



© 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 DAN REDESAIN PLTS PENERANGAN AREA PARKIR PLTU PLN IP SURALAYA MENGUNAKAN SIMULASI PVSYSY

SKRIPSI

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Oleh:

**Miftachul Arifin**  
NIM. 2202432035

PROGRAM STUDI REKAYASA TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JULI, 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS DAN REDESAIN PLTS PENERANGAN  
AREA PARKIR PLTU PLN IP SURALAYA  
MENGUNAKAN SIMULASI PVSYST**

**SKRIPSI**

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

Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Miftachul Arifin**

**NIM. 2202432035**

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

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

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

ANALISIS DAN REDESAIN PLTS PENERANGAN AREA PARKIR PLTU  
PLN IP SURALAYA MENGGUNAKAN SIMULASI PVSYSY

Oleh:

Miftachul Arifin

NIM. 2202432035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh

Pembimbing 1

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.

NIP. 196106251990031003

Pembimbing 2

P. Jannus, S.T., M.T.

NIP. 196304261988031004

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafandro 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 DAN REDESAIN PLTS PENERANGAN AREA PARKIR PLTU  
PLN IP SURALAYA MENGGUNAKAN SIMULASI PVSYST

Oleh:

Miftachul Arifin

NIM. 2202432035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 31 Juli 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana  
Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Hasvienda M. Ridlwan, S.T., M.T. NIP. 199012162018031001	Penguji 1		31 Juli 2023
2.	Ir. Budi Santoso, M.T. NIP. 195911161990111011	Penguji 2		31 Juli 2023
3.	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Penguji 3		31 Juli 2023

Depok, 31 Juli 2023

Disahkan oleh:

Rektor Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muisninn, S.T., M.T., IWE.

NIP. 19770714 2008121005



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

### LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miftachul Arifin

NIM : 2202432035

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, 31 Juli 2023



Miftachul Arifin

NIM. 2202432035



## ANALISIS DAN REDESAIN PLTS PENERANGAN AREA PARKIR PLTU PLN IP SURALAYA MENGGUNAKAN SIMULASI PVSYST

Miftachul Arifin<sup>1)</sup>, Benhur Nainggolan<sup>1)</sup>, P. Jannus<sup>1)</sup>

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

Email: [miftachul.arifin.tm22@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:miftachul.arifin.tm22@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

Peningkatan pemanfaatan energi terbarukan menjadi kebutuhan mendesak guna menjamin kelangsungan ketersediaan energi di masa depan. Transformasi energi yang berfokus pada Energi Baru Terbarukan (EBT) menjadi suatu solusi. Semua Masyarakat dibutuhkan kontribusinya masing-masing dalam program tersebut, salah satunya dengan Pembangunan PLTS. Pembangunan sistem PLTS, perlu dilakukan perancangan sistem PLTS yang detail, untuk mengkalkulasi energi yang dapat dihasilkan pada sistem tersebut. PT PLN Indonesia Power sudah mulai berkontribusi dalam mengembangkan PLTS ini, salah satunya dengan Pembangunan PLTS penerangan area parkir di PLTU Suralaya. Dalam penelitian ini dilakukan analisis pada PLTS yang sudah terpasang dengan metode melakukan pengambilan data di lapangan dan dilakukan perhitungan teoritis pada komponen-komponen utama PLTS yang terpasang. Dari hasil perhitungan tersebut terdapat beberapa komponen yang belum sesuai yaitu panel surya kapasitas 50wp sekarang terpasang 40 panel yang seharusnya 60 panel, kapasitas inverter yang terpasang 2000 watt seharusnya 3750 watt. Sehingga dilakukan redesain PLTS baru dengan harapan PLTS menjadi optimal dalam pengoperasiannya. Redesain ini dilakukan dengan melakukan perhitungan komponen-komponen utama PLTS secara teoritis, dan dilakukan dengan perangkat lunak Pvsyst. Hasil redesain ini menggunakan panel surya dengan jenis polycrystalline kapasitas 130 WP, 10 buah baterai kapasitas 200 Ah disusun seri parallel, 1 buah Solar Charge Controller (SCC) berkapasitas 2400 W dan dengan kapasitas PLTS sebesar 2,6 kWp. Untuk Performance Ratio dari sistem PLTS ini sebesar 0,741 atau 74%.

