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

mungkin timbul selama umur proyek. Dengan mempertimbangkan aspek ekonomi secara menyeluruh, pemilik *workshop* dan pengambil keputusan terkait dapat mengambil keputusan yang tepat dan berkelanjutan terkait pembangunan PLTS di *workshop* teknik mesin (Winardi et al., 2019).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan dalam bidang energi terbarukan dan analisis ekonomi. Namun, penelitian yang secara spesifik fokus pada analisis ekonomi perancangan pembangunan PLTS *off-grid* di atap *workshop* teknik mesin masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melengkapi kesenjangan pengetahuan tersebut dengan melakukan analisis ekonomi yang komprehensif dalam konteks *workshop* teknik mesin.

### 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian, permasalahan yang dibahas yaitu:

1. Rancangan sistem PLTS yang akan dikembangkan pada atap *workshop* teknik mesin PNJ.
2. Estimasi energi yang diproduksi oleh PLTS yang dirancang dalam satu tahun.
3. Kelayakan investasi dan ekonomi dari perancangan sistem PLTS atap di *workshop* teknik mesin PNJ.

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat berbagai permasalahan yang akan dibahas dan dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan sistem PLTS yang dikembangkan di *workshop* teknik mesin PNJ?
2. Berapa jumlah energi yang diproduksi oleh PLTS dalam satu tahun?
3. Bagaimana analisis ekonomi dan kelayakan investasi pada perancangan PLTS di *workshop* teknik mesin PNJ?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat tujuan yang ingin diperoleh di antaranya:

1. Mendapatkan hasil rancangan sistem PLTS yang dikembangkan pada atap *workshop* teknik mesin PNJ.
2. Mengetahui jumlah energi yang diproduksi PLTS selama satu tahun.

3. Memperoleh hasil dari analisis perhitungan ekonomi dan kelayakan investasi perancangan PLTS di *workshop* teknik mesin PNJ.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penulisan skripsi ini adalah sebagai referensi dalam perancangan PLTS yang dikembangkan pada atap *workshop* teknik mesin PNJ, memberikan wawasan tentang potensi pembangunan PLTS di PNJ, memberikan wawasan tentang kelayakan investasi dan ekonomi pada perancangan PLTS di *workshop* teknik mesin PNJ.

### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Dalam penulisan skripsi ini, terdapat sistematika penulisan sebagai acuan penyusunannya. Adapun sistematika penulisan pada skripsi ini yaitu:

#### BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang pemilihan topik, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat studi pustaka atau literatur yang menunjang penelitian meliputi landasan teori, kajian literatur, kerangka pemikiran dan pengembangan hipotesis yang akan dikaji dalam skripsi.

#### BAB III METODE PENELITIAN

Menjabarkan konsep mengenai tata pelaksanaan penelitian mulai dari kegiatan sampai penyajian data serta menguraikan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data penelitian dan metode analisa data.

#### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menjabarkan dan menganalisis hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis untuk menyelesaikan permasalahan dan membahas secara terperinci tujuan penelitian.

#### BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari seluruh hasil data dan analisa yang telah



#### 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

dilakukan, mengacu pada rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan dalam skripsi serta berisi saran-saran dalam penelitian ini untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang terkait.



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

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Hasil perancangan sistem PLTS *off-grid* di atap *workshop* teknik mesin PNI terbagi dalam 2 konsep, konsep 1 merupakan PLTS yang memiliki beban listrik penerangan seluruh *workshop* dengan kapasitas 126 kWp, sedangkan untuk konsep 2 merupakan PLTS yang memiliki beban listrik penerangan ruang utama *workshop* sebesar 85,5 kWp. Untuk komponen utama yang digunakan masing-masing konsep dijabarkan seperti berikut:

Tabel 5.1 Hasil Perancangan Sistem PLTS

No	Konsep	Komponen	Jumlah
1	Perancangan Konsep 1	Modul Surya	252
		Inverter PV	1
		Baterai	11
		Inverter Baterai	9
2	Perancangan Konsep 2	Modul Surya	172
		Inverter PV	1
		Baterai	8
		Inverter Baterai	6

2. Hasil estimasi energi yang diproduksi PLTS pertahun dari 2 konsep dijabarkan sesuai dengan kapasitas masing-masing seperti berikut:

Tabel 5.2 Hasil Estimasi Energi yang Diproduksi PLTS

Konsep	Estimasi Energi yang Diproduksi
Konsep 1	217532,7 kWh
Konsep 2	147611,4 kWh

3. Berdasarkan hasil dari perhitungan keekonomian pada perancangan PLTS *off-grid* pada 2 konsep, didapatkan hasil biaya energi PLTS yang paling rendah terdapat pada konsep 1 sebesar Rp. 1078,7802 /kWh. Dari perhitungan kelayakan investasi PLTS dengan menggunakan metode NPV, PI, IRR, DPP terlihat pada konsep 1 lebih layak daripada konsep 2 walaupun dalam kriteria semua konsep layak untuk dirancang. Hasil analisis kelayakan investasi dapat dilihat pada tabel 5.3 seperti berikut:



**Hak Cipta :**

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

Tabel 5.3 Hasil Analisis Kelayakan Investasi PLTS

Konsep	Metode	Nilai	Kriteria	Keterangan
Konsep 1	NPV	Rp. 1.075.830.895	$NPV > 0$	Layak
	PI	1.6	$PI > 1$	Layak
	IRR	11,5 %	$IRR > MARR$	Layak
	DPP	11 Tahun	$> \text{Umur Proyek}$	Layak
Konsep 2	NPV	Rp. 439.202.674	$NPV > 0$	Layak
	PI	1.3	$PI > 1$	Layak
	IRR	9,19%	$IRR > MARR$	Layak
	DPP	15 Tahun	$> \text{Umur Proyek}$	Layak

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah dengan melakukan studi dan simulasi terkait perancangan sistem dan juga mempertimbangkan perangkat perlindungan dan pengaman untuk menjaga integritas sistem. Diperlukan studi lebih lanjut untuk memahami perizinan dan regulasi yang berlaku terkait instalasi PLTS. Pastikan sudah sesuai dengan aturan yang berlaku. Diperlukan pengembangan perancangan PLTS lebih lanjut dengan mempertimbangkan integrasi teknologi lain, seperti penggunaan sistem cerdas (*smart system*) untuk mengatur penggunaan energi agar lebih efisien.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

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

## DAFTAR PUSTAKA

- Avinda, A. I., Windarta, J., Denis, D., Kusuma, I. A., & Firmansyah, A. (2021). Studi Perancangan Plts 1200Wp Sistem on-Grid Ditinjau Dari Teknik Dan Ekonomis. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 4, 234–241. <https://doi.org/10.37695/pkmcscr.v4i0.1191>
- Firaldi, F. R., Wibowo, R. S., & Anam, S. (2023). Studi Kelayakan Teknis dan Ekonomi. *JURNAL TEKNIK ITS*, 12(1).
- Gumintang, M., Sofyan, M., & Sulaeman, I. (2020). Design and Control of PV Hybrid System in Practice. *Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*, 1–122. [www.giz.de](http://www.giz.de)
- Latasya, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2019). Analisis Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Off-Grid Terpusat Dusun Ketubong Tunong Kecamatan Seunagan Timur Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 4(2), 1–14. <https://jurnal.usk.ac.id/kitektro/article/view/12951>
- Maryadi, D., Tamalika, T., & Mz, H. (2023). Analisa kelayakan bisnis PLTS untuk Rumah Subsidi Tipe 36 ( Studi kasus di kota Palembang ) Feasibility analysis of PLTS business for Subsidized House Type 36 ( Case study in Palembang city ). *JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING TRIDINANTI*, 01, 6–11.
- Pasaribu, S. E., Fadhilah, N. H. K., & Kusumah, I. H. (2023). Analisis Biaya dan Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perumahan Taman Lestari Nagrak. *Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional*, 9(1), 129–138.
- Pohan, M. Y., Pinayungan, D., Zambak, M. F., & ... (2021). Analisa Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Rumah Tinggal Di Pondok 6. ... (*Seminar of Social ...*, 335–341. <http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/scenario/article/view/1205>
- Putra, I. wayan S., Kumara, I. N. S., & Hartati, R. S. (2022). Analisis Tekno Ekonomi Implementasi Sistem PLTS Atap Pada Gedung Kantor Walikota Denpasar. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(2), 185. <https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i02.p05>
- Qosim, M. N., & Hariyati, R. (2021). Kajian Kelayakan Finansial Fotovoltaik Terintegrasi On Grid Dengan Kapasitas 20 kWp. *Kilat*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i1.544>
- Rega, M. S. N., Sinaga, N., & Windarta, J. (2021). Perencanaan PLTS Rooftop untuk Kawasan Pabrik Teh PT Pagilaran Batang. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4), 888. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v9i4.888>



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

- Saliman, H., Suliestyah, & Putra, D. (2019). Kajian Penggunaan Life Cycle Cost , Life Cycle Saving , dan Payback Period untuk Menganalisis Keekonomian Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 2(2), 82–85.
- Shemina, S., Suryanto, S., & Mulyadi, M. (2020). Analisis Kelayakan Rekondisi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kodingareng 400 kW. *PoliGrid*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.46964/poligrd.v1i1.342>
- Sianipar, R., Puriza, M. Y., & Sunanda, W. (2023). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Untuk Perumahan di Pulau Bangka. *Vol*, 7(1), 37–44. [https://www.researchgate.net/profile/Wahri-Sunanda/publication/366790562\\_Pembangkit\\_Listrik\\_Tenaga\\_Surya\\_untuk\\_Perumahan\\_di\\_Pulau\\_Bangka/links/63b28646c3c99660ebc08dc1/Pembangkit-Listrik-Tenaga-Surya-untuk-Perumahan-di-Pulau-Bangka.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wahri-Sunanda/publication/366790562_Pembangkit_Listrik_Tenaga_Surya_untuk_Perumahan_di_Pulau_Bangka/links/63b28646c3c99660ebc08dc1/Pembangkit-Listrik-Tenaga-Surya-untuk-Perumahan-di-Pulau-Bangka.pdf)
- Sumariana, K., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2019). Desain dan Analisa Ekonomi PLTS Atap untuk Villa di Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(3), 337. <https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i03.p06>
- Suripto, H., & Fathoni, A. (2021). JURNAL APTEK Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Ekonomi; Sebuah Review Berdasarkan Studi Literatur di Indonesia. *Aptek*, 13(1), 33–41. <http://journal.upp.ac.id/index.php/aptek>
- Talawo, D. C. P., Ilham, J., & Amali, L. M. K. (2022). Pengaruh Polutan pada Permukaan Panel Surya Terhadap Kinerja Panel Surya Kapasitas 10 Wp. *Jambura Industrial Review*, 2(1), 31–38. <https://doi.org/10.37905/jirev.2.1.31-38>
- Winardi, B., Nugroho, A., & Dolphina, E. (2019). Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri. *Jurnal Tekno*, 16(2), 1–11. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v16i1.603>
- Windarti, J., Sinuraya, E. W., Denis, Mahardika, D., & Muammar, I. (2020). *Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid untuk Supply Listrik pada Lingkungan Bank Perkreditan Rakyat Pedesaan di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara ditinjau dari Teknis dan Ekonomi Teknik*. 73–82. website: [seminasppm.undip.ac.id%0AStudi](http://seminasppm.undip.ac.id%0AStudi)



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 RAB dan Perhitungan Ekonomi Konsep 1

No	Item	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	<b>PV Modul</b>				
	Trina Solar 500 Wp	Pcs	252	Rp 2.750.000	Rp 693.000.000
2	<b>PV Inverter</b>				
	Sunny HighPower Peak 3	Pcs	1	Rp 57.510.000	Rp 57.510.000
3	<b>Battery Inverter</b>				
	Sunny Island 8.0	Pcs	9	Rp 52.000.000	Rp 468.000.000
4	<b>Battery</b>				
	Battery Bank BYD 20.45 kW	Pcs	11	Rp 16.000.000	Rp 176.000.000
	Battery Fuse	Pcs	11	Rp 260.000	Rp 2.860.000
5	<b>Mounting</b>				
	L-Feet	Pcs	504	Rp 20.350	Rp 10.256.400
	Hanger Bolt	Pcs	504	Rp 38.010	Rp 19.157.040
	Bracket	m	569,232	Rp 75.549	Rp 43.004.908
	Middle clamp	Pcs	432	Rp 14.520	Rp 6.272.640
	End clamp	Pcs	144	Rp 14.520	Rp 2.090.880
6	<b>Walkway</b>				
	Angle Beam	m	646,006	Rp 21.666	Rp 13.996.366
	Square Hollow Beam	m	939,68	Rp 16.666	Rp 15.660.707
	Expanded Metal	m <sup>2</sup>	205,39	Rp 68.055	Rp 13.977.816
	Fastener	Pcs	850	Rp 7.300	Rp 6.205.000
	Pelat 3 mm	m <sup>2</sup>	1,6134	Rp 392.013	Rp 632.474
7	<b>Ladder</b>				
	Circular Hollow	m	14,54	Rp 50.000	Rp 727.000
8	<b>DC Cable</b>				
	DC Cable	m	50	Rp 11.000	Rp 550.000
	DC Connectors	Pair	125	Rp 12.000	Rp 1.500.000
	Accessories	set	5	Rp 100.000	Rp 500.000
	Sunny Multicluster box 12.0	set	1	Rp 55.000.000	Rp 55.000.000
9	<b>AC Cable</b>				
	AC Cable Inverter to AC BOS	m	30	Rp 48.000	Rp 1.440.000
	Accessories	set	1	Rp 500.000	Rp 500.000
10	<b>AC Combiner</b>				
	Enclosure 300x250x200 mm	Pcs	1	Rp 250.000	Rp 250.000
	Main CB	Pcs	1	Rp 270.000	Rp 270.000
	Inverter CB	Pcs	1	Rp 270.000	Rp 270.000
	Busbar	Lot	1	Rp 300.000	Rp 300.000
	Surge Protection Device	Pcs	1	Rp 242.000	Rp 242.000
11	<b>Grounding System</b>				
	AC Grounding Inverter	m	30	Rp 10.000	Rp 300.000
	AC Grounding BOS	m	30	Rp 10.000	Rp 300.000
	DC Grounding	m	50	Rp 10.000	Rp 500.000
12	<b>Cable Tray</b>				
	DC Tray PV Route	m	70	Rp 20.000	Rp 1.400.000
	Kabel Duct	m	70	Rp 50.000	Rp 3.500.000
13	<b>Inverter Racking</b>				
	Inverter Racking	set	17	Rp 100.000	Rp 1.700.000
14	<b>Others</b>				
	Accessories	set	1	Rp 500.000	Rp 500.000
15	<b>Installation Cost</b>				
	Installation	set	1	Rp 252.000.000	Rp 252.000.000
	<b>Total Harga RAB</b>				Rp 1.850.373.231

Investasi Awal : Rp. 1.850.373.231

Lama Proyek : 25 Tahun

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

Tingkat Diskon : 5,75% (Bank Indonesia, 2023)

Jumlah Energi/tahun : 217532,7 kWh/tahun (Hanya pada tahun pertama, tahun berikutnya akan menurun sesuai dengan degradasi panel yang turun 2% pada tahun kedua dan 0,55% pada tahun-tahun selanjutnya)

**Pemasukan**

Harga Jual Listrik : Rp. 1522/kWh

Total Pemasukan : Rp. 337.610.750 (hanya pada tahun pertama, tahun-tahun berikutnya menyesuaikan dengan jumlah energi yang dihasilkan oleh PLTS)

**Pengeluaran**

O&M : Rp. 93.341.381

**Kelayakan Investasi**

Tahun	Harga Listrik	Degradasi Panel	Jumlah Energi	Cash In	Cash Out	NCF	DF	PV NCF	Kumulatif PV NCF
1	1552	0%	217532,7	Rp 337.610.750	Rp 93.341.381	Rp 244.269.370	0,95	Rp 230.987.584	Rp 230.987.584
2	1552	2%	213182	Rp 330.858.535	Rp 93.341.381	Rp 237.517.155	0,89	Rp 212.390.081	Rp 443.377.664
3	1552	0,55%	212010	Rp 329.038.813	Rp 93.341.381	Rp 235.697.433	0,85	Rp 199.302.949	Rp 642.680.613
4	1552	0,55%	210843	Rp 327.229.100	Rp 93.341.381	Rp 233.887.719	0,80	Rp 187.019.079	Rp 829.699.693
5	1552	0,55%	209684	Rp 325.429.340	Rp 93.341.381	Rp 232.087.959	0,76	Rp 175.489.336	Rp 1.005.189.028
6	1552	0,55%	208531	Rp 323.639.479	Rp 93.341.381	Rp 230.298.098	0,72	Rp 164.667.577	Rp 1.169.856.605
7	1552	0,55%	207384	Rp 321.859.461	Rp 93.341.381	Rp 228.518.081	0,68	Rp 154.510.478	Rp 1.324.367.083
8	1552	0,55%	206243	Rp 320.089.234	Rp 93.341.381	Rp 226.747.854	0,64	Rp 144.977.357	Rp 1.469.344.439
9	1552	0,55%	205109	Rp 318.328.744	Rp 93.341.381	Rp 224.987.363	0,60	Rp 136.030.013	Rp 1.605.374.453
10	1552	0,55%	203981	Rp 316.577.936	Rp 93.341.381	Rp 223.236.555	0,57	Rp 127.632.581	Rp 1.733.007.034
11	1552	0,55%	202859	Rp 314.836.757	Rp 93.341.381	Rp 221.495.376	0,54	Rp 119.751.380	Rp 1.852.758.414
12	1552	0,55%	201743	Rp 313.105.155	Rp 93.341.381	Rp 219.763.774	0,51	Rp 112.354.790	Rp 1.965.113.204
13	1552	0,55%	200633	Rp 311.383.076	Rp 93.341.381	Rp 218.041.696	0,48	Rp 105.413.119	Rp 2.070.526.323
14	1552	0,55%	199530	Rp 309.670.469	Rp 93.341.381	Rp 216.329.089	0,46	Rp 98.898.489	Rp 2.169.424.812
15	1552	0,55%	198433	Rp 307.967.282	Rp 93.341.381	Rp 214.625.901	0,43	Rp 92.784.726	Rp 2.262.209.538
16	1552	0,55%	197341	Rp 306.273.462	Rp 93.341.381	Rp 212.932.081	0,41	Rp 87.047.255	Rp 2.349.256.793
17	1552	0,55%	196256	Rp 304.588.958	Rp 93.341.381	Rp 211.247.577	0,39	Rp 81.663.003	Rp 2.430.919.796
18	1552	0,55%	195176	Rp 302.913.718	Rp 93.341.381	Rp 209.572.338	0,37	Rp 76.610.305	Rp 2.507.530.100
19	1552	0,55%	194103	Rp 301.247.693	Rp 93.341.381	Rp 207.906.312	0,35	Rp 71.868.823	Rp 2.579.398.923
20	1552	0,55%	193035	Rp 299.590.831	Rp 93.341.381	Rp 206.249.450	0,33	Rp 67.419.461	Rp 2.646.818.385
21	1552	0,55%	191974	Rp 297.943.081	Rp 93.341.381	Rp 204.601.701	0,31	Rp 63.244.293	Rp 2.710.062.678
22	1552	0,55%	190918	Rp 296.304.394	Rp 93.341.381	Rp 202.963.014	0,29	Rp 59.326.487	Rp 2.769.389.164
23	1552	0,55%	189868	Rp 294.674.720	Rp 93.341.381	Rp 201.333.339	0,28	Rp 55.650.241	Rp 2.825.039.405
24	1552	0,55%	188823	Rp 293.054.009	Rp 93.341.381	Rp 199.712.628	0,26	Rp 52.200.721	Rp 2.877.240.126
25	1552	0,55%	187785	Rp 291.442.212	Rp 93.341.381	Rp 198.100.831	0,25	Rp 48.964.001	Rp 2.926.204.127

