



© 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



**PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS *OFF – GRID*  
AC COUPLING DI BENGKEL JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**LAPORAN 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 :

Anisa Ramadhani  
NIM. 2202432025

***RENEWABLE ENERGY SKILLS AND DEVELOPMENT PROGRAM***  
**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 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

## HALAMAN PERSETUJUAN

### LAPORAN SKRIPSI

#### PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS OFF – GRID AC COUPLING DI BENGKEL JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Oleh :

Anisa Ramadhani

2202432025

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Eng. Muslimin, ST., MT. IWE  
NIP.197707142008121005

Pembimbing 2

Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031913

Kepala Program Studi  
D4-Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031913



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

PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS *OFF-GRID AC COUPLING* DI  
*WORKSHOP* JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI  
JAKARTA

Oleh:

Anisa Ramadhani  
NIM. 2202432025

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		/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, 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 : Anisa Ramadhani

NIM : 2202432025

Program Studi : D4-Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan dalam *Capstone Project* ini adalah hasil karya sendiri bukan plagiasi karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam *Capstone Project* telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Agustus 2023



Anisa Ramadhani

NIM. 2202432012



# PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS *OFF – GRID AC COUPLING* DI BENGKEL JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Anisa Ramadhani<sup>1\*</sup>, Dr. Eng. Muslimin, S.T., M. T. IWE<sup>2</sup>, Yuli Mafendro D.E.S. S.P.d., M.T<sup>3</sup>

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

\*Corresponding author *E-mail address*: anisa.ramadhani.tm22@mesin.pnj.ac.id

## ABSTRAK

Untuk mendukung program Indonesia Zero Emission, dapat diatasi salah satunya dengan beralih daya dari pembangkit listrik konvensional menjadi energi terbarukan. Namun, saat ini pasokan energi di bengkel Teknik mesin PNJ masih berasal dari pembangkit dengan energi fosil yang menghasilkan emisi. PLTS Off – Grid adalah salah satu cara efektif untuk dapat mereduksi nilai emisi. Penggunaan pembangkit dengan tenaga matahari ini dirancang untuk dapat memenuhi kebutuhan penerangan gedung bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta selama 2 hari tanpa energi matahari dan membutuhkan sebanyak 252 panel, 9 bi – directional inverter, 9 baterai, dan 1 string inverter. Periode project ini selama 25 tahun dengan performance ratio 96%, payback selama 11 tahun dan biaya investasi awal sebesar Rp. 1.817.853.231.

Kata-kata kunci: PLTS Off – Grid, AC Coupling, Bengkel Teknik Mesin PNJ

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

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ‘PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS OFF – GRID AC COUPLING DI BENGKEL 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 dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
2. Bapak Yuli Mafendro D.E.S, S.Pd., M.T selaku Kepala Prodi TRKE dan dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Bapak Rosidi, S.T., M.T. selaku Kepala Bengkel Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah mengizinkan penulis menggunakan fasilitas bengkel dan memberikan bantuan dalam pengolahan data serta informasi dalam pelaksanaan skripsi ini
4. Ponco Indra Kusumo, Vincent Nicholas dan Saepudin Anwar, rekan satu tim penyusunan skripsi
5. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
6. Rekan-rekan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang energi terbarukan
7. Anisa Ramadhani, selaku penulis. Apresiasi sebesar – besarnya karena telah menuntaskan dan bertanggung jawab atas apa yang telah dimulai. Terimakasih untuk terus berusaha dan tidak menyerah. Serta senantiasa menikmati semua proses yang tidak dapat dikatakan mudah. Menyelesaikan studi Diploma dan Sarjana dalam 4 tahun adalah proses belajar yang luar biasa. Terimakasih atas segala usaha yang telah dilakukan.

Depok, 30 Agustus 2023

Penulis

### 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 ISI

ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR DIAGRAM.....	viii
BAB I 1	
PENDAHULUAN .....	1
<b>Latar Belakang</b> .....	1
<b>Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>2.1 Tujuan</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Sistematika Penulisan Skripsi</b> .....	4
BAB V 5	
PENUTUP.....	5
<b>5.1 Simpulan</b> .....	5
<b>5.2 Saran</b> .....	5
DAFTAR PUSTAKA .....	6
LAMPIRAN .....	7

© 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



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 : Prinsip Kerja Sel Surya.....	4
Gambar 2 2 : Sistem PLTS Off – Grid AC Coupling .....	5
Gambar 2 3 : Susunan dari Sel Surya Sampai Array .....	6
Gambar 2 4 : Panel Surya Jenis Monocrystalline .....	7
Gambar 2 5 : Panel Surya Monocrystalline.....	7
Gambar 2 6 : Inverter .....	9
Gambar 2 7 : Inverter Baterai.....	10
Gambar 2 8 : Tampilan Menu PVsyst.....	11
Gambar 2 9 : Fuse .....	11
Gambar 2 10 : Miniature Circuit Breaker.....	12
Gambar 2 11 : Kabel NYY.....	13
Gambar 2 12 : Sistem Grounding.....	15