**Kata Kunci:** PLTS Penerangan, PVSyst, Energi Surya

#### 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





## ANALISIS DAN REDESAIN PLTS PENERANGAN AREA PARKIR PLTU PLN IP SURALAYA MENGGUNAKAN SIMULASI PVSYST

Miftachul Arifin<sup>1)</sup>, Benhur Nainggolan<sup>1)</sup>, P. Jannus<sup>1)</sup>

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

Email: [miftachul.arifin.tm22@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:miftachul.arifin.tm22@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRACT

*Increasing the use of renewable energy is an urgent need to ensure the continuity of energy availability in the future. Energy transformation that focuses on New and Renewable Energy (EBT) is a solution. All communities need their respective contributions to the program, one of which is the PLTS development. For the development of the PLTS system, it is necessary to design a detailed PLTS system to calculate the energy that can be generated in the system. PT PLN Indonesia Power has started to contribute in developing this PLTS, one of which is by building a PLTS for lighting the parking area at PLTU Suralaya. In this study, an analysis was carried out on the installed PLTS using the method of collecting data in the field and theoretical calculations were carried out on the main components of the installed PLTS. From the results of these calculations there are several components that are not suitable, namely solar panels with a capacity of 50wp now installed 40 panels instead of 60 panels, the installed inverter capacity of 2000 watts should be 3750 watts. So that a new PLTS redesign was carried out with the hope that PLTS would be optimal in operation. This redesign was carried out by theoretically calculating the main components of PLTS, and carried out with the Pvsyst software. The results of this redesign use a polycrystalline type solar panel with a capacity of 130 WP, 10 for a 200 Ah capacity battery arranged in parallel series, 1 Solar Charge Controller (SCC) with a capacity of 2400 W and a PLTS capacity of 2.6 kWp. The Performance Ratio for this PLTS system is 0.741 or 74%.*

**Keywords :** PLTS lighting, PVSyst , Solar Energy

### Hak Cipta :

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



## KATA PENGANTAR

Puji beserta syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, yang sudah memberi rahmat dan karunianya-Nya, hingga penulis mampu menuntaskan Skripsi judulnya **“ANALISIS DAN REDESAIN PLTS PENERANGAN AREA PARKIR PLTU PLN IP SURALAYA MENGGUNAKAN SIMULASI PVSYST”**. Skripsi ini disusun untuk menunaikan satu diantara persyaratan menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi (Prodi) Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (PNJ).

Penyusunan skripsi ini tak terlepas dari bantuan beragam individu, maka penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin PNJ yang sudah memberi pengarahan dalam penyusunan skripsi
2. Bapak Yuli Mafendro D.E.S, S.Pd., M.T sebagai Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin PNJ yang sudah memberi pengarahan saat penyusunan skripsi
3. Bapak Ir. Benhur Nainggolan, M. T. dan Bapak P. Jannus, S. T., M. T sebagai dosen pembimbing yang sudah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini
4. Seluruh jajaran Manajemen dan Pegawai PT. PLN Indonesia Power Suralaya PGU yang telah memfasilitasi dan mengizinkan dalam pengambilan data dan penyusunan skripsi
5. Kedua orang tua, saudara-saudara kandung serta keluarga besar yang sudah memberi doa dan dukungan pada penulis hingga skripsi ini terselesaikan
6. Istri dan Anak-anak tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan semangat pada penulis hingga skripsi dapat diselesaikan
7. Rekan-rekan Kelas RESD Angkatan 2022 Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang sudah memberi dukungan saat penyusunan skripsi

### 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

Harapannya skripsi ini dapat bermanfaat khususnya untuk bagi insan Politeknik Negeri Jakarta dan semua insan pembangkit tenaga listrik pada umumnya.