**Net Present Value (NPV)**

$$NPV = \left( \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \frac{CF_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n} \right) - OI$$

$$NPV = Rp. 2.926.204.127 - Rp. 1.850.373.231$$

$$NPV = Rp. 1.075.830.895$$



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

**Profitability Index (PI)**

$$PI = \frac{PV}{OI}$$

$$PI = \frac{Rp. 2.926.204.127}{Rp. 1.850.373.231}$$

$$PI = 1,6$$

**Discounted Payback Periode (DPP)**

Nilai DPP diperoleh pada saat nilai kumulatif PV NCF > Biaya investasi awal, yaitu terjadi pada tahun ke-11

**Internal Rate of Return (IRR)**

Untuk mencari IRR pada saat NPV = 0 digunakan metode interpolasi diantara tingkat diskon yang menghasilkan NPV positif dan tingkat diskon yang menghasilkan negatif.

$$IRR = i_1 + \left( \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) \times (i_2 - i_1)$$

Tahun	Cash In	Cash Out	Net Cash Flow	i = 11%		i = 12%	
				DF	PV NCF	DF	PV NCF
1	Rp 337.610.750	Rp 93.341.381	Rp 244.269.370	0,90	Rp 220.062.495	0,89	Rp 218.097.652
2	Rp 330.858.535	Rp 93.341.381	Rp 237.517.155	0,81	Rp 192.774.251	0,80	Rp 189.347.222
3	Rp 329.038.813	Rp 93.341.381	Rp 235.697.433	0,73	Rp 172.339.931	0,71	Rp 167.764.777
4	Rp 327.229.100	Rp 93.341.381	Rp 233.887.719	0,66	Rp 154.069.085	0,64	Rp 148.639.874
5	Rp 325.429.340	Rp 93.341.381	Rp 232.087.959	0,59	Rp 137.732.908	0,57	Rp 131.692.941
6	Rp 323.639.479	Rp 93.341.381	Rp 230.298.098	0,53	Rp 123.126.768	0,51	Rp 116.676.184
7	Rp 321.859.461	Rp 93.341.381	Rp 228.518.081	0,48	Rp 110.067.656	0,45	Rp 103.369.975
8	Rp 320.089.234	Rp 93.341.381	Rp 226.747.854	0,43	Rp 98.391.902	0,40	Rp 91.579.655
9	Rp 318.328.744	Rp 93.341.381	Rp 224.987.363	0,39	Rp 87.953.133	0,36	Rp 81.132.699
10	Rp 316.577.936	Rp 93.341.381	Rp 223.236.555	0,35	Rp 78.620.450	0,32	Rp 71.876.196
11	Rp 314.836.757	Rp 93.341.381	Rp 221.495.376	0,32	Rp 70.276.787	0,29	Rp 63.674.628
12	Rp 313.105.155	Rp 93.341.381	Rp 219.763.774	0,29	Rp 62.817.458	0,26	Rp 56.407.887
13	Rp 311.383.076	Rp 93.341.381	Rp 218.041.696	0,26	Rp 56.148.845	0,23	Rp 49.969.529
14	Rp 309.670.469	Rp 93.341.381	Rp 216.329.089	0,23	Rp 50.187.229	0,20	Rp 44.265.218
15	Rp 307.967.282	Rp 93.341.381	Rp 214.625.901	0,21	Rp 44.857.746	0,18	Rp 39.211.350
16	Rp 306.273.462	Rp 93.341.381	Rp 212.932.081	0,19	Rp 40.093.451	0,16	Rp 34.733.835
17	Rp 304.588.958	Rp 93.341.381	Rp 211.247.577	0,17	Rp 35.834.479	0,15	Rp 30.767.014
18	Rp 302.913.718	Rp 93.341.381	Rp 209.572.338	0,15	Rp 32.027.301	0,13	Rp 27.252.701
19	Rp 301.247.693	Rp 93.341.381	Rp 207.906.312	0,14	Rp 28.624.050	0,12	Rp 24.139.332
20	Rp 299.590.831	Rp 93.341.381	Rp 206.249.450	0,12	Rp 25.581.925	0,10	Rp 21.381.213
21	Rp 297.943.081	Rp 93.341.381	Rp 204.601.701	0,11	Rp 22.862.656	0,09	Rp 18.937.854
22	Rp 296.304.394	Rp 93.341.381	Rp 202.963.014	0,10	Rp 20.432.023	0,08	Rp 16.773.373
23	Rp 294.674.720	Rp 93.341.381	Rp 201.333.339	0,09	Rp 18.259.429	0,07	Rp 14.855.976
24	Rp 293.054.009	Rp 93.341.381	Rp 199.712.628	0,08	Rp 16.317.516	0,07	Rp 13.157.488
25	Rp 291.442.212	Rp 93.341.381	Rp 198.100.831	0,07	Rp 14.581.823	0,06	Rp 11.652.946
	<b>Total</b>				<b>Rp 1.914.041.297</b>		<b>Rp 1.787.357.516</b>