© 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

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Tabel Kuat Hantar Arus.....	14
Tabel 2 : Nilai GWP Jawa, Madura dan Bali .....	15
Tabel 3 : Tabel Iradiasi Matahari .....	19
Tabel 4 : Temperatur Rata - Rata Kota Depok.....	19
Tabel 5 : Data Beban Konsep 1.....	20
Tabel 6 : Data Beban Harian Konsep 2.....	21
Tabel 7 : Beban Harian Konsep 1 .....	26
Tabel 8 : Spesifikasi Inverter .....	28
Tabel 9 : Technical Specification Modul Surya Trina Solar.....	29
Tabel 10 : Technical Specification Baterai.....	30
Tabel 11 : Data Beban Konsep 2.....	33
Tabel 12 : Spesifikasi Inverter Sunny Tripower 10 TL .....	35
Tabel 13 : Technical Specification Modul Surya Trina Solar.....	36
Tabel 14 : Technical Specification Baterai.....	37
Tabel 15 : Analisa Perbandingan Emisi .....	44
Tabel 16 : Kesimpulan .....	58

## DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1 : Losses Diagram .....	41
Diagram 2 : Rugi - Rugi Daya pada Konsep 2 .....	42
Diagram 3 : Diagram Penyimpanan Energi Konsep 1 .....	43
Diagram 4 : Diagram penyimpanan Energi Konsep 2 .....	43

**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

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Bengkel Teknik mesin PNJ merupakan fasilitas yang digunakan untuk kegiatan kuliah praktik yang memiliki berbagai peralatan seperti mesin-mesin produksi, dan sistem penerangan. Semua peralatan ini membutuhkan pasokan listrik yang andal dan berkelanjutan untuk menjalankan operasional sehari-hari. Dalam penyediaan energi listrik, selama ini bengkel teknik mesin PNJ mengandalkan produksi energi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang sumber energinya didapatkan dari energi fosil yang ketersediaannya tidak dapat diperbaharui dan juga berdampak negatif terhadap lingkungan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan di bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) (Talawo et al., 2022). PLTS akan menjadi sumber energi alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan listrik di bengkel teknik mesin PNJ dengan cara yang ramah lingkungan (Rega et al., 2021).

Pemanfaatan PLTS sebagai salah satu sumber energi terbarukan telah menjadi tren di berbagai daerah untuk menyuplai berbagai kebutuhan energi listrik (Sianipar et al., 2023). Teknologi pemanfaatan energi surya mungkin merupakan teknologi energi terbarukan yang paling berkelanjutan karena radiasi matahari terdapat di seluruh dunia dan emisi gas rumah kacanya sangat minim (Burhandono et al., 2022). Lokasi geografis bengkel teknik mesin PNJ memberikan potensi yang baik untuk memanfaatkan energi matahari sebagai sumber daya yang berlimpah. Dengan cuaca yang cerah dan sinar matahari yang cukup sepanjang tahun, penggunaan energi surya dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kebutuhan energi bengkel teknik mesin.

Karena latar belakang tersebut, tim penulis memiliki ide untuk merencanakan pemasangan sistem PLTS di bengkel teknik mesin PNJ yang diharapkan dapat memberikan rekomendasi terbaik untuk pemasangan dari sektor teknis dan ekonomis sekaligus mendukung gerakan energi bersih yang sedang digencarkan oleh pemerintah melalui kementerian ESDM. Dalam perencanaan

PLTS di bengkel teknik mesin PNJ menggunakan sistem PLTS *rooftop* yang memasang dan meletakkan modul fotovoltaik pada atap (Rafli et al., 2022). Selain itu



## © 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

dilakukan juga analisis kebutuhan energi yang diperlukan untuk menjalankan berbagai peralatan di bengkel teknik mesin serta mengevaluasi potensi penggunaan energi surya di bengkel teknik mesin dengan mempertimbangkan lokasi geografis, arah atap, kemiringan, serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi ketersediaan sinar matahari. Setelah mendapatkan analisis kebutuhan energi dan potensi penggunaan energi surya, selanjutnya memilih komponen PLTS yang sesuai untuk bengkel teknik mesin PNJ dan juga melihat aspek ekonomi, termasuk biaya investasi, penghematan biaya energi dalam jangka panjang, serta analisis pengembalian modal. Dalam perencanaan PLTS ini juga menggunakan beberapa *software* untuk melakukan analisis seperti Pvsyst, Solidworks, Autocad Electrical, dan *Solar Global Atlas* sebagai acuan *meteonorm*.