Depok, 31 Juli 2023

Miftachul Arifin  
2202432035



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Lokasi Penelitian.....	3
1.5. Metode Penyelesaian Masalah.....	3
1.6. Tujuan Penelitian.....	3
1.7. Manfaat Penelitian.....	3
1.8. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur.....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.2.2 Sel Surya.....	8
2.2.3 Prinsip Kerja Sel Surya.....	8
2.2.4 Jenis-Jenis Modul Surya.....	9
2.2.5 Sistem PLTS.....	11
2.2.6 Komponen PLTS.....	14
2.2.7 Komponen Pendukung Sistem PLTS.....	24
2.2.8 Energi Yang Dihasilkan Sistem.....	25
2.2.9 Rangkaian Listrik.....	25
2.2.10 Proteksi PLTS.....	28
2.2.11 <i>Performance Ratio</i> .....	29



Hak Cipta :

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

2.2.12	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	30
2.2.13	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i> .....	31
2.2.14	<i>Payback Periode (PP)</i> .....	32
2.2.15	<i>PVSyst</i> .....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....		34
3.1	Penelitian Pendahuluan .....	35
3.2	Identifikasi Perumusan Masalah .....	35
3.3	Studi Literatur.....	35
3.4	Pengumpulan Data .....	35
3.5	Pengolahan Data.....	36
3.6	Simulasi <i>PVSyst</i> .....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		37
4.1	Data Dan Deskripsi PLTS Yang Terpasang.....	37
4.1.1.	Sistem Yang terpasang.....	37
4.1.2.	Spesifikasi Komponen Utama Yang terpasang.....	38
4.2	Perhitungan Analisis Komponen Utama PLTS Yang Terpasang.....	42
4.2.1.	Modul Surya Atau Fotovoltaik Yang Terpasang .....	42
4.2.2.	Perhitungan Solar Charge Controller (SCC) Yang Terpasang .....	48
4.2.3.	Rangkaian Panel Surya Yang Terpasang .....	49
4.2.4.	Perhitungan Kebutuhan Baterai Yang Terpasang .....	50
4.2.5.	Perhitungan <i>Inverter</i> .....	52
4.2.6.	Lokasi Modul Surya Dan Kondisi <i>Shading</i> Yang Terpasang .....	52
4.3	Simulasi Menggunakan <i>PVsyst 7.3</i> .....	54
4.3.1.	Komponen Utama PLTS .....	57
4.3.2.	Energi Yang Dihasilkan .....	59
4.3.3.	Skema Pemasangan Modul Surya.....	62
4.3.4.	Hasil Perhitungan Manual.....	65
4.3.5.	Sistem Proteksi.....	70
4.3.6.	Kajian Kelayakan Financial Pada <i>PVsyst</i> .....	73
BAB V PENUTUP.....		82
5.1	Kesimpulan.....	82
DAFTAR PUSTAKA .....		85





Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Lampu LED .....	38
Tabel 4. 2 Spesifikasi Modul Surya .....	39
Tabel 4. 3 Spesifikasi SCC Terpasang.....	40
Tabel 4. 4 Spesifikasi Inverter Terpasang.....	41
Tabel 4. 5 Iradiasi Area PLTS Saat Ini .....	44
Tabel 4. 6 Potensi Energi Listrik PLTS Lampu Penerangan Parkir Berdasarkan Simulasi PVSyst 7.3 [7] .....	61
Tabel 5. 1 Data Hasil Perhitungan Komponen PLTS .....	83
Tabel 5. 2 Spesifikasi Komponen PVSyst .....	84
Tabel 5. 3 Tabel Kajian Kelayakan <i>Financial</i> .....	84



