



DESIGN & SIZING SISTEM PLTS ATAP ON-GRID PADA GEDUNG WORKSHOP MEKANIKAL ELEKTRIKAL BERKAPASITAS 132KWP

Ikhwan Rian Permana^{1*}, Haolia Rahman¹, Budi Santoso²

¹Program Studi Renewable Energy Skill Development, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

*Corresponding author *E-mail address*: ikhwan.rian.permana.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah pembangkit yang mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Konversi ini terjadi pada panel surya yang terdiri dari sel-sel surya. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik direct current (DC), yang dapat diubah menjadi listrik alternating current (AC). PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya yang dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik mulai dari skala kecil hingga skala besar, baik secara mandiri maupun hibrida. Salah satu teknologi PLTS yang saat ini sedang berkembang adalah teknologi PLTS di atap bangunan (PLTS rooftop) atau surya atap. PLTS atap dapat dipasang di atap perumahan, bangunan komersial, perkantoran, ataupun kompleks industri. Listrik dari PLTS atap digunakan untuk konsumsi sendiri dengan tujuan mengurangi konsumsi energi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). PLTS atap merupakan solusi andal bagi penyediaan energi di gedung-gedung perkantoran, yang mayoritas menggunakan listrik pada siang hari atau jam kerja. Dalam penelitian ini, PLTS yang dirancang di salah satu workshop Mechanical & Elektrikal dengan kapasitas 132 kWp. Komponen utama yang digunakan dalam perancangan adalah 240 unit modul surya 550 Wp dan 1 unit inverter 100 kW. Dengan menggunakan software PVsyst, produksi energi dari PLTS selama satu tahun adalah sebesar 190.554 kWh/tahun, total nilai pengurangan emisi karbon dari pemasangan plts atap ongrid berkapasitas 132 wp sebesar 2869 ton CO₂.

Kata-kata kunci: *Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), PLTS On Grid, PVsyst,*

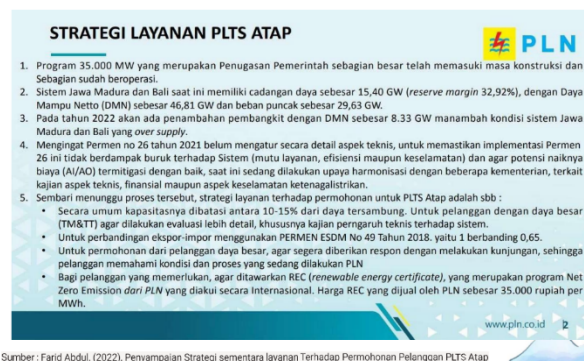
Abstract

Solar Power Plant (PLTS) is a generator that converts solar energy into electricity. This conversion takes place in solar panels consisting of solar cells. PLTS harnesses sunlight to produce direct current (DC) electricity, which can be converted into alternating current (AC) electricity. Essentially, PLTS is a power generator that can be designed to cater to electricity needs ranging from small to large scales, both independently and in hybrid setups. One of the emerging solar power technologies is rooftop solar power plant (PLTS rooftop) or solar rooftop. Rooftop solar power plants can be installed on residential roofs, commercial buildings, offices, or industrial complexes. The electricity generated from rooftop solar power plants is used for self-consumption with the aim of reducing energy consumption from the National Electric Company (PLN). Rooftop solar power plants offer a reliable solution for energy supply in office buildings, which predominantly consume electricity during daylight hours or working hours. In this study, a 132 kWp solar power plant was designed in one of the Mechanical & Electrical workshops. The main components used in the design were 240 units of 550 Wp solar modules and 1 unit of a 100 kW inverter. Using the PVsyst software, the energy production from the solar power plant for one year is estimated to be 190,554 kWh/year, with a total carbon emission reduction value of 2,869 tons of CO₂ from the installation of the 132 kWp grid-connected rooftop solar power plant.