$$NPV 1 = Rp. 63.668.065$$

$$NPV 2 = -Rp. 63.015.715$$

$$IRR = 11\% + \left( \frac{Rp. 63.668.065}{Rp. 63.668.065 - (-Rp. 63.015.715)} \right) \times (12\% - 11\%)$$

$$IRR = 11,5 \%$$



Lampiran 2 RAB dan Perhitungan Ekonomi Konsep 2

No	Item	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	<b>PV Modul</b>				
	Trina Solar 500 Wp	Pcs	172	Rp 2.750.000	Rp 473.000.000
2	<b>PV Inverter</b>				
	Sunny TriPower 60	Pcs	1	Rp 63.425.416	Rp 63.425.416
3	<b>Battery Inverter</b>				
	Sunny Island 8.0	Pcs	6	Rp 52.000.000	Rp 312.000.000
4	<b>Battery</b>				
	Battery Bank BYD 20,45 kW	Pcs	8	Rp 15.000.000	Rp 120.000.000
	Battery Fuse	Pcs	8	Rp 260.000	Rp 2.080.000
5	<b>Mounting</b>				
	L-Feet	Pcs	360	Rp 20.350	Rp 7.326.000
	Hanger Bolt	Pcs	360	Rp 38.010	Rp 13.683.600
	Bracket	Pcs	488,772	Rp 75.549	Rp 36.926.236
	Middle clamp	Pcs	300	Rp 14.520	Rp 4.356.000
	End clamp	Pcs	120	Rp 14.520	Rp 1.742.400
6	<b>Walkway</b>				
	Angle Beam	m	437,308	Rp 21.666	Rp 9.474.715
	Square Hollow Beam	m	664,56	Rp 16.666	Rp 11.075.557
	Expanded Metal	m <sup>2</sup>	144,46	Rp 68.055	Rp 9.831.225
	Fastener	Pcs	630	Rp 7.300	Rp 4.599.000
	Pelat 3 mm	m <sup>2</sup>	1,233	Rp 392.013	Rp 483.352
7	<b>Ladder</b>				
	Circular Hollow	m	14,54	Rp 50.000	Rp 727.000
8	<b>DC Cable</b>				
	DC Cable	m	50	Rp 11.000	Rp 550.000
	DC Connectors	Pair	125	Rp 8.000	Rp 1.000.000
	Accessories	set	5	Rp 100.000	Rp 500.000
	Sunny Multicluster box 12.0	set	1	Rp 55.000.000	Rp 55.000.000
9	<b>AC Cable</b>				
	AC Cable Inverter to AC BOS	m	30	Rp 48.000	Rp 1.440.000
	Accessories	set	1	Rp 500.000	Rp 500.000
10	<b>AC Combiner</b>				
	Enclosure 300x250x200 mm	Pcs	1	Rp 250.000	Rp 250.000
	Main CB	Pcs	1	Rp 270.000	Rp 270.000
	Inverter CB	Pcs	1	Rp 270.000	Rp 270.000
	Busbar	set	1	Rp 300.000	Rp 300.000
	Surge Protection Device	Pcs	1	Rp 242.000	Rp 242.000
11	<b>Grounding System</b>				
	AC Grounding Inverter	m	30	Rp 10.000	Rp 300.000
	AC Grounding BOS	m	30	Rp 10.000	Rp 300.000
	DC Grounding	m	50	Rp 10.000	Rp 500.000
12	<b>Cable Tray</b>				
	DC Tray PV Route	m	70	Rp 20.000	Rp 1.400.000
	Kabel Duct	m	70	Rp 50.000	Rp 3.500.000
13	<b>Inverter Racking</b>				
	Inverter Racking	set	17	Rp 100.000	Rp 1.700.000
14	<b>Others</b>				
	Accessories	set	1	Rp 500.000	Rp 500.000
15	<b>Installation Cost</b>				
	Installation	set	1	Rp 172.000.000	Rp 172.000.000
	<b>Total RAB</b>				<b>Rp 1.311.252.501</b>

Investasi Awal : Rp. 1.311.252.501

Lama Proyek : 25 Tahun

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



**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

Tingkat Diskon : 5,75% (Bank Indonesia, 2023)

Jumlah Energi/tahun : 148474,7 kWh/tahun (Hanya pada tahun pertama, tahun berikutnya akan menurun sesuai dengan degradasi panel yang turun 2% pada tahun kedua dan 0,55% pada tahun-tahun selanjutnya)

**Pemasukan**

Harga Jual Listrik : Rp. 1522/kWh

Total Pemasukan : Rp. 230.432.734 (hanya pada tahun pertama, tahun-tahun berikutnya menyesuaikan dengan jumlah energi yang dihasilkan oleh PLTS)