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Sel Surya .....	8
Gambar 2.2 Modul Surya Monokristal [1].....	9
Gambar 2.3 Perbedaan monocrystalline dan polychristalline [2] .....	10
Gambar 2.4 <i>Thin Film</i> [1] .....	11
Gambar 2.5 <i>On Grid System</i> [1].....	12
Gambar 2.6 Konfigurasi <i>On Grid System</i> [1].....	13
Gambar 2.7 Skema <i>Off Grid System</i> .....	14
Gambar 2.8 Inverter [1].....	18
Gambar 2.9 <i>Solar Charge Controller</i> .....	21
Gambar 2.10 Baterai .....	21
Gambar 2.11 Rangkaian Seri .....	26
Gambar 2.12 Rangkaian Paralel.....	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	34
Gambar 4.1 Skema Rangkaian PLTS Yang Terpasang .....	37
Gambar 4.2 Line Diagram PLTS Terpasang.....	38
Gambar 4.3 Baterai Yang Terpasang .....	40
Gambar 4.4 Lokasi Titik Pengambilan Data Iradiasi Lokasi Saat Ini.....	45
Gambar 4.5 SCC Yang Terpasang .....	48
Gambar 4.6 Inverter Yang Terpasang .....	52
Gambar 4.7 Lokasi PLTS Yang Terpasang .....	53
Gambar 4.8 Penampakan Shading pada Modul Surya .....	53
Gambar 4.9 Layout Potensi Peletakan PLTS di area PLN Indonesia Power Suralaya.....	55
Gambar 4.10 Skenario Simulasi PVSyst Sistem PLTS [7].....	56
Gambar 4.11 Rangkuman Spesifikasi Solar Panel Pada Pvsyst [7].....	57
Gambar 4.12 Spesifikasi Modul Surya PLTS [7] .....	58
Gambar 4.13 SCC Victron 250/85 .....	58
Gambar 4.14 Spesifikasi SCC Pada Pvsyst [7].....	59
Gambar 4.15 Spesifikasi Baterai PLTS [7].....	59
Gambar 4.16 Energi yang dihasilkan PLTS [7] .....	60
Gambar 4.17 Grafik produksi listrik oleh PLTS (PVsyst) [7] .....	60
Gambar 4.18 Performa rasio PLTS bulanan (PVsyst) [7] .....	61
Gambar 4.19 Rugi-rugi energi pada sistem PLTS [7].....	62
Gambar 4.20 Layout PLTS .....	63
Gambar 4.21 Diagram Sistem PLTS.....	64
Gambar 4.22 Ilustrasi pemasangan modul surya sistem penyisipan [5] .....	65
Gambar 4.23 Struktur Pemasangan Fotovoltaik PLTS.....	65
Gambar 4.24 Inverter Victron.....	70

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

Gambar 4.25 SPD <i>wiring</i> diagram.....	72
Gambar 4.26 Single line diagram grounding PLTS Penerangan.....	73
Gambar 4.27 Rancangan Biaya Investasi PLTS [7].....	74
Gambar 4.28 Perhitungan Ekonomi PLTS [7].....	75





## DAFTAR LAMPIRAN



### Hak Cipta :

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



**Hak Cipta :**

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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada konteks energi global, peningkatan pemanfaatan energi terbarukan jadi kebutuhan mendesak guna menjamin kelangsungan ketersediaan energi di masa depan. Transformasi energi yang berfokuskan kepada Energi Baru Terbarukan (EBT) menjadi suatu solusi yang memungkinkan upaya pengurangan gas rumah kaca dan dampak lingkungan akibat pembakaran bahan bakar fosil. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi dalam bidang pengembangan dan pemeliharaan, serta investasi dalam pengembangan pembangkit tenaga listrik energi baru terbarukan (EBT) dan infrastruktur pendukungnya, menjadi suatu strategi yang mumpuni dalam menghadapi perubahan yang terjadi dan berkelanjutan di masa depan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau PLTS jadi satu diantara pengembangan pembangkit EBT yang bisa dioptimalkan, dimana PLTS diharapkan tidak hanya dapat mendukung segi operasional, namun juga dinilai layak secara finansial untuk mendukung biaya produksi. Selain itu, peningkatan efisiensi biaya produksi PLTS dibutuhkan untuk memaksimalkan potensi pengembangan energi terbarukan yang mendukung roda produksi secara berkelanjutan.

Potensi sumber energi surya yang besar dimiliki Indonesia dikarenakan terletak digaris khatulistiwa yang menghasilkan penyinaran matahari selama tahun. Wilayah tropis di Indonesia memperoleh pancaran sinar matahari rerata 7 jam per hari dan puncak penyinaran matahari selama 4,5 jam per hari. Data tersebut menunjukkan prospek positif untuk pemanfaatan energi surya di Indonesia. Satu diantara prosedur kecil yang mampu dilaksanakan ialah memanfaatkan modul surya untuk penerangan di rumah, gedung, dan area lainnya.