### 1.2 Rumusan Masalah

Agar dalam pembahasan dalam skripsi ini lebih terarah maka pembahasan skripsi ini yaitu:

- A. Berapa total beban konsumsi listrik bengkel Teknik Mesin dalam satu hari?
- B. Bagaimana potensi energi surya di lingkungan sekitar bengkel Teknik Mesin?
- C. Bagaimana perancangan sistem kelistrikan dan sistem proteksi, beserta konfigurasi pada PLTS?
- D. Berapa kapasitas PLTS yang dapat direalisasikan?

### 2.1 Tujuan

- A. Mendapatkan besaran energi harian yang dibutuhkan bengkel Teknik Mesin
- B. Mengetahui potensi radiasi matahari kota Depok
- C. Mengetahui berapa besar kapasitas maksimal PLTS yang dapat direalisasikan
- D. Merencanakan dan merancang system PLTS *rooftop* beserta konfigurasi di bengkel Teknik Mesin PNJ.

### 1.3 Batasan Masalah

Dengan tujuan untuk memfokuskan bahasan dalam penyusunan skripsi agar permasalahan yang dikaji tidak semakin meluas ataupun keluar dari jalur yang ditentukan, maka dari itu dibutuhkan suatu system masalah.



**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

Adapun system masalah dalam *project capstone* ini meliputi:

- A. Instalasi PLTS *Rooftop*
- B. Instalasi PLTS *Off Grid*
- C. Akumulasi beban di *workshop* jurusan Teknik Mesin
- D. Desain dan Spesifikasi PLTS

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Skripsi ini diharapkan dapat menjadi referensi dan rujukan apabila Bengkel Teknik Mesin akan beralih energi dari energi konvensional menjadi energi terbarukan, khususnya PLTS.

#### 1.5 Sistematika Penulisan Skripsi

##### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

##### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang latar landasan teori, kajian literatur, kerangka pemikiran, dan hipotesis.

##### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan data beban, jenis dan sumber data perhitungan yang digunakan, metode pengambilan konsumsi daya, dan metode analisis data.

##### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian berupa hasil pengolahan data audit energi beserta pembahasan dan pemilihan komponen terbaik.

##### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan beserta saran untuk penelitian selanjutnya.



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

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Simpulan

Berikut adalah kesimpulan dari pembangkit yang telah dirancang oleh penulis

Tabel 1 : Kesimpulan

	Daya Maksimum	Estimasi Produksi	Performance Ratio	Solar Fraction	Biaya Investasi (Rp)
Konsep 1	126 kWp	217532,7 kWh	96%	99.31%	1.817.853.231
Konsep 2	85,5 kWp	147611,4 kWh	96%	99.67%	1.280.732.501

Bedasarkan hasil rekap data yang telah disajikan oleh tabel 16, konsep satu dinilai lebih unggul dalam menggantikan sistem listrik konvensional. Namun, tidak menutup kemungkinan untuk merealisasikan konsep kedua apabila ingin pembangkit dengan skala yang lebih kecil.

### 5.2 Saran

Saran dari penulis untuk penelitian ini lebih lanjut adalah

- Penelitian akan lebih akurat apabila melakukan audit beban dengan durasi pengambilan dalam satu semester
- Menggunakan *software* ETAP untuk simulasi line diagram
- Menggunakan *software* PVsyst dengan versi terbaru agar mendapatkan data *meteonorm* terbaru



## DAFTAR PUSTAKA

- Burhandono, A., Windarta, J., & Sinaga, N. (2022). Perencanaan PLTS Roof Top On-Grid Untuk Gedung Kantor PLTU Amurang Sebagai Upaya Mengurangi Auxiliary Power dan Memperbaiki Nilai Nett Plant Heat Rate Pembangkit. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(2), 61–79. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.13051>
- Febriana Pratiwi, N., Pudih, A., & Mursanto, W. B. (2022). Perancangan PLTS Atap On Grid Kapasitas 163,8 kWp untuk Suplai Daya Industri Tekstil. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13(1), 13–14. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/4278>
- Gumintang, M., Sofyan, M., & Sulaeman, I. (2020). Design and Control of PV Hybrid System in Practice. *Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*, 1–122.
- Heru, W. H. (2020). ANALISIS KINERJA PLTS 7 MWp SENGKOL LOMBOK TENGAH YANG TERINTERKONEKSI DENGAN JARINGAN LISTRIK PLN. 1–13.
- Juniarta, I. K., Setiawan, I. N., & Dwi Giriantari, I. A. (2022). Analisis Sistem Kelistrikan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya on-Grid Kapasitas 25 Kwp Di Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Bali. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(1), 111. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p13>
- 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.
- Naim, M. (2022). Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Loeha Kecamatan Towuti. *Vertex Elektro*, 12(01), 17–25.
- Rachmi, A., Prakoso, B., Hanny Berchmans, Devi Sara, I., & Winne. (2020). Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia. *PLTS Atap*, 94.
- Rafli, R., Ilham, J., & Salim, S. (2022). Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop pada Gedung Fakultas Teknik UNG. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 8–15. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i1.10790>
- 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>
- Septian, M. (n.d.). Desain Sistem Proteksi Petir Internal Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Energi & Kelistrikan*, 2012, 1–6.
- Sianipar, R., Puriza, M. Y., & Sunanda, W. (2023). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Untuk Perumahan di Pulau Bangka. *Vol*, 7(1), 37–44.
- 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>
- 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.