**Pengeluaran**

O&M : Rp. 82.588.966

**Kelayakan Investasi**

Tahun	Harga Listrik	Degradasi Panel	Jumlah Energi	Cash In	Cash Out	NCF	DF	PV NCF	Kumulatif PV NCF
1	1552	0%	148474,7	Rp 230.432.734	Rp 82.558.966	Rp 147.873.768	0,95	Rp 139.833.351	Rp 139.833.351
2	1552	2%	145505	Rp 225.824.080	Rp 82.558.966	Rp 143.265.114	0,89	Rp 128.109.016	Rp 267.942.367
3	1552	0,55%	144705	Rp 224.582.047	Rp 82.558.966	Rp 142.023.081	0,85	Rp 120.093.030	Rp 388.035.397
4	1552	0,55%	143909	Rp 223.346.846	Rp 82.558.966	Rp 140.787.880	0,80	Rp 112.575.469	Rp 500.610.866
5	1552	0,55%	143118	Rp 222.118.438	Rp 82.558.966	Rp 139.559.472	0,76	Rp 105.525.505	Rp 606.136.371
6	1552	0,55%	142330	Rp 220.896.787	Rp 82.558.966	Rp 138.337.821	0,72	Rp 98.914.207	Rp 705.050.578
7	1552	0,55%	141548	Rp 219.681.855	Rp 82.558.966	Rp 137.122.889	0,68	Rp 92.714.428	Rp 797.765.006
8	1552	0,55%	140769	Rp 218.473.604	Rp 82.558.966	Rp 135.914.638	0,64	Rp 86.900.690	Rp 884.665.696
9	1552	0,55%	139995	Rp 217.272.000	Rp 82.558.966	Rp 134.713.034	0,60	Rp 81.449.089	Rp 966.114.785
10	1552	0,55%	139225	Rp 216.077.004	Rp 82.558.966	Rp 133.518.038	0,57	Rp 76.337.192	Rp 1.042.451.977
11	1552	0,55%	138459	Rp 214.888.580	Rp 82.558.966	Rp 132.329.614	0,54	Rp 71.543.949	Rp 1.113.995.926
12	1552	0,55%	137698	Rp 213.706.693	Rp 82.558.966	Rp 131.147.727	0,51	Rp 67.049.610	Rp 1.181.045.536
13	1552	0,55%	136940	Rp 212.531.306	Rp 82.558.966	Rp 129.972.340	0,48	Rp 62.835.641	Rp 1.243.881.177
14	1552	0,55%	136187	Rp 211.362.384	Rp 82.558.966	Rp 128.803.418	0,46	Rp 58.884.653	Rp 1.302.765.830
15	1552	0,55%	135438	Rp 210.199.891	Rp 82.558.966	Rp 127.640.925	0,43	Rp 55.180.331	Rp 1.357.946.161
16	1552	0,55%	134693	Rp 209.043.791	Rp 82.558.966	Rp 126.484.825	0,41	Rp 51.707.365	Rp 1.409.653.526
17	1552	0,55%	133952	Rp 207.894.051	Rp 82.558.966	Rp 125.335.085	0,39	Rp 48.451.393	Rp 1.458.104.919
18	1552	0,55%	133216	Rp 206.750.633	Rp 82.558.966	Rp 124.191.667	0,37	Rp 45.398.937	Rp 1.503.503.857
19	1552	0,55%	132483	Rp 205.613.505	Rp 82.558.966	Rp 123.054.539	0,35	Rp 42.537.356	Rp 1.546.041.213
20	1552	0,55%	131754	Rp 204.482.630	Rp 82.558.966	Rp 121.923.664	0,33	Rp 39.854.786	Rp 1.585.895.999
21	1552	0,55%	131030	Rp 203.357.976	Rp 82.558.966	Rp 120.799.010	0,31	Rp 37.340.100	Rp 1.623.236.099
22	1552	0,55%	130309	Rp 202.239.507	Rp 82.558.966	Rp 119.680.541	0,29	Rp 34.982.857	Rp 1.658.218.956
23	1552	0,55%	129592	Rp 201.127.190	Rp 82.558.966	Rp 118.568.224	0,28	Rp 32.773.262	Rp 1.690.992.217
24	1552	0,55%	128880	Rp 200.020.990	Rp 82.558.966	Rp 117.462.024	0,26	Rp 30.702.126	Rp 1.721.694.344
25	1552	0,55%	128171	Rp 198.920.875	Rp 82.558.966	Rp 116.361.909	0,25	Rp 28.760.831	Rp 1.750.455.175

**Net Present Value (NPV)**

$$NPV = \left( \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \frac{CF_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n} \right) - OI$$

$$NPV = Rp. 1.750.455.175 - Rp. 1.311.252.501$$

$$NPV = Rp. 439.202.674$$



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

**Profitability Index (PI)**

$$PI = \frac{PV}{OI}$$

$$PI = \frac{Rp. 1.750.455.175}{Rp. 1.311.252.501}$$

$$PI = 1,3$$

**Discounted Payback Periode (DPP)**

Nilai DPP diperoleh pada saat nilai kumulatif PV NCF > Biaya investasi awal, yaitu terjadi pada tahun ke-15

**Internal Rate of Return (IRR)**

Untuk mencari IRR pada saat NPV = 0 digunakan metode interpolasi diantara tingkat diskon yang menghasilkan NPV positif dan tingkat diskon yang menghasilkan negatif.

$$IRR = i_1 + \left( \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) \times (i_2 - i_1)$$

Tahun	Cash In	Cash Out	Net Cash Flow	i = 9%		i = 10%	
				DF	PV NCF	DF	PV NCF
1	Rp 230.432.734	Rp 82.558.966	Rp 147.873.768	0,92	Rp 135.664.008	0,91	Rp 134.430.699
2	Rp 225.824.080	Rp 82.558.966	Rp 143.265.114	0,84	Rp 120.583.380	0,83	Rp 118.400.920
3	Rp 224.582.047	Rp 82.558.966	Rp 142.023.081	0,77	Rp 109.667.877	0,75	Rp 106.704.043
4	Rp 223.346.846	Rp 82.558.966	Rp 140.787.880	0,71	Rp 99.737.684	0,68	Rp 96.160.016
5	Rp 222.118.438	Rp 82.558.966	Rp 139.559.472	0,65	Rp 90.704.081	0,62	Rp 86.655.452
6	Rp 220.896.787	Rp 82.558.966	Rp 138.337.821	0,60	Rp 82.486.323	0,56	Rp 78.088.093
7	Rp 219.681.855	Rp 82.558.966	Rp 137.122.889	0,55	Rp 75.010.916	0,51	Rp 70.365.723
8	Rp 218.473.604	Rp 82.558.966	Rp 135.914.638	0,50	Rp 68.210.974	0,47	Rp 63.405.182
9	Rp 217.272.000	Rp 82.558.966	Rp 134.713.034	0,46	Rp 62.025.623	0,42	Rp 57.131.477
10	Rp 216.077.004	Rp 82.558.966	Rp 133.518.038	0,42	Rp 56.399.462	0,39	Rp 51.476.983
11	Rp 214.888.580	Rp 82.558.966	Rp 132.329.614	0,39	Rp 51.282.073	0,35	Rp 46.380.722
12	Rp 213.706.693	Rp 82.558.966	Rp 131.147.727	0,36	Rp 46.627.571	0,32	Rp 41.787.707
13	Rp 212.531.306	Rp 82.558.966	Rp 129.972.340	0,33	Rp 42.394.202	0,29	Rp 37.648.357
14	Rp 211.362.384	Rp 82.558.966	Rp 128.803.418	0,30	Rp 38.543.967	0,26	Rp 33.917.966
15	Rp 210.199.891	Rp 82.558.966	Rp 127.640.925	0,27	Rp 35.042.289	0,24	Rp 30.556.223
16	Rp 209.043.791	Rp 82.558.966	Rp 126.484.825	0,25	Rp 31.857.703	0,22	Rp 27.526.783
17	Rp 207.894.051	Rp 82.558.966	Rp 125.335.085	0,23	Rp 28.961.576	0,20	Rp 24.796.878
18	Rp 206.750.633	Rp 82.558.966	Rp 124.191.667	0,21	Rp 26.327.856	0,18	Rp 22.336.963
19	Rp 205.613.505	Rp 82.558.966	Rp 123.054.539	0,19	Rp 23.932.837	0,16	Rp 20.120.400
20	Rp 204.482.630	Rp 82.558.966	Rp 121.923.664	0,18	Rp 21.754.948	0,15	Rp 18.123.176
21	Rp 203.357.976	Rp 82.558.966	Rp 120.799.010	0,16	Rp 19.774.564	0,14	Rp 16.323.639
22	Rp 202.239.507	Rp 82.558.966	Rp 119.680.541	0,15	Rp 17.973.828	0,12	Rp 14.702.273
23	Rp 201.127.190	Rp 82.558.966	Rp 118.568.224	0,14	Rp 16.336.494	0,11	Rp 13.241.481
24	Rp 200.020.990	Rp 82.558.966	Rp 117.462.024	0,13	Rp 14.847.780	0,10	Rp 11.925.402
25	Rp 198.920.875	Rp 82.558.966	Rp 116.361.909	0,12	Rp 13.494.239	0,09	Rp 10.739.739
	<b>Total</b>				<b>Rp 1.329.642.255</b>		<b>Rp 1.232.946.299</b>

$$NPV 1 = Rp. 18.389.753$$

$$NPV 2 = -Rp. 78.306.202$$

$$IRR = 9\% + \left( \frac{Rp. 18.389.753}{Rp. 18.389.753 - (-Rp. 78.306.202)} \right) \times (10\% - 9\%)$$

$$IRR = 9,19 \%$$



Lampiran 3 *Datasheet* Modul Surya Trinasolar 500 Wp

**ELECTRICAL DATA (STC)**

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.

\*Measuring tolerance: ±3%.

**ELECTRICAL DATA (NMOT)**

Maximum Power- $P_{MAX}$ (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

NMOT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

**MECHANICAL DATA**

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2176 × 1098 × 35 mm (85.67 × 43.23 × 1.38 inches)
Weight	26.3 kg (58.0 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: N 280mm/P 280mm(11.02/11.02inches) Landscape: N 1400 mm /P 1400 mm (55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

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

Lampiran 4 *Datasheet* Inverter Sunny HighPower Peak 3

Technical Data	Sunny Highpower 100-20	Sunny Highpower 150-20
<b>Input (DC)</b>		
Max. PV array power	150000 Wp	225000 Wp
Max. input voltage	1000 V	1500 V
MPP voltage range / rated input voltage	590 V to 1000 V / 590 V	880 V to 1450 V / 880 V
Max. input current / max. short-circuit current	180 A / 325 A	180 A / 325 A
Number of independent MPP trackers	1	1
Number of inputs	1 or 2 (optional) for external PV array junction boxes	
<b>Output (AC)</b>		
Rated power at nominal voltage	100000 W	150000 W
Max. apparent power	100000 VA	150000 VA
Nominal AC voltage / AC voltage range	400 V / 304 V to 477 V	600 V / 480 V to 690 V
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz
Rated grid frequency	50 Hz	50 Hz
Max. output current	151 A	151 A
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0 overexcited to 0 underexcited	
Harmonic (THD)	< 3%	< 3%
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	3 / 3-PE
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency / European efficiency	98.8% / 98.6%	99.1% / 98.8%
<b>Protective devices</b>		
Ground fault monitoring / grid monitoring / DC reverse polarity protection	● / ● / ●	● / ● / ●
AC short-circuit current capability / galvanically isolated	● / -	● / -
All-pole-sensitive residual-current monitoring unit	●	●
Monitored surge arrester (type II) AC / DC	● / ●	● / ●
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (as per IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	I / AC: III; DC: II
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	770 mm / 830 mm / 444 mm (30.3 in / 32.7 in / 17.5 in)	
Weight	98 kg (216 lbs)	
Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)	
Noise emission (typical)	< 65 dB(A)	
Self-consumption (at night)	< 5 W	
Topology	transformerless	
Cooling method	OptiCool, active cooling, speed-controlled fan	
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP65	
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%	
<b>Features / function / accessories</b>		
DC connection / AC connection	Terminal lug (up to 300 mm <sup>2</sup> ) / Screw terminal (up to 150 mm <sup>2</sup> )	
LED display (Status / Fault / Communication)	●	
Ethernet interface	● (2 ports)	
Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	● / ● / ●	
Mounting type	Rack mounting	
OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●	
Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	● / ●	
Warranty: 5 / 10 / 15 / 20 years	● / ○ / ○ / ○	
Certificates and approvals (planned)	IEC 62109-1/2, AR N-4110, AR N-4120, CEI 0-16, C10/11:2012, EN 50549, PEA 2017, DEWA	
● Standard features   □ Optional features   - Not available   Data at nominal conditions   Status: 12/2018		
Type designation	SHP 100-20	SHP 150-20



## Lampiran 5 Datasheet Inverter Sunny Tripower 60

Technical Data	Sunny Tripower 60
<b>Input (DC)</b>	
Max. generator power	90000 W <sub>p</sub>
Rated power (DC)	61240 W
Max. input voltage	1000 V
MPP voltage range (at 400 Vac / 480 Vac)	570 V to 800 V / 685 V to 800 V
Min. input voltage (at 400 Vac / 480 Vac)	56.5 V / 68.0 V
Start input voltage (at 400 Vac / 480 Vac)	60.0 V / 72.0 V
Max. input current / max. short-circuit current	110 A / 150 A
Number of independent MPP inputs/strings per MPP input	1/1 (split up in external combiner box)
Rated DC input voltage (at 400 Vac / 480 Vac)	630 V / 710 V
<b>Output (AC)</b>	
Rated power at nominal voltage	60000 W
Max. apparent AC power	60000 VA
Max. reactive power	60000 Var
Nominal AC voltage	3 / PE, 400 V to 480 V, ± 10 %
AC voltage range	360 V to 530 V
AC power frequency/range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz
Rated power frequency/rated grid voltage	50 Hz / 400 V
Max. output current (at 400 Vac / 480 Vac) / rated output current	87 A / 72 A / 87 A
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0 overexcited to 0 underexcited
THD	≤ 1 %
Feed-in phases/connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency / Euro-eta / CEC at 400 Vac / CEC at 480 Vac	98.8 % / 98.3 % / 98.0 % / 98.5 %
<b>Protective devices</b>	
Input-side disconnection point	•
Ground fault monitoring/grid monitoring	• / •
Integrable DC surge arrester / AC surge arrester	Type II / type II + III (combined)
AC short-circuit current capability / galvanically isolated	• / -
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	•
Protection class (as per IEC 62109-1) / overvoltage category (as per IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II

## Lampiran 6 Datasheet Baterai BYD 22,1 kW

	HVM 8.3	HVM 11.0	HVM 13.8	HVM 16.6	HVM 19.3	HVM 22.1
Battery Module	HVM (2.76 kWh, 51.2 V, 38 kg)					
Number of Modules	3	4	5	6	7	8
Usable Energy [1]	8.28 kWh	11.04 kWh	13.80 kWh	16.56 kWh	19.32 kWh	22.08 kWh
Max Output Current [2]	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A
Peak Output Current [2]	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s
Nominal Voltage	153 V	204 V	256 V	307 V	358 V	409 V
Operating Voltage	120~173 V	160~230 V	200~288 V	240~345 V	280~403 V	320~460 V
Dimensions (H/W/D)	945 x 585 x 298 mm	1178 x 585 x 298 mm	1411 x 585 x 298 mm	1644 x 585 x 298 mm	1877 x 585 x 298 mm	2110 x 585 x 298 mm
Weight	129 kg	167 kg	205 kg	243 kg	281 kg	319 kg
Short Circuit Current	2300A	2300A	2300A	2300A	2300A	2300A
Rated Power	7.65 kW	10.2 kW	12.8 kW	15.35 kW	17.9 kW	20.45 kW

### 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 7 Datasheet Inverter Baterai Sunny Island 8.0

Technical data	Sunny Island 4.4M	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
<b>AC-2</b> (External source: utility grid or generator)			
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 172.5 V to 264.5 V		
Rated grid frequency / permitted frequency range	50 Hz / 40 Hz to 70 Hz		
Maximum AC current for increased self-consumption (grid operation)	14.5 A	20 A	26.1 A <sup>6)</sup>
Maximum apparent AC power for increased self-consumption (grid operation)	3.3 kVA	4.6 kVA	6 kVA <sup>6)</sup>
Maximum AC input current	50 A	50 A	50 A
Maximum AC input power	11500 W	11500 W	11500 W
Power factor range	0.8 overexcited to 0.8 underexcited		
<b>AC-1</b> (Stand-alone mode, battery-backup, load)			
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 202 V to 253 V		
Rated frequency / frequency range (adjustable)	50 Hz / 45 Hz to 65 Hz		
Rated power (at Unom, from / 25°C / cos φ = 1)	3300 W	4600 W	6000 W
AC power at 25 °C for 30 min / 5 min / 3 sec	4400 W / 4600 W / 5500 W	6000 W / 6800 W / 11000 W	8000 W / 9100 W / 11000 W
AC power at 45°C continuously	3000 W	3700 W	5430 W
Rated current / maximum output current (for 60 ms)	14.5 A / 60 A	20 A / 120 A	26.1 A / 120 A
Total harmonic distortion output voltage	< 5%	< 1.5%	< 1.5%
Power factor range	0.0 overexcited to 0.0 underexcited		
<b>Battery DC input</b>			
Rated input voltage / DC voltage range	48 V / 41 V to 63 V	48 V / 41 V to 63 V	48 V / 41 V to 63 V
Maximum battery charging current / rated DC charging current / DC discharging current	75 A / 63 A / 75 A	110 A / 90 A / 103 A	140 A / 115 A / 136 A
Battery type / battery capacity (range)	Li-Ion <sup>1)</sup> , FLA, VRLA / 100 Ah to 10000 Ah (lead-acid) 50 Ah to 10000 Ah (li-Ion)		
Charge control	IUaU charge procedure with automatic full charge and equalization charge		
<b>Efficiency / self-consumption of the device</b>			
Maximum efficiency	95.5 %	95.8 %	95.8 %
No-load consumption / standby	18 W / 6.8 W	25.8 W / 6.5 W	25.8 W / 6.5 W
<b>Protective devices (equipment)</b>			
AC short-circuit / AC overload	● / ●		
DC reverse polarity protection / DC fuse	- / -		
Overtemperature / battery deep discharge	● / ●		
Overvoltage category as per IEC 60664-1	III		
<b>General Data</b>			
Dimensions (W / H / D)	467 mm / 612 mm / 242 mm (18.4 inches / 21.1 inches / 9.5 inches)		
Weight	44 kg (97 lbs)	63 kg (138.9 lbs)	63 kg (138.9 lbs)
Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +14°F)		
Protection class as per IEC 62103	I		
Climatic category as per IEC 60721	3K6		
Degree of protection according to IEC 60529	IP54		
RoHS-III compliant	●		

### 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