PT PLN Indonesia Power telah memanfaatkan energi surya pada PLTU Suralaya unit 1-7 dengan membangun PLTS off grid yang berfungsi sebagai sumber penerangan di area parkir kendaraan pada malam hari. PLTS tersebut didesain oleh pegawai pada tahun 2012 dengan tujuan untuk memanfaatkan energi surya dan baterai bekas PLTU yang tidak terpakai. Namun, pada pengoperasiannya hingga



## © 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

tahun 2022, terdapat beberapa keluhan dan permasalahan yang dihadapi. Permasalahan-permasalahan tersebut sebagai berikut:

1. Energi yang tersimpan dalam baterai minim, dalam beberapa pengambilan data hanya mampu menyalakan lampu penerangan parkir kurang dari 6 jam per hari.
2. Lokasi PV yang dinilai kurang optimal

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem PLTS yang terpasang. Evaluasi dilakukan dengan tujuan untuk menilai apakah kondisi sistem PLTS saat ini masih relevan dalam pengoperasiannya. Evaluasi ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi yang saat ini terpasang apakah masih relevan atau tidak dalam pengoperasiannya dan adanya rekomendasi tindak lanjut yang perlu dilakukan untuk perbaikan yang berkesinambungan selanjutnya.

### 1.2 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah

Supaya di pembahasan ini lebih terarahkan maka batasan masalah untuk kegiatan skripsi ini sebagai berikut:

1. Memberikan data evaluasi untuk klien berupa kajian teknis desain baterai yang digunakan saat ini sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum
2. Menganalisa dan mengevaluasi lokasi modul surya apakah sudah optimal atau belum
3. Tidak membahas secara detail untuk perencanaan konstruksi dudukan modul surya
4. Memberikan rekomendasi kepada klien berupa kajian teknis, ekonomis, dan lingkungan hasil evaluasi PLTS yang sudah terpasang saat ini.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Pada dasarnya tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Mengetahui perhitungan dasar perhitungan komponen-komponen utama PLTS yang terpasang





**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

2. Memberikan rekomendasi sizing PLTS yang tepat berdasarkan kurva karakteristik beban di area PLTS saat ini yang meliputi pemilihan komponen menggunakan simulasi PVSyst.

#### 1.4 Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan Skripsi yaitu PLTS penerangan area parkir di PT PLN Indonesia Power Suralaya PGU, Cilegon-Banten.

#### 1.5 Metode Penyelesaian Masalah

1. Melakukan observasi dan kunjungan lapangan untuk mengetahui komponen atau peralatan yang terpasang
2. Melakukan perhitungan kebutuhan komponen utama PLTS terhadap beban yang dibutuhkan
3. Memberikan rekomendasi perhitungan redesign PLTS menggunakan simulasi PVSyst

#### 1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan di dapat dari penelitian ini ialah:

1. Mendapatkan perhitungan teoritis terhadap komponen-komponen utama PLTS yang sekaarang terpasang
2. Mendapatkan perhitungan dan rancangan desain PLTS baru dengan komponen-komponen utama PLTS yang akan digunakan dengan menggunakan simulasi PVSyst
3. Mendapatkan kesimpulan dari segi Investasi melalui Analisa *Techno – Economic* (*NPV, IRR, ROI, Payback Period, LCOE*)

#### 1.7 Manfaat Penelitian

##### A. Bagi Mahasiswa

1. Selaku satu diantara persyaratan guna menyelesaikan Studi di PNJ.



**Hak Cipta :**

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

2. Sebagai salah satu media mahasiswa dalam mengasah kemampuan dalam mengelola sebuah *project*.
  3. Dapat mengembangkan kemampuan *soft skill* mahasiswa
- B. Bagi Klien
- Klien akan mendapatkan rekomendasi atau masukan berupa kajian teknis, ekonomis, dan lingkungan yang dapat digunakan untuk perbaikan berkesinambungan pada PLTS yang digunakan untuk penerangan area parkir PLTU Suralaya.
- C. Bagi Politeknik Negeri Jakarta
1. Selaku sumber pembelajaran bagi Program Studi Teknik Konversi Energi berkaitan Energi Baru Terbarukan khususnya Pembangkitan Listrik Tenaga Surya.
  2. Sebagai sarana untuk politeknik dalam menjalin komunikasi dan kerjasama dengan dunia industri.