### 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

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Perhitungan Keekonomian

#### Konsep 1

#### Rencana Anggaran Biaya 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 High Power 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 HVS 22.1 Battery Fuse	Pcs Pcs	9 9	Rp 16.000.000 Rp 260.000	Rp 144.000.000 Rp 2.340.000
5	<b>Mounting</b> L-Feet Hanger Bolt Bracket Middle clamp End clamp	Pcs Pcs m Pcs Pcs	504 504 569,232 432 144	Rp 20.350 Rp 38.010 Rp 75.549 Rp 14.520 Rp 14.520	Rp 10.256.400 Rp 19.157.040 Rp 43.004.908 Rp 6.272.640 Rp 2.090.880
6	<b>Walkway</b> Angle Beam Square Hollow Beam Expanded Metal Fastener Pelat 3 mm	m m m <sup>2</sup> Pcs m <sup>2</sup>	646,006 939,68 205,39 850 1,6134	Rp 21.666 Rp 16.666 Rp 68.055 Rp 7.300 Rp 392.013	Rp 13.996.366 Rp 15.660.707 Rp 13.977.816 Rp 6.205.000 Rp 632.474
7	<b>Ladder</b> Circular Hollow	m	14,54	Rp 50.000	Rp 727.000
6	<b>DC Cable</b> DC Cable DC Connectors Accessories Sunny Multicuster box 12.0	m Pair set set	50 125 5 1	Rp 11.000 Rp 12.000 Rp 100.000 Rp 55.000.000	Rp 550.000 Rp 1.500.000 Rp 500.000 Rp 55.000.000
7	<b>AC Cable</b> AC Cable Inverter to AC BOS Accessories	m set	30 1	Rp 48.000 Rp 500.000	Rp 1.440.000 Rp 500.000
8	<b>AC Combiner</b> Enclosure 300x250x200 mm Main CB Inverter CB Busbar Surge Protection Device	Pcs Pcs Pcs Lot Pcs	1 1 1 1 1	Rp 250.000 Rp 270.000 Rp 270.000 Rp 300.000 Rp 242.000	Rp 250.000 Rp 270.000 Rp 270.000 Rp 300.000 Rp 242.000
9	<b>Grounding System</b> AC Grounding Inverter AC Grounding BOS DC Grounding	m m m	30 30 50	Rp 10.000 Rp 10.000 Rp 10.000	Rp 300.000 Rp 300.000 Rp 500.000
10	<b>Cable Tray</b> DC Tray PV Route Kabel Duct	m m	70 70	Rp 20.000 Rp 50.000	Rp 1.400.000 Rp 3.500.000
11	<b>Inverter Racking</b> Inverter Racking	set	17	Rp 100.000	Rp 1.700.000
12	<b>Others</b> Accessories	set	1	Rp 500.000	Rp 500.000
13	<b>Installation Cost</b> Installation	set	1	Rp 252.000.000	Rp 252.000.000
	<b>Total Harga RAB</b>				<b>Rp 1.817.853.231</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 mengumumkannya 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

Investasi Awal : Rp1.817.853.231

Lama Proyek : 25 Tahun

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. 92.690.981

**Kelayakan Investasi**

Tahun	Harga Listrik	Degradasi Panel	Jumlah Energi	Cash In	Cash Out	NCF	DF	PV NCF	Kumulat
1	1552	0%	217532,7	Rp 337.610.750	Rp 92.690.981	Rp 244.919.770	0,95	Rp 231.602.619	Rp 231.602.619
2	1552	2%	213182	Rp 330.858.535	Rp 92.690.981	Rp 238.167.555	0,89	Rp 212.971.675	Rp 444.574.294
3	1552	0,55%	212010	Rp 329.038.813	Rp 92.690.981	Rp 236.347.833	0,85	Rp 199.852.919	Rp 644.427.213
4	1552	0,55%	210843	Rp 327.229.100	Rp 92.690.981	Rp 234.538.119	0,80	Rp 187.539.146	Rp 831.966.359
5	1552	0,55%	209684	Rp 325.429.340	Rp 92.690.981	Rp 232.738.359	0,76	Rp 175.981.124	Rp 1.007.947.483
6	1552	0,55%	208531	Rp 323.639.479	Rp 92.690.981	Rp 230.948.498	0,72	Rp 165.132.625	Rp 1.173.080.108
7	1552	0,55%	207384	Rp 321.859.461	Rp 92.690.981	Rp 229.168.481	0,68	Rp 154.950.240	Rp 1.328.030.348
8	1552	0,55%	206243	Rp 320.089.234	Rp 92.690.981	Rp 227.398.254	0,64	Rp 145.393.207	Rp 1.473.423.555
9	1552	0,55%	205109	Rp 318.328.744	Rp 92.690.981	Rp 225.637.763	0,60	Rp 136.423.253	Rp 1.609.846.808
10	1552	0,55%	203981	Rp 316.577.936	Rp 92.690.981	Rp 223.886.955	0,57	Rp 128.004.439	Rp 1.737.851.247
11	1552	0,55%	202859	Rp 314.836.757	Rp 92.690.981	Rp 222.145.776	0,54	Rp 120.103.019	Rp 1.857.954.266
12	1552	0,55%	201743	Rp 313.105.155	Rp 92.690.981	Rp 220.414.174	0,51	Rp 112.687.309	Rp 1.970.641.575
13	1552	0,55%	200633	Rp 311.383.076	Rp 92.690.981	Rp 218.692.096	0,48	Rp 105.727.557	Rp 2.076.369.132
14	1552	0,55%	199530	Rp 309.670.469	Rp 92.690.981	Rp 216.979.489	0,46	Rp 99.195.830	Rp 2.175.564.962
15	1552	0,55%	198433	Rp 307.967.282	Rp 92.690.981	Rp 215.276.301	0,43	Rp 93.065.900	Rp 2.268.630.862
16	1552	0,55%	197341	Rp 306.273.462	Rp 92.690.981	Rp 213.582.481	0,41	Rp 87.313.141	Rp 2.355.944.003
17	1552	0,55%	196256	Rp 304.588.958	Rp 92.690.981	Rp 211.897.977	0,39	Rp 81.914.431	Rp 2.437.858.434
18	1552	0,55%	195176	Rp 302.913.718	Rp 92.690.981	Rp 210.222.738	0,37	Rp 76.848.062	Rp 2.514.706.496
19	1552	0,55%	194103	Rp 301.247.693	Rp 92.690.981	Rp 208.556.712	0,35	Rp 72.093.652	Rp 2.586.799.148
20	1552	0,55%	193035	Rp 299.590.831	Rp 92.690.981	Rp 206.899.850	0,33	Rp 67.632.066	Rp 2.654.431.214
21	1552	0,55%	191974	Rp 297.943.081	Rp 92.690.981	Rp 205.252.101	0,31	Rp 63.445.338	Rp 2.717.876.552
22	1552	0,55%	190918	Rp 296.304.394	Rp 92.690.981	Rp 203.613.414	0,29	Rp 59.516.600	Rp 2.777.393.152
23	1552	0,55%	189868	Rp 294.674.720	Rp 92.690.981	Rp 201.983.739	0,28	Rp 55.830.017	Rp 2.833.223.169
24	1552	0,55%	188823	Rp 293.054.009	Rp 92.690.981	Rp 200.363.028	0,26	Rp 52.370.722	Rp 2.885.593.891
25	1552	0,55%	187785	Rp 291.442.212	Rp 92.690.981	Rp 198.751.231	0,25	Rp 49.124.758	Rp 2.934.719.649

**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. 2.934.719.649 - Rp1.817.853.231



- 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

NPV = Rp. 1.116.866.418

**Profitability Index (PI)**

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

$$PI = \frac{Rp. 2.934.719.649}{Rp. 1.817.853.231}$$

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 92.690.981	Rp 244.919.770	0,90	Rp 220.648.441	0,89	Rp 218.678.366
2	Rp 330.858.535	Rp 92.690.981	Rp 238.167.555	0,81	Rp 193.302.130	0,80	Rp 189.865.716
3	Rp 329.038.813	Rp 92.690.981	Rp 236.347.833	0,73	Rp 172.815.498	0,71	Rp 168.227.719
4	Rp 327.229.100	Rp 92.690.981	Rp 234.538.119	0,66	Rp 154.497.524	0,64	Rp 149.053.215
5	Rp 325.429.340	Rp 92.690.981	Rp 232.738.359	0,59	Rp 138.118.888	0,57	Rp 132.061.995
6	Rp 323.639.479	Rp 92.690.981	Rp 230.948.498	0,53	Rp 123.474.498	0,51	Rp 117.005.696
7	Rp 321.859.461	Rp 92.690.981	Rp 229.168.481	0,48	Rp 110.380.926	0,45	Rp 103.664.182
8	Rp 320.089.234	Rp 92.690.981	Rp 227.398.254	0,43	Rp 98.674.128	0,40	Rp 91.842.341
9	Rp 318.328.744	Rp 92.690.981	Rp 225.637.763	0,39	Rp 88.207.391	0,36	Rp 81.367.239
10	Rp 316.577.936	Rp 92.690.981	Rp 223.886.955	0,35	Rp 78.849.511	0,32	Rp 72.085.607
11	Rp 314.836.757	Rp 92.690.981	Rp 222.145.776	0,32	Rp 70.483.148	0,29	Rp 63.861.602
12	Rp 313.105.155	Rp 92.690.981	Rp 220.414.174	0,29	Rp 63.003.369	0,26	Rp 56.574.829
13	Rp 311.383.076	Rp 92.690.981	Rp 218.692.096	0,26	Rp 56.316.332	0,23	Rp 50.118.584
14	Rp 309.670.469	Rp 92.690.981	Rp 216.979.489	0,23	Rp 50.338.118	0,20	Rp 44.398.302
15	Rp 307.967.282	Rp 92.690.981	Rp 215.276.301	0,21	Rp 44.993.683	0,18	Rp 39.330.175
16	Rp 306.273.462	Rp 92.690.981	Rp 213.582.481	0,19	Rp 40.215.916	0,16	Rp 34.839.929
17	Rp 304.588.958	Rp 92.690.981	Rp 211.897.977	0,17	Rp 35.944.808	0,15	Rp 30.861.741
18	Rp 302.913.718	Rp 92.690.981	Rp 210.222.738	0,15	Rp 32.126.696	0,13	Rp 27.337.279
19	Rp 301.247.693	Rp 92.690.981	Rp 208.556.712	0,14	Rp 28.713.595	0,12	Rp 24.214.848
20	Rp 299.590.831	Rp 92.690.981	Rp 206.899.850	0,12	Rp 25.662.597	0,10	Rp 21.448.638
21	Rp 297.943.081	Rp 92.690.981	Rp 205.252.101	0,11	Rp 22.935.333	0,09	Rp 18.998.055
22	Rp 296.304.394	Rp 92.690.981	Rp 203.613.414	0,10	Rp 20.497.498	0,08	Rp 16.827.124
23	Rp 294.674.720	Rp 92.690.981	Rp 201.983.739	0,09	Rp 18.318.415	0,07	Rp 14.903.967
24	Rp 293.054.009	Rp 92.690.981	Rp 200.363.028	0,08	Rp 16.370.657	0,07	Rp 13.200.338
25	Rp 291.442.212	Rp 92.690.981	Rp 198.751.231	0,07	Rp 14.629.698	0,06	Rp 11.691.205
	<b>Total</b>				<b>Rp 1.919.518.800</b>		<b>Rp 1.792.458.694</b>

NPV 1 = Rp. 101.665.568

NPV 2 = -Rp. 25.394.538

$$IRR = 11\% + \left( \frac{Rp. 101.665.568}{Rp. 101.665.568 - (-Rp. 25.394.538)} \right) \times (12\% - 11\%)$$

IRR = 11,8 %

## KONSEP 2

### Rencana Anggaran Biaya

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 High Power 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 HVS 10.2	Pcs	6	Rp 15.000.000	Rp 90.000.000
	Battery Fuse	Pcs	6	Rp 260.000	Rp 1.560.000
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
5	<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
6	<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
7	<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
8	<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
9	<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
10	<b>Inverter Racking</b>				
	Inverter Racking	set	17	Rp 100.000	Rp 1.700.000
11	<b>Others</b>				
	Accessories	set	1	Rp 500.000	Rp 500.000
12	<b>Installation Cost</b>				
	Installation	set	1	Rp 172.000.000	Rp 172.000.000
	<b>Total RAB</b>				<b>Rp 1.280.732.501</b>