Keywords: Solar Power Plant, Grid-Connected Solar Power Plant, PVsyst

1. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah pembangkit yang mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Konversi ini terjadi pada panel surya yang terdiri dari sel-sel surya. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik direct current (DC), yang dapat diubah menjadi listrik alternating current (AC). PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya yang dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik mulai dari skala kecil hingga skala besar, baik secara mandiri maupun hibrida. Salah satu teknologi PLTS yang saat ini sedang berkembang adalah teknologi PLTS di atap bangunan (PLTS rooftop) atau surya atap. PLTS atap dapat dipasang di atap perumahan, bangunan komersial, perkantoran, ataupun kompleks industri. Meskipun berkapasitas kecil dibanding pembangkit lain, PLTS atap dapat membantu menghasilkan energi listrik dengan cara mandiri energi, serta membuat lingkungan menjadi lebih bersih. Implementasi dalam jumlah besar dapat mengurangi polusi dan efek rumah kaca secara signifikan. [1]. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) fotovoltaik adalah sistem pembangkit listrik yang bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari, maka semakin besar daya listrik yang dihasilkannya. Ditinjau dari cara kerjanya, PLTS dibagi menjadi dua yaitu PLTS off-grid dan PLTS on-grid. PLTS off-grid adalah PLTS yang memanfaatkan baterai sebagai penyimpanan energi sebelum disalurkan kepada konsumen, sedangkan PLTS on-grid merupakan PLTS yang diinterkoneksi pada jaringan listrik PLN maupun jaringan lainnya (hybrid). Dari sisi desain, PLTS dibagi menjadi PLTS terpusat dan PLTS tersebar. Adapun dari sisi pemasangan, PLTS dibagi menjadi PLTS diatas tanah (ground mounted), PLTS Atap, dan PLTS terapung. Komponen utama pada PLTS adalah Modul fotovoltaik (PV), solar charger controller, inverter/charger, penyangga PV Modul, Baterai, combiner box, solar/battery inverter, panel distribusi, kabel listrik, rumah pembangkit (power house), sistem pentanahan dan penangkal petir, energy limiter dan pyranometer. Perbedaan PLTS off-grid dan PLTS on-grid adalah pada komponen baterai dimana PLTS off-grid menggunakan baterai untuk menyimpan energi listrik sehingga dapat digunakan pada malam hari. [2]. Dalam hal ini, peneliti akan membuat Design dan Sizing PLTS Atap on-grid berkapasitas 132 KWp untuk Workshop di Cikarang. Maka penulis merancang, kapasitas panel surya, dan kapasitas inverter untuk optimalisasi pemanfaatan atap workshop dalam penggunaan PLTS on-grid.



Sumber : Farid Abdul, (2022), Penyampaian Strategi sementara layanan Terhadap Permohonan Pelanggan PLTS Atap

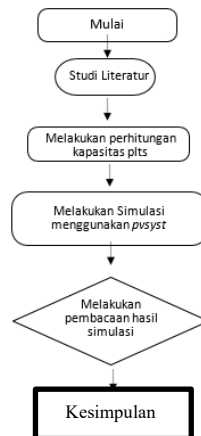
Gambar 1. Strategi Layanan PLTS Atap

Pada aturan tersebut pln membatasi pemasangan plts sebesar 10-15% dari daya tersambung (TM-TT)

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian tentang DESIGN & SIZING SISTEM PLTS ATAP ON-GRID PADA GEDUNG WORKSHOP MEKANIKAL ELEKTRIKAL BERKAPASITAS 132KWP dilakukan dengan Metode Analitis, yaitu mensurvei kapasitas daya tersambung PLN pada workshop mekanikal elektrik untuk melakukan *design* dan *sizing* PLTS yang akan terpasang, dengan simulasi Software PVSyst, setelah didapatkan hasil sistem PLTS yang optimal.

Agar mempermudah pemahaman yang akan dilakukan penelitian ini, maka menggunakan diagram alur seperti pada gambar 1 di bawah :



Gambar 2. Diagram Alir

Gambar 2 adalah diagram alir yang menggambarkan tahapan penelitian ini dimulai dengan Penelitian Pendahuluan untuk mencari latar belakang dilakukannya penelitian, Melakukan perhitungan kapasitas plts, diantaranya : Analisa kondisi atap, luas atap, dan potensi shading, Daya PLN yang tersambung untuk menentukan besaran kapasitas PLTS dan Design sizing panel surya dan inverter, lalu disimulasikan menggunakan software PVSyst untuk mendapati Potensi produksi energi dari PLTS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Design and Sizing Plts atap berkapasitas 132 kw

Tabel 1. Sizing Kapasitas PLTS

TOTAL kVa	EXISTING PLN	Rasio existing PLTS
110	734	14,9%

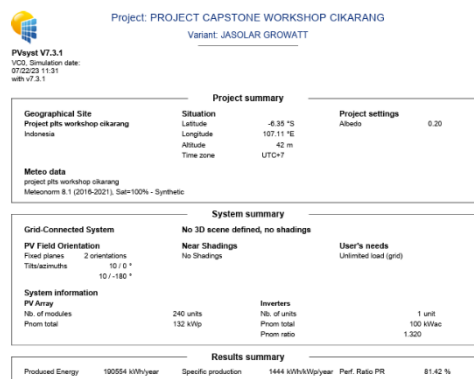
Tabel 1 menjelaskan total kVa inverter sebesar 110 kVa dan daya tersambung PLN sebesar 734 kVa, maka rasio exiting plts yang terpasang 14,9% dan ini masih termasuk dalam regulasi yang telah ditentukan oleh PLN.

Tabel 2 menjelaskan spesifikasi panel yang digunakan yaitu 550 Wp serta jumlah panel per string disusun secara seri sebanyak 12 string, maka dapat ditentukan kapasitas kWp nya 132 kWp dengan inverter yg digunakan sebesar 100 kW dengan rasio Dc terhadap Ac 1,32 dengan mempertimbangkan penurunan performa panel surya dan radiasi matahari yang diterima oleh panel surya. Setelah dilakukan kalkulasi secara manual, kemudian kami simulasikan menggunakan software PVSyst untuk mendapatkan data performa PLTS Atap *On-Grid* berkapasitas 132 kWp.

Tabel 2. Spesifikasi Panel

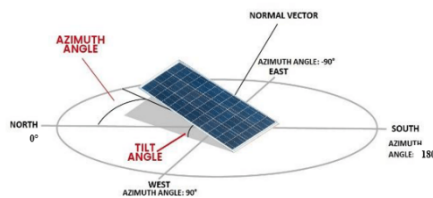
Dc				Ac			
panel WP	jumlah panel	jumlah string	kapasitas kWp	kapasitas inverter KW	jumlah inverter	kapasitas KW	Rasio Dc/Ac
550	20	12	132	100	1	100	1,32

Hasil Simulasi



Gambar 3. Project Summary, System summary, Result Summary JAsolar&Growatt

Kesimpulan gambar 3 *produced energy* 190.554 kWh/tahun dan performa ratio nya 81.42%. Dan azimuth yang digunakan berdasarkan kontur atap workshop tersebut adalah 0° dan 180° dan Tilt nya ialah 10°



Gambar 4. Azimuth dan Tilt

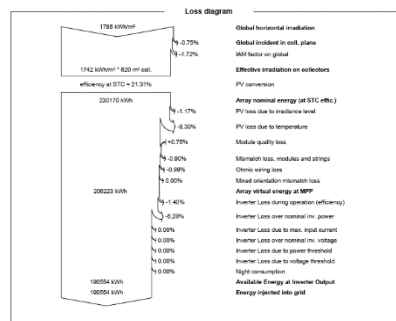
Berdasarkan gambar 4 menjelaskan azimuth dan tilt. Azimuth adalah besar sudut antara utara magnetis (nol derajat) dengan titik atau sasaran dituju. Orientasi panel surya bisa ditunjukkan dengan sudut azimuth (γ) penyimpangan terhadap arah selatan (untuk lokasi di belahan bumi utara) atau arah utara (untuk lokasi di belahan bumi selatan). Nilai sudut azimuth positif menunjukkan orientasi ke barat, sedangkan nilai azimuth negatif menunjukkan orientasi ke timur sedangkan tilt adalah kemiringan yang menghadap matahari

Prosiding A Seminar Nasional Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta (2023), 221-226