### 1.8 Sistematika Penulisan

Guna mempermudah saat mengerti pelaporan ini, dibawah sistematika penulisan:

1. Bagian Awal
  - a. Halaman Judul
  - b. Halaman Pengesahan
  - c. Abstrak (Bahasa Indonesia serta Bahasa Inggris)
  - d. Kata Pengantar
  - e. Daftar Isi
  - f. Daftar Tabel
  - g. Daftar Gambar
  - h. Daftar Lampiran
2. Bagian Utama
  - a. BAB I
 

Pendahuluan / Menjabarkan latarbelakang penentuan tema, rumusan



## © 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

persoalan, tujuan umum serta khusus, batasan persoalan, tempat obyek tugas akhir,kegunaan yang hendak diperoleh, serta sistematika penulisannya skripsi.

b. BAB II

Studi Pustaka / Menjabarkan perangkuman kritis terhadap pustaka yang mendukung pembuatan/penelitian, mencakup pembahasan mengenai tema yang hendak dikajikan selanjutnya di skripsi.

c. BAB III

Metodologi / Menjabarkan mengenai metodologi, yakni metode yang dipergunakan menuntaskan permasalahan atau penelitian.

d. BAB IV

Hasil Dan Analisa /Berisikan capaian serta penganalisan data, pengkalkulasian penganalisan ataupun penyusunan, beserta penginterpretasian serta pembahasan capaian pengkalkulasian.

e. BAB V

Kesimpulan /Berisikan konklusi dari semua penganalisan data serta pembahasan capaian pengkalkulasian/penelitian. Isi konklusi wajib menjawab persoalan serta maksud yang sudah ditentukan di skripsi.

3. Bagian Akhir

- a. Daftar Pustaka
- b. Lampiran
- c. Riwayat hidup penulis (tanpa foto)





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 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis grafik terhadap PLTS yang terpasang dan melakukan redesain ulang menggunakan perangkat lunak PVSyst yang dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari pengkalkulasian dan analisis memperlihatkan beberapa komponen utama PLTS yang terpasang saat ini tidak sesuai dengan kebutuhannya, seperti:

- a. Kebutuhan PV

Berdasarkan perhitungan, diperoleh untuk kebutuhan beban 3 kWp dibutuhkan 60 modul surya. Sedangkan unit eksisting hanya 40 modul surya. Artinya ada kekurangan 20 modul, yang memungkinkan dapat berakibat pada kebutuhan beban/lampu untuk penerangan di malam hari tidak tercukupi.

- b. *Solar Charge Controller (SCC)*

Untuk SCC eksisting, menggunakan SCC yang melebihi spesifikasi (kebutuhan). Dengan daya yang dibutuhkan, seharusnya hanya membutuhkan 1 buah SCC dengan dengan kapasitas 2160 Watt. Namun yang terpasang saat ini kapasitas 5200 Watt sebanyak 2 buah. Namun itu bukan menjadi masalah untuk saat ini, hanya saja terlalu tinggi untuk spesifikasinya.

- c. Inverter

Inverter yang digunakan pada PLTS eksisting belum sesuai. Spesifikasi inverter eksisting yaitu 2000 Watt seharusnya menggunakan inverter 3750 Watt

- d. Lokasi PV

Untuk lokasi PV saat ini terdapat shading, sehingga perlu dilakukan reposisi ke tempat yang jauh dari shading sehingga energi yang

dihasilkan akan optimal.

Hasil analisa perhitungan dari komponen-komponen PLTS yang terpasang seperti di tabel 5.1

Tabel 5. 1 Data Hasil Perhitungan Komponen PLTS

No	Nama Komponen	Yang Terpasang		Hasil Perhitungan (Kebutuhan)		Keterangan
		Kapasitas	Jumlah	Kapasitas	Jumlah	
1.	Modul Surya	50 Wp	40 Pcs	50 Wp	60 Pcs	Tidak Sesuai (Jumlah Kurang)
2.	Baterai	2000 Ah 2V	12 Pcs	2000 Ah 2V	12 Pcs	Sesuai
3.	<i>Inverter</i>	2000 watt	1 Pcs	3750 Watt	1 Pcs	Tidak Sesuai (Kapasitas Kurang)
4.	<i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	5200 Watt	1 Pcs	5200 Watt	2 Pcs	Tidak Sesuai (Kelebihan Jumlah)