Investasi Awal : Rp. 1.280.732.501

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



**Hak Cipta :**

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

Lama Proyek : 25 Tahun

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. 81.948.566

**Kelayakan Investasi**

Tahun	Harga Listrik	Degradasi Panel	Jumlah Energi	Cash In	Cash Out	NCF	DF	PV NCF	Kumulatif
1	1552	0%	148474,7	Rp 230.432.734	Rp 81.948.566	Rp 148.484.168	0,95	Rp 140.410.561	Rp 140.
2	1552	2%	145505	Rp 225.824.080	Rp 81.948.566	Rp 143.875.514	0,89	Rp 128.654.842	Rp 269.
3	1552	0,55%	144705	Rp 224.582.047	Rp 81.948.566	Rp 142.633.481	0,85	Rp 120.609.177	Rp 389.
4	1552	0,55%	143909	Rp 223.346.846	Rp 81.948.566	Rp 141.398.280	0,80	Rp 113.063.551	Rp 502.
5	1552	0,55%	143118	Rp 222.118.438	Rp 81.948.566	Rp 140.169.872	0,76	Rp 105.987.048	Rp 608.
6	1552	0,55%	142330	Rp 220.896.787	Rp 81.948.566	Rp 138.948.221	0,72	Rp 99.350.655	Rp 708.
7	1552	0,55%	141548	Rp 219.681.855	Rp 81.948.566	Rp 137.733.289	0,68	Rp 93.127.144	Rp 801.
8	1552	0,55%	140769	Rp 218.473.604	Rp 81.948.566	Rp 136.525.038	0,64	Rp 87.290.966	Rp 888.
9	1552	0,55%	139995	Rp 217.272.000	Rp 81.948.566	Rp 135.323.434	0,60	Rp 81.818.144	Rp 970.
10	1552	0,55%	139225	Rp 216.077.004	Rp 81.948.566	Rp 134.128.438	0,57	Rp 76.686.180	Rp 1.046.
11	1552	0,55%	138459	Rp 214.888.580	Rp 81.948.566	Rp 132.940.014	0,54	Rp 71.873.962	Rp 1.118.
12	1552	0,55%	137698	Rp 213.706.693	Rp 81.948.566	Rp 131.758.127	0,51	Rp 67.361.678	Rp 1.186.
13	1552	0,55%	136940	Rp 212.531.306	Rp 81.948.566	Rp 130.582.740	0,48	Rp 63.130.741	Rp 1.249.
14	1552	0,55%	136187	Rp 211.362.384	Rp 81.948.566	Rp 129.413.818	0,46	Rp 59.163.708	Rp 1.308.
15	1552	0,55%	135438	Rp 210.199.891	Rp 81.948.566	Rp 128.251.325	0,43	Rp 55.444.212	Rp 1.363.
16	1552	0,55%	134693	Rp 209.043.791	Rp 81.948.566	Rp 127.095.225	0,41	Rp 51.956.899	Rp 1.415.
17	1552	0,55%	133952	Rp 207.894.051	Rp 81.948.566	Rp 125.945.485	0,39	Rp 48.687.358	Rp 1.464.
18	1552	0,55%	133216	Rp 206.750.633	Rp 81.948.566	Rp 124.802.067	0,37	Rp 45.622.072	Rp 1.510.
19	1552	0,55%	132483	Rp 205.613.505	Rp 81.948.566	Rp 123.664.939	0,35	Rp 42.748.358	Rp 1.552.
20	1552	0,55%	131754	Rp 204.482.630	Rp 81.948.566	Rp 122.534.064	0,33	Rp 40.054.316	Rp 1.593.
21	1552	0,55%	131030	Rp 203.357.976	Rp 81.948.566	Rp 121.409.410	0,31	Rp 37.528.780	Rp 1.630.
22	1552	0,55%	130309	Rp 202.239.507	Rp 81.948.566	Rp 120.290.941	0,29	Rp 35.161.278	Rp 1.665.
23	1552	0,55%	129592	Rp 201.127.190	Rp 81.948.566	Rp 119.178.624	0,28	Rp 32.941.981	Rp 1.698.
24	1552	0,55%	128880	Rp 200.020.990	Rp 81.948.566	Rp 118.072.424	0,26	Rp 30.861.672	Rp 1.729.
25	1552	0,55%	128171	Rp 198.920.875	Rp 81.948.566	Rp 116.972.309	0,25	Rp 28.911.702	Rp 1.758.

**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. 1.758.446.988 – Rp. 1.280.732.501

NPV = Rp. 477.714.487

**Profitability Index (PI)**

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



- 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

$$PI = \frac{Rp. 1.758.446.988}{Rp. 1.280.732.501}$$

$$PI = 1,4$$

**Discounted Payback Periode (DPP)**

Nilai DPP diperoleh pada saat nilai kumulatif PV NCF > Biaya investasi awal, yaitu terjadi pada tahun ke-14

**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 81.948.566	Rp 148.484.168	0,92	Rp 136.224.008	0,91	Rp 134.985.608
2	Rp 225.824.080	Rp 81.948.566	Rp 143.875.514	0,84	Rp 121.097.141	0,83	Rp 118.905.383
3	Rp 224.582.047	Rp 81.948.566	Rp 142.633.481	0,77	Rp 110.139.218	0,75	Rp 107.162.646
4	Rp 223.346.846	Rp 81.948.566	Rp 141.398.280	0,71	Rp 100.170.106	0,68	Rp 96.576.928
5	Rp 222.118.438	Rp 81.948.566	Rp 140.169.872	0,65	Rp 91.100.799	0,62	Rp 87.034.463
6	Rp 220.896.787	Rp 81.948.566	Rp 138.948.221	0,60	Rp 82.850.284	0,56	Rp 78.432.648
7	Rp 219.681.855	Rp 81.948.566	Rp 137.733.289	0,55	Rp 75.344.826	0,51	Rp 70.678.955
8	Rp 218.473.604	Rp 81.948.566	Rp 136.525.038	0,50	Rp 68.517.313	0,47	Rp 63.689.938
9	Rp 217.272.000	Rp 81.948.566	Rp 135.323.434	0,46	Rp 62.306.668	0,42	Rp 57.390.346
10	Rp 216.077.004	Rp 81.948.566	Rp 134.128.438	0,42	Rp 56.657.302	0,39	Rp 51.712.319
11	Rp 214.888.580	Rp 81.948.566	Rp 132.940.014	0,39	Rp 51.518.623	0,35	Rp 46.594.664
12	Rp 213.706.693	Rp 81.948.566	Rp 131.758.127	0,36	Rp 46.844.589	0,32	Rp 41.982.200
13	Rp 212.531.306	Rp 81.948.566	Rp 130.582.740	0,33	Rp 42.593.301	0,29	Rp 37.825.168
14	Rp 211.362.384	Rp 81.948.566	Rp 129.413.818	0,30	Rp 38.726.628	0,26	Rp 34.078.703
15	Rp 210.199.891	Rp 81.948.566	Rp 128.251.325	0,27	Rp 35.209.867	0,24	Rp 30.702.347
16	Rp 209.043.791	Rp 81.948.566	Rp 127.095.225	0,25	Rp 32.011.444	0,22	Rp 27.659.624
17	Rp 207.894.051	Rp 81.948.566	Rp 125.945.485	0,23	Rp 29.102.623	0,20	Rp 24.917.643
18	Rp 206.750.633	Rp 81.948.566	Rp 124.802.067	0,21	Rp 26.457.257	0,18	Rp 22.446.749
19	Rp 205.613.505	Rp 81.948.566	Rp 123.664.939	0,19	Rp 24.051.553	0,16	Rp 20.220.206
20	Rp 204.482.630	Rp 81.948.566	Rp 122.534.064	0,18	Rp 21.863.862	0,15	Rp 18.213.908
21	Rp 203.357.976	Rp 81.948.566	Rp 121.409.410	0,16	Rp 19.874.485	0,14	Rp 16.406.123
22	Rp 202.239.507	Rp 81.948.566	Rp 120.290.941	0,15	Rp 18.065.499	0,12	Rp 14.777.258
23	Rp 201.127.190	Rp 81.948.566	Rp 119.178.624	0,14	Rp 16.420.596	0,11	Rp 13.309.649
24	Rp 200.020.990	Rp 81.948.566	Rp 118.072.424	0,13	Rp 14.924.938	0,10	Rp 11.987.373
25	Rp 198.920.875	Rp 81.948.566	Rp 116.972.309	0,12	Rp 13.565.025	0,09	Rp 10.796.076
	<b>Total</b>				<b>Rp 1.335.637.957</b>		<b>Rp 1.238.486.924</b>

$$NPV 1 = Rp. 54.905.456$$

$$NPV 2 = -Rp. 42.245.577$$

$$IRR = 9\% + \left( \frac{Rp. 54.905.456}{Rp. 54.905.456 - (-Rp. 42.245.577)} \right) \times (10\% - 9\%)$$

$$IRR = 9,57 \%$$

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

Lampiran 2 Tarif Dasar Listrik Periode Juli-September 2023



PENETAPAN  
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)

JULI - SEPTEMBER 2023

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.699,53	1.699,53
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.444,70	1.444,70
7.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVArh = 996,74 ****)	-
10.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.699,53	1.699,53
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.415,01 Blok LWBP = 1.415,01 kVArh = 1.522,88 ****)	-
12.	P-3/TR		*)	1.699,53	1.699,53
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :

- \*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):  
 $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian.}$
- \*\*\*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):  
 $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP.}$   
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.
- \*\*\*\*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):  
 $RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.}$   
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.
- \*\*\*\*) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).
- K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ( $1,4 \leq K \leq 2$ ), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.  
 LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.



## © 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