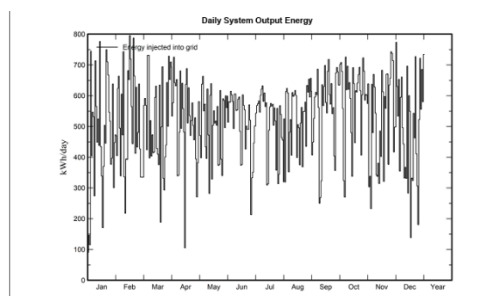
PV Array Characteristics			
PV module	JA Solar	Inverter	Growatt New Energy
Manufacturer	JAM72-S30-550-MR	Manufacturer	MAX 100KTL3-X-LV
Model		Model	
(Original P1kyst database)		(Original P1kyst database)	
Unit Nom. Power	550 Wp	Unit Nom. Power	100 kWac
Number of PV modules	240 units	Number of Inverters	10 * MPPT 10% 1 unit
Nominal (STC)	132 kWp	Total power	100 kWac
Modules	12 Strings x 20 in series	Operating voltage	180-1000 V
At operating cond. (50°C)		Phom ratio (DC/AC)	1.32
Pmpp	121 kWp	No Power sharing between MPPTs	
U mpp	780 V		
I mpp	159 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	132 kWp	Total power	100 kWac
Total	240 modules	Number of Inverters	1 unit
Module area	620 m ²	Phom ratio	1.32

Gambar 5. PV Array Characteristics

Berdasarkan gambar 5 konfigurasi dari perencanaan sistem PLTS atap ialah 240 panel surya berkapasitas 550 Wp Jasolar jam72-s30-550-mr yang disusun 20 seri dan terdapat 12 string, dan inverter yg di gunakan growatt max 100 ktl lv dengan rasio dcac sebesar 1.32 dengan total luas pemasangan modul sebesar 620 m2

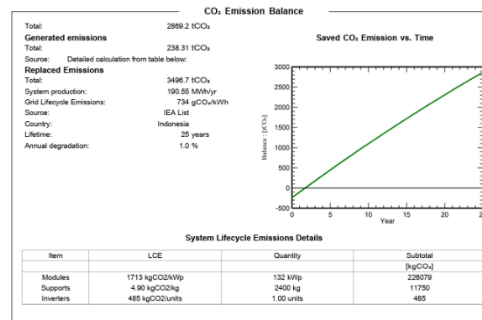


Gambar 6 menunjukkan grafik energy loss diagram dari simulasi PVsyst dari total nilai produksi energi yang dihasilkan sebesar 230.170 kWh lalu karena ada losses di pv modul wiring dan inverter makan energi yang bersih yang dihasilkan sebesar 190.554 kWh



Gambar 7. Daily System Output energy

Gambar 7 menjelaskan output energi tersebut menunjukkan bahwa kWh tertinggi sekitar 800 kWh per hari dan terendah di kisaran 100 kWh per hari

Gambar 8. CO₂ Emission Balance

Gambar 8 menjelaskan total nilai pengurangan emisi karbon dari pemasangan plts atap ongrid berkapasitas 132 wp, dari hasil grafik yaitu total nilai pengurangan sebesar 2869 ton CO₂.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka kesimpulan yang didapat sebagai berikut:

- Sistem yang digunakan PLTS atap on-grid berkapasitas 132 kWp
- Panel surya yang digunakan sebesar 550Wp , berjumlah 240 modul solar panel 20 panel surya disusun secara seri sebanyak 12 String
- menggunakan inverter 100 kW Growatt
- hasil dari simulasi dari sistem PLTS atap ongrid berkapasitas 132 kwp ialah *produced energy* 190.554 kWh/tahun dan performa ratio nya 81.42%. Dan azimuth yang digunakan berdasarkan kontur atap workshop tersebut ialah 0° dan 180° dan Tilt nya ialah 10°, total nilai pengurangan emisi karbon dari pemasangan plts atap ongrid berkapasitas 132 wp,dari hasil grafik yaitu total nilai pengurangan sebesar 2869 ton CO₂

Berikut beberapa hal yang harus diperhatikan dalam Design Dan Sizing PLTS Atap *On-Grid* yaitu Posisi peletakan panel surya, bayangan, orientasi atap, bentuk atap,luas atap, Jenis daya tersambung, kapasitas daya tersambung,Kapasitas panel surya, Kapasitas inverter dan Rasio Dc Ac

REFERENSI

1. Yayasan MITRA HIJAU. 2021. Buku Panduan Perencanaan, Pembangunan, Operasional dan Pemeliharaan Atap. Jakarta : Yayasan MITRA HIJAU
2. PANDUAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
3. Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap di Indonesia, ICED II, 2020.
4. Yayasan SINERGIA. 2019. Materi Pelatihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jakarta : Yayasan SINERGIA