- Hasil dari perhitungan dan analisis redesain PLTS mempergunakan perangkat lunak PVSyst dikonklusikan Sistem PLTS yang akan di pasang sebesar 2,6 kWp Off-Grid DC Coupling dengan konfigurasi sebanyak 20 PV kapasitas 130 Wp merk GH Solar di susun secara 5 parallel dan 4 seri, 1 SCC kapasitas 2,4 kW merk Victron dengan nominal tegangan output sebesar 24V, Baterai sebanyak 10 buah merk Narada 24V 200 Ah dengan susunan 2 seri dan 4 paralel, serta 1 Battery *Inverter* merk Victron Quatro kapasitas 5,3 kW. Dari system ini di dapatkan bahwa kebutuhan energi pada beban mampu terpenuhi selama 1 tahun, dengan besaran Energy array sebesar 3.790 kWh dan Energy yang di suplai ke beban sebesar 3.542 kWh. Untuk ringkasan spesifikasi seperti pada Tabel 5.2



**Hak Cipta :**

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

Tabel 5. 2 Spesifikasi Komponen PVSyst

No	Nama Komponen	Kapasitas	Jumlah
1.	Modul Surya <i>Polycrystallin</i>	130 Wp	20 Pcs
2.	Baterai	200 Ah 12V	10 Pcs
3.	<i>Inverter</i>	4000 watt	1 Pcs
4.	<i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	5200 Watt	1 Pcs

Kajian kelayakan *financial* pada perangkat lunak PVSyst didapatkan sesuai di table 5.3:

Tabel 5. 3 Tabel Kajian Kelayakan *Financial*

No	Analisis Kelayakan	Kriteria Kelayakan	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1.	Nilai Investasi		Rp. 275.747.800, 00	
2.	<i>Net Present Value (NPV)</i>	NPV > 0 layak guna dilakukan NPV < 0 tidak layak guna dilakukan	Rp. 924.183.442,97	Layak dilakukan
3.	<i>Internal Rate Of Return (IRR)</i>	IRR > nilai suku bunga awal, layak dilaksanakan IRR > nilai suku bunga awal, tidak layak dilaksanakan	29,99%	Layak dilaksanakan
4.	<i>Payback Periode (PP)</i>	Layak (PP lebih pendek dari usia proyek) Tak Layak (PP lebih panjang dari usia proyek)	19,5 tahun	Layak dilaksanakan





**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**

- [1] H. C. Utomo, “ Perencanaan Charger Corner Untuk Gedung Laboratorium Konversi Energi Berbasis Energi Matahari,” PNJ,2020.
- [2] S. d. M. Syukri, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh," Rekayasa ElektriKA, vol. 9, p. 4, 2010.
- [3] M. Bachtiar, "Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)"Universitas Taduluka Palu,2006.
- [4] H. Z. Aulia, "PERENCANAAN PLTS ON-GRID PADA GEDUNG PJB ACADEMY CIRATA," STT PLN, 2019.
- [5] B. Ramadhani, Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don'ts. 2018.
- [6] "HelioScope: Advanced Solar Design Software."https://www.helioscope.com/ (diakses 8 Juli 2023).
- [7] "Pvsyst – Logiciel Photovoltaïque."https://www.pvsyst.com/ (diakses juni-juli 2023)
- [8] "Google earth."https://earth.google.com/web (diakses 5 juli 2023)
- [9] "Epever :SHI series."https://www.epever.com/upload/file/1909/EPEVER-Datasheet-SHI.pdf (diakses 4 juni 2023)
- [10] "Rangkaian Listrik: Pengertian Rangkaian, Rangkaian Paralel, Rangkaian Seri,



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Rumus dan Penerapannya.” <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs> (diakses 5 juli 2023)

[11] “Data Inflasi januari 2008 – juni 2023.” Source : <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx> (diakses 21 juli 2023)

[12] E.A. Karuniawan, F.A.F. Sugiono, and P.D. Larasati, “Analisis Potensi Daya Listrik PLTS Atap Di Gedung Direktorat Politeknik Negeri Semarang Dengan Perangkat Lunak PVSyst,” *Politeknik Negeri Semarang*, 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta