

**PERENCANAAN PLTS ATAP UNTUK PENERANGAN DI PT. XYZ
INDONESIA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

TERAKREDITASI-A

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ESTER J. SIMANJUNTAK
NIM: 41322120009

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PLTS ATAP UNTUK PENERANGAN DI PT. XYZ
INDONESIA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Ester J. Simanjuntak
NIM. 41322120009

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

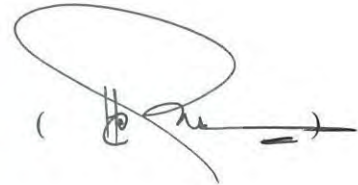
Nama : Ester J. Simanjuntak
NIM : 41322120009
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Perencanaan PLTS Atap untuk Penerangan di PT. XYZ Indonesia

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Stata I pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Unversitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

Pembimbing : Henry Carles ST,. MT.

NIDN : 0301087304

()

Penguji 1 : Dr. Nanang Ruhyat

NIDN : 0323027301

()

Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T

NIDN : 0320029602

()

Jakarta, 24 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.)

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



(Dr. Eng. Inam Hidayat, ST. MT)

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ester J. Simanjuntak
NIM : 41322120009
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Perencanaan PLTS Atap untuk Penerangan di PT. XYZ Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau menjiplak terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan.

Jakarta, 24 Juni 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Ester J. Simanjuntak

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, karena atas hikmat dan penyertaannya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas untuk dapat dinyatakan lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Dalam proses pelaksanaan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang memudahkan urusan penulis dengan memberikan berbagai bantuan baik moral maupun langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira , ST., MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Henry Carles, ST,. MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua Ayah dan Ibu dan Kakak/Adik yang senantiasa memberi dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh bapak dan ibu dosen program studi Teknik Mesin atas bekal ilmu, wawasan dan pengalaman yang diajarkan selama ini.
8. Rekan kerja Aditya, Sutanto, Dhila yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.
9. Seluruh Teman – teman seperjuangan Teknik Mesin reguler 2 tahun 2023 yang sama – sama berjuang untuk masa depan kita.

Penulis menyadari, Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Jakarta, 24 Juni 2024

Ester J. Simanjuntak

ABSTRAK

Energi Listrik di Indonesia sebagian besar masih bergantung pada sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam. Perubahan pola konsumsi energi di PT. XYZ Indonesia menyebabkan biaya energi listrik cenderung meningkat sehingga diperlukan energi alternatif yang lebih praktis dan ekonomis. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk merancang PLTS atap *on grid* di PT. XYZ Indonesia sehingga diperoleh nilai efisiensi dan performance ratio dengan memanfaatkan area atap pabrik seluas 1500 m². Penelitian dilakukan dengan metode VDI 2221 yang dikembangkan yang pendekatan sistematis dan direncanakan dapat menyuplai beban penerangan sebesar 40,068 kW. Perancangan menghasilkan luas array 713 m² dengan daya yang dibangkitkan 155,790 Wp. Menggunakan panel surya kapasitas 560 Wp dengan total 279 modul yang tersusun 2 string. PLTS menghasilkan efisiensi sebesar 21,7% serta *performace ratio* 85%. Maka dapat disimpulkan bahwa perancangan PLTS atas di PT XYZ Indonesia layak untuk direalisasikan.

Kata Kunci : Energi Surya, Solar Panel, PLTS Atap, Sistem Penerangan.



*PLANNING OF ROOFTOP POWER PLANT FOR LIGHTING SYSTEMS AT PT.
XYZ INDONESIA*

ABSTRACT

Electric Energy in Indonesia largely depends on fossil energy sources such as coal, petroleum, and natural gas. The change in energy consumption patterns at PT. XYZ Indonesia has caused electricity costs to tend to increase, necessitating a more practical and economical alternative energy. Based on this condition, this research will design an on-grid rooftop solar power plant (PLTS) at PT. XYZ Indonesia and will obtain efficiency values and performance ratios by utilizing the factory's rooftop area of 1500 m². The research is conducted using the developed VDI 2221 method, which is a systematic approach and planned to supply a lighting load of 40,068 kW. The design results in an array area of 713 m² with a generated power of 155,790 Wp. Using solar panels with a capacity of 560 Wp, with a total of 279 modules arranged in 2 strings. The PLTS produces an efficiency of 21.7% and a performance ratio of 85%. It can be concluded that the design of the rooftop PLTS at PT. XYZ Indonesia is feasible to implement.

Keywords: *Solar Energy, Solar Panels, PLTS Rooftops, Lighting Systems*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. MANFAAT	2
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENDAHULUAN	5
2.2. PENELITIAN TERDAHULU	8
2.3. ENERGI SURYA	10
2.4. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)	12
2.5. KOMPONEN PLTS <i>ON GRID</i>	16
2.6. ANALISIS PERANCANGAN SOLAR PANEL	19
2.7. ANALISIS EFISIENSI SOLAR PANEL	21
2.8 ANALISIS PERFORMANCE RATIO SOLAR PANEL	22

2.9. SISTEM PENERANGAN	23
2.10. METODE VDI 2221	25
BAB III METODOLOGI	27
3.1. DIAGRAM ALIR KEGIATAN	27
3.2. METODE PERENCANAAN	29
3.3. PERENCANAAN PLTS	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. ANALISIS PERENCANAAN SOLAR PANEL	34
4.2. ANALISIS EFISIENSI SOLAR PANEL	41
4.3. ANALISIS PERFORMANCE RATIO SOLAR PANEL	42
BAB V PENUTUP	44
5.1. KESIMPULAN	44
5.2. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Sumber – sumber Energi	5
Gambar 2.2. Sumber Energi yang Tidak Dapat Diperbaharui	6
Gambar 2.3. Sumber Energi yang Dapat Diperbaharui	7
Gambar 2.4. Potensi Besar Energi Terbarukan di Indonesia	7
Gambar 2.5. Potensi Energi Surya di Indonesia	11
Gambar 2.6. Skeman Instalasi PLTS	14
Gambar 2.7. Skema Instalasi PLTS <i>on grid</i>	16
Gambar 2.8. Panel Monokristalin	17
Gambar 2.9. Panel Polikristalin	17
Gambar 2.10. Inverter DC ke AC	18
Gambar 2.11. Struktur Penyangga	19
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	27
Gambar 3.2. Lokasi instalasi PLTS atap di PT. XYZ Indonesia	33
Gambar 3.3. <i>General Layout</i> Solar Panel	33
Gambar 3.4. Layout PT. XYZ Indonesia	34
Gamabr 4.1. Area Atap Perancangan PLTS	35
Gambar 4.2. Panel surya monokristalin Hi-Mo LR5-72 HPH	37
Gambar 4.3. Inverter Huawei SUN2000-65KTL-M0	38
Gambar 4.4. Desain Penyangga Solar Panel	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.2. Data Penyinaran Matahari Jawa Barat Tahun 2022	12
Tabel 2.3. Jenis – jenis PLTS	14
Tabel 3.1. Menentukan Beban yang akan di Supplai	30
Tabel 3.2. Menentukan Sistem PLTS	31
Tabel 3.3. Menentukan Panel Surya	31
Tabel 3.4. Daya Panel Surya yang terdapat di Pasaran	32
Tabel 3.5. Inverter yang Terdapat di Pasaran	32
Tabel 4.1. Tabel konsumsi Energi Harian Sistem Penerangan	36
Tabel 4.2. Rincian Spesifikasi Teknis Modul Surya	37
Tabel 4.3. Rincian Spesifikasi Teknis Inverter	39

DAFTAR SIMBOL

Singkatan	Keterangan
P_i	Energi yang dihasilkan dari PLTS (kW)
P_{MPP}	Daya maksimal (W)
Δt	Kenaikan suhu ($^{\circ}\text{C}$)
P_{Out}	Daya keluaran panel surya (W)
V_{OC}	<i>Open Circuit Voltage</i> (V)
I_{SC}	<i>Short Circuit Current</i> (A)
P_{in}	Energi surya yang diterima (W/m^2)
FF	Faktor pengisi (<i>Fill Factor</i>)
V_m	Tegangan maksimum (Volt)
I_m	Arus maksimum (Ampere)
η	Efisiensi sel surya (%)
PR	Performance Ratio (%)
EY	Energi Yield (kW)
Htilt	Jumlah modul rangkaian paralel (kW)

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
EBT	Energi Baru Terbarukan
RUEN	Rencana Umum Energi Nasional
PSH	<i>Peak Sun Hour</i>
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
FF	<i>Filling Factor</i>
PR	<i>Performance Ratio</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
EY	<i>Energi Yield</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA