

# PERANCANGAN PLTS ATAP DI KAMPUS SEKOLAH TINGGI ILMU EKONOMI WIDYA GAMA LUMAJANG

Krisda Bimas Permada<sup>1</sup>, I Nyoman Setiawan<sup>2</sup>, I Wayan Arta Wijaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

<sup>23</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus Unud No. 88, Jimbaran, Kec, Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali 80361

krisdabimas06@gmail.com<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Energi PLTS Atap merupakan energi yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi yang kemudian dikonversikan menjadi energi listrik serta sebagai alternatif pembangkit listrik yang ramah lingkungan. PLTS atap dapat dipasang pada atap gedung bangunan yang luas, yaitu atap kampus Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Gama dengan luas 2698,4 m<sup>2</sup>. PLTS Atap ini bertujuan sebagai catu daya tambahan untuk menyuplai daya listrik ke kampus STIE Widya Gama sebesar daya terpasang pada trafo 1 sebesar 53 kVA. Perancangan PLTS atap menggunakan 100 modul surya tipe Vertex TSM-DE18M(II) 500 Wp, Inverter dengan kapasitas 53 kVA sebanyak 1 unit tipe SUNNY TRIPOWER CORE1. PLTS Atap mampu menghasilkan energi listrik sebesar 82322,2 kWh/tahun yang akan menyuplai daya listrik pada trafo 1. Modal investasi sebesar Rp. 567.005.500 dengan biaya pemeliharaan dan operasi sebesar 1% dari biaya modal investasi, yakni biaya untuk pemeliharaan dan operasi sebesar Rp. 5.670.055 Payback Periode akan terjadi selama 14 tahun 8 bulan jika inflasi di Indonesia sebesar 4,25%.

**Kata kunci :** Energi terbarukan, PLTS atap, Investasi

## ABSTRACT

*Rooftop solar power plant is energy that utilizes solar energy as an energy source which is then converted into electrical energy as well as an alternative to environmentally friendly electricity generation. Rooftop solar power plants can be installed on the roofs of large buildings, the roof of the STIE Widya Gama campus with an area of 2698.4 m<sup>2</sup>. Rooftop solar power plant aims as an additional power supply to supply electrical power to the Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Gama Lumajang campus of 53 kVA installed power on transformer 1. The design of a rooftop solar power plant at the STIE Widya Gama Lumajang Campus uses 100 solar modules of type Vertex TSM-DE18M(II) 500 Wp. Inverter with a capacity of 53 kVA as much as 1 unit type SUNNY TRIPOWER CORE1. solar power plants produce electrical energy of 82322,2 kWh/year to supply the load on STIE Widya Gama Lumajang. Initial investment capital of Rp. 567.005.500 maintenance and operation costs of 1% of the investment capital cost of Rp. 5.670.055 and payback periode for 14 years 6 months if inflation in Indonesia is 4.25%.*

**Key Words :** Renewable Energi, Rooftop Solar Power Plant, Investation

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data Laporan Status Energi Bersih Indonesia 2019 dijelaskan bahwa di Jawa Timur memiliki potensi

energi terbarukan berupa PLTS sebesar 24.240 MW dan untuk kapasitas yang terpasang pada tahun 2018 sebesar 275 MW, baru sekitar 1.13% EBT yang baru direalisasikan [1].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan suatu sumber energi listrik terbarukan (renewable) yang dicanangkan pemerintah dengan Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 dengan memanfaatkan insolasi sinar matahari [2].

Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai PLTS Atap. Penelitian yang dilakukan oleh Sumariana dkk, pada tahun 2019 tentang desain dan analisa ekonomi PLTS atap untuk villa di Bali [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Gunawan dkk, pada tahun 2019 tentang unjuk kerja pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) 26,4 kwp pada sistem *smart microgrid* UNUD [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Wicaksana dkk, pada tahun 2019 tentang unjuk kerja pembangkit listrik tenaga surya rooftop 158 kwp pada kantor Gubernur Bali [5]. Penelitian yang dilakukan oleh Paradika dkk, pada tahun 2020 tentang potensi pemanfaatan atap tribun Stadion I Wayan Dipta Gianyar, Bali [6].

Perguruan tinggi memiliki peranan yang sangat penting berdampak besar bagi masyarakat serta lingkungan sekitar. Perguruan tinggi dapat menjadi kunci dalam pergerakan penggunaan energi yang layak untuk lingkungan seperti contoh energi baru terbarukan atau pemanfaatan panel surya/photovoltaic yang menggantikan energi fosil untuk memenuhi kebutuhan kampus yang ramah lingkungan. Sampai saat ini, hampir semua perguruan tinggi masih menggunakan energi listrik dari PLN sedangkan PLN membeli energi listrik dari pembangkit listrik dengan menggunakan bahan bakar batubara (PLTU) dengan alasan memiliki nilai ekonomi relatif murah di bandingkan dengan yang lain. Hal ini juga berdampak pada lingkungan sekitar karena memiliki efek samping seperti pencemaran udara, merusak lingkungan sekitar dan lain-lain. Untuk meminimalisir hal tersebut masih banyak energi terbarukan (renewable energy) yang ramah lingkungan yang bisa dijadikan sebagai sumber pembangkit listrik seperti PLTS. PLTS memiliki banyak manfaat seperti ramah lingkungan. Pada perguruan tinggi hanya terdapat beberapa yang telah mendedikasikan diri untuk menggunakan PLTS sebagai kebutuhan energi listrik pada gedung-gedung kampus secara menyeluruh serta penerangan jalan.

Kampus STIE Widya Gama Lumajang merupakan kampus swasta yang terletak di Kabupaten Lumajang, Jawa

Timur yang berdiri pada tahun 1982. Kampus ini hanya memiliki 1 lokasi yaitu di pusat kota Lumajang bertepatan Jalan Gatot Subroto No. 4, Sukodono, Kabupaten Lumajang. Kampus ini memiliki 9 gedung dengan luas atap total  $\pm 2698,4$  m<sup>2</sup>. Pada kampus STIE Widya Gama Lumajang beroperasi mulai dari pukul 08.00 – 21.00 WIB sehingga memungkinkan beban puncak terjadi pada siang dan malam hari. Pada sistem kelistrikan di kampus ini disuplai dari PLN Distribusi daerah Lumajang dengan 3 trafo, dengan kapasitas trafo 1 sebesar 53 kVA, trafo 2 sebesar 41,5 kVA, trafo 3 sebesar 23 kVA dengan beban listrik total  $\pm 101$  kVA.

Atap gedung kampus STIE Widya Gama Lumajang merupakan bagian/tempat yang paling strategis sebagai lokasi instalasi/pemasangan panel surya, hal ini dikarenakan tidak terhalang dari pepohonan/gedung tinggi sehingga memiliki ruang terbuka tanpa ada bayangan dan panel surya dapat bekerja secara optimal. Dalam hal ini desain PLTS pada kampus ini menggunakan sistem *On-Grid Connection* karena untuk modal awal lebih murah karena tidak memakai baterai dan sebagai penghematan tagihan listrik setelah dipasang PLTS atap.

## 2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

### 2.1 Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah suatu proses perpindahan panas yang terjadi pada permukaan benda ke permukaan yang lain tanpa melalui perantara, perpindahan panas terjadi dengan gelombang elektromagnetik dan dapat menempati ruangan hampa (vakum). Lama penyinaran matahari (*sunshine duration*) adalah lamanya matahari bersinar sampai permukaan bumi dalam periode satu hari yang diukur dalam jam [7].

### 2.2 PLTS Atap

PLTS merupakan pembangkit listrik dengan sumber energi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. Prinsip kerja PLTS yaitu mengubah radiasi matahari menjadi listrik, jika iradiasi semakin tinggi yang terkena sel fotovoltaik maka daya listrik yang dihasilkan semakin tinggi.

## 2.3 Komponen PLTS

### 2.3.1 Modul Surya

Pada gambar 1 merupakan komponen terpenting dalam sistem PLTS. Modul surya berfungsi sebagai mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Ada 3 jenis modul surya yaitu monokristalin, polikristalin dan amorphous [7].



Gambar 1 Modul Surya

### 2.3.2 Inverter

Pada gambar 2 adalah inverter. Inverter berfungsi sebagai mengubah arus DC yang dihasilkan oleh modul surya menjadi arus AC. Jika kebutuhan beban kecil maka jenis inverter yang digunakan 1 phase dan jika kebutuhan beban besar maka menggunakan inverter 3 phase [7].



Gambar 2 Inverter

## 2.4 Sistem PLTS

Berdasarkan aplikasi dan konfigurasi, Secara umum PLTS dapat dibagi menjadi dua, yaitu sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan (*on-grid PV system*) dan sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan (*off-grid PV system*) atau PLTS yang berdiri sendiri (*stand-alone*). sistem PLTS dapat dibagi menjadi dua yaitu sistem PLTS pola tersebar (*distributed PV system*) dan sistem PLTS pola terpusat (*centralized PV system*) [8].

## 2.5 Kajian Investasi

### 2.5.1 Modal Awal Investasi

Pada modal awal investasi terdapat 2 jenis biaya yaitu biaya langsung artinya biaya/modal awal yang dikeluarkan untuk membeli kebutuhan dasar dalam perancangan PLTS seperti modul surya

dan inverter. Biaya tak langsung artinya biaya yang dikeluarkan untuk keperluan jasa instalasi serta jasa pengiriman.

### 2.5.2 Biaya Operasi dan Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dan operasional per tahun untuk PLTS, umumnya diperhitungkan sebesar 1 - 2% dari total biaya investasi awal [9].

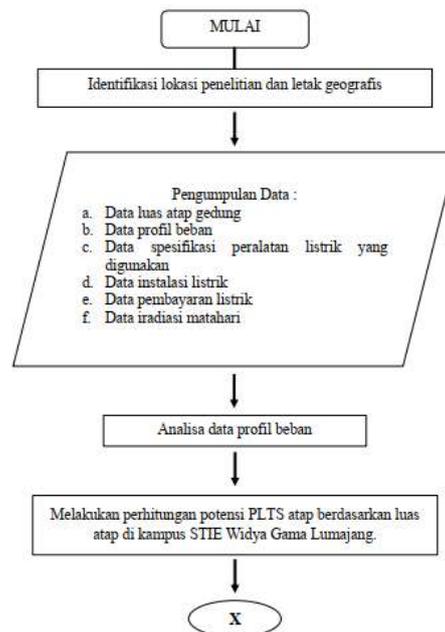
### 2.5.3 Payback Period

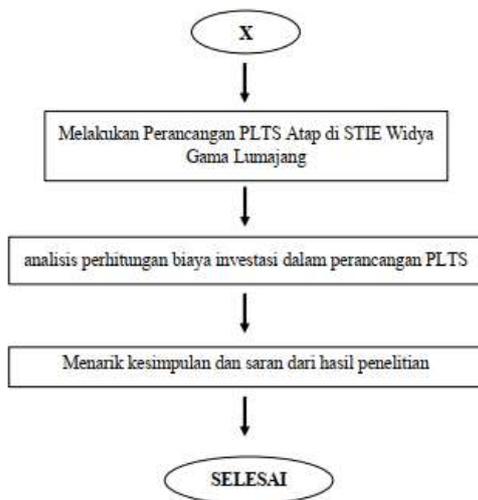
Untuk menghitung *payback period* pada perencanaan PLTS dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [10].

$Payback\ period = \text{Jumlah investasi} / \text{aliran kas bersih}$

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Gama Lumajang. Pengambilan data dilakukan pada bulan Maret 2021 hingga Juni 2021. Analisis Data dapat dilihat pada Gambar 3 :





Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

Gambar 3 Diagram alur penelitian

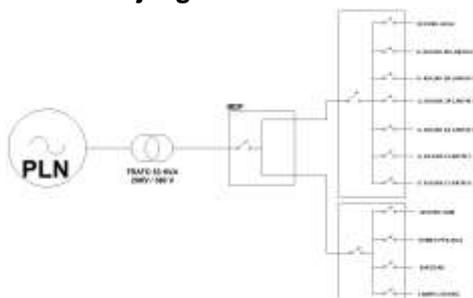
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Gambaran Umum Kampus STIE Widya Gama Lumajang

Kampus STIE Widya Gama Lumajang merupakan kampus swasta yang terletak di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur berdiri pada tahun 1982. Kampus STIE Widya Gama Lumajang memiliki 1 lokasi yaitu di pusat kota bertepatan di Jalan Gatot Subroto No. 4, Sukodono, Kabupaten Lumajang.

Kampus ini memiliki 9 gedung dengan luas atap total 2698,4 m<sup>2</sup>. Kampus STIE Widya Gama Lumajang beroperasi mulai dari pukul 08.00 – 22.00 WIB sehingga memungkinkan beban puncak terjadi pada siang dan malam hari. Sistem kelistrikan di kampus ini disuplai dari PLN. Secara geografis Kampus STIE Widya Gama Lumajang memiliki titik koordinat - 8.11649, 113.2184.

##### 4.2 Sistem Kelistrikan STIE Widya Gama Lumajang



Gambar 2. Single line diagram STIE Widya Gama Lumajang

Sistem kelistrikan di kampus ini disuplai dari PLN Distribusi daerah Lumajang di distribusikan melalui 3 trafo dengan trafo 1 sebesar 53 kVA, trafo 2 sebesar 41,5 kVA, trafo 3 sebesar 23 kVA dengan beban listrik terpakai 101 kVA dengan beban terpasang 117,5 kVA. Pada trafo 1 (53 kVA) menyuplai Gedung TU, Gedung Aula, Ruang Kuliah, Gedung UKM, Sanggar, Rumah Penjaga dan lampu lorong dengan beban terpakai sebesar 47568,75 VA.

##### 4.3 Kebutuhan Energi Bulanan Gedung Kampus STIE Widya Gama Lumajang

Dapat dilihat pada tabel 1. merupakan energi listrik di Gedung STIE Widya Gama Lumajang dengan menggunakan data tagihan listrik STIE Widya Gama Lumajang yang didapatkan dari PT PLN ULP Lumajang dalam kurun waktu selama setahun yaitu periode Januari - Desember 2019 [11].

Tabel 1. Konsumsi Energi Listrik STIE Widya Gama Lumajang Tahun 2019

Bulan	Pemakaian E Riil (kWh)	Tagihan Listrik (Rp)
Januari	7.948	7.796.988
Februari	5.489	5.384.709
Maret	6.528	6.403.968
April	8.134	7.979.454
Mei	7.355	7.215.255
Juni	7.204	7.067.124
Juli	2.436	2.389.716
Agustus	3.046	2.988.126
September	2.120	2.079.720
November	6.686	6.558.966
Desember	12.002	11.773.962

##### 4.4 Perhitungan Luas Atap STIE Widya Gama Lumajang

Untuk mengetahui potensi daya PLTS Atap, Langkah awal yaitu menghitung luas atap setiap gedung di lokasi STIE Widya Gama Lumajang seperti terlihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Perhitungan luas atap dengan *Google Earth*

Terdapat 9 gedung sehingga masing-masing gedung dihitung luas atapnya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *google earth*. Luas atap tiap gedung dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Luas atap gedung STIE Widya Gama Lumajang

Gedung	Luas Atap (m2)
1 (Lobi kampus)	92,6
1a (Gedung Administrasi)	431,8
2 (Gedung Perkuliahan)	213
2a (Gedung Perkuliahan)	155,3
2b (Gedung Perkuliahan)	442,2
3 (Gedung Perkuliahan)	472,8
4 (Gedung laboratorium)	303,2
6 (Gedung UKM)	254,1
7 (Gedung pentaseni)	333,4
Jumlah Total	2698,4

Dapat dilihat pada tabel 2 bahwa total luas atap gedung 2698,4 m<sup>2</sup>.

#### 4.5 Perhitungan Kapasitas Daya PLTS Atap

Untuk menentukan kapasitas daya yang dibangkitkan oleh PLTS (watt peak), maka dapat diperhitungkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [7] :

$$P_{watt\ peak} = Area\ array \times PSI \times \eta_{pv} \quad (1)$$

**Tabel 3.** Potensi Daya STIE Widya Gama Lumajang

Gedung	Luas Atap (m2)	Kapasitas Daya (Wp)
1 (Lobi kampus)	92,6	13890
1a (Gedung Administrasi)	431,8	64770
2 (Gedung Perkuliahan)	213	31950
2a (Gedung Perkuliahan)	155,3	23295
2b (Gedung Perkuliahan)	442,2	66330
3 (Gedung Perkuliahan)	472,8	70920
4 (Gedung laboratorium)	303,2	45480
6 (Gedung UKM)	254,1	38115
7 (Gedung pentaseni)	333,4	50010
Jumlah Total	2698,4	404760

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui bahwa STIE Widya Gama Lumajang memiliki potensi daya sebesar 404760 Wp ~ 404,7 kWp.

#### 4.6 Perancangan PLTS Atap Gedung STIE Widya Gama Lumajang

Perancangan PLTS Atap mengacu pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 49 Tahun 2018 BAB II ayat 5 dijelaskan "Kapasitas Sistem PLTS Atap dibatasi paling tinggi 100% (seratus persen) dari daya tersambung Konsumen PT PLN (Persero)" [13].

Perancangan PLTS Atap di Kampus STIE Widya Gama Lumajang mengacu pada daya tersambung pada trafo 1 sebesar 53 kVA dan menggunakan konfigurasi sistem *On-Grid*.

Dalam pemilihan modul surya dan inverter terdapat dua factor yang harus diperhatikan yaitu ketersediaan barang di pasar Indonesia dan harus memiliki Standarisasi dari IEC. Modul surya yang digunakan dengan tipe VERTEX TSM-DE18M(II) dengan spesifikasi pada tabel 4 dan inverter menggunakan tipe SUNNY TRIPOWER CORE1 dengan spesifikasi pada tabel 5.

**Tabel 4.** Spesifikasi modul surya

Electrical Data	
Module Type	Vertex TSM-DE18M(II)
Nominal Power – P <sub>mpp</sub> (W)	500
Watt Class Sorting (W)	-0/+5
Nominal Power Voltage V <sub>mpp</sub> (V)	42,8
Nominal Power Current I <sub>mpp</sub> (A)	11,69
Open Circuit Voltage Voc (V)	51,7
Short Circuit Current I <sub>sc</sub> (A)	12,28
Panel Efficiency (%)	20,7
Dimensions (mm)	2187 x 1102 x 35 mm
Weight (kg)	26,5
Solar Cells	Monocrystalline

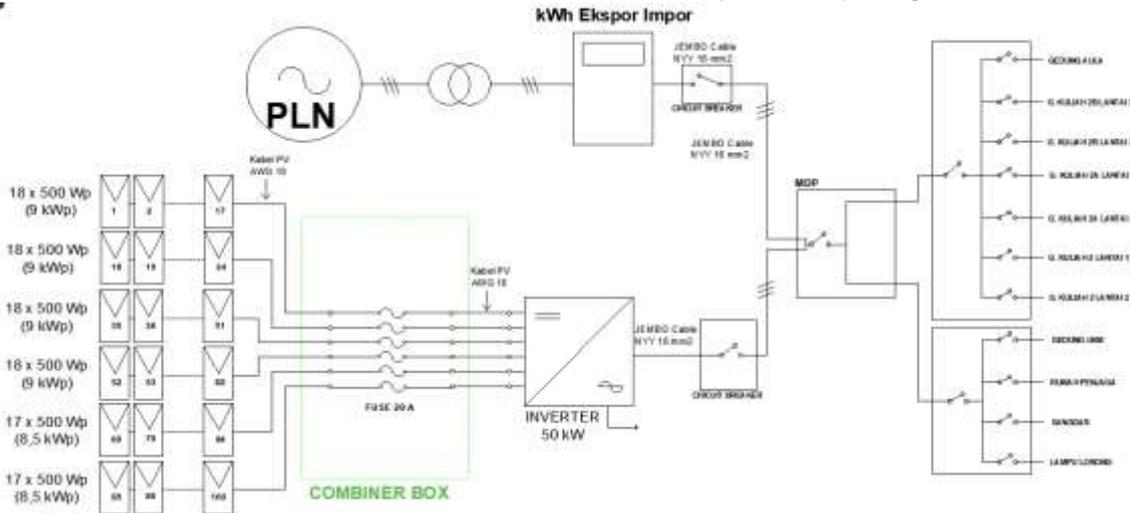
**Tabel 5.** Spesifikasi Inverter

Max. Efficiency	98%
Max. PV Power	51000 W
Max. Input Voltage	1000 V

Rated voltage	500 V
MPPT voltage range	150-1000 V
Max. input current	30 A
Rated output power	50000 W
Max. AC output power	53000 VA
Rated grid voltage	3 / 3-N-PE
Rated grid frequency	50 Hz
Max. output current	64 A
Power factor	1 / 0,0 leading

	... 0,0 lagging
Harmonis THD	<3%
Dimensions (WxHxD)	621 x 733 x 596 mm
Weight	82 kg

Modul surya akan disusun secara seri dan paralel, sebelum kemudian dihubungkan ke inverter. Skematik dari PLTS dapat dilihat pada gambar 4.

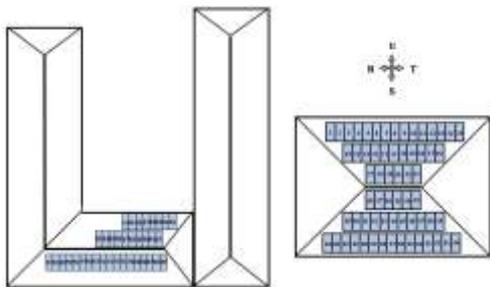


Gambar 4. Skematik PLTS STIE Widya Gama Lumajang

#### 4.7 Menentukan Jumlah Modul Surya

Perhitungan dalam menentukan jumlah modul surya maksimum yang akan terpasang dengan mengacu Permen ESDM No. 49 Tahun 2018 [12].

$$\begin{aligned}
 J. \text{ modul} &= P \text{ terpasang} / \text{kap. modul (2)} \\
 &= 50 \text{ kW} / 500 \text{ kWp} \\
 &= 100
 \end{aligned}$$



Gambar 5. Penempatan modul surya pada atap gedung STIE Widya Gama Lumajang

Jadi modul surya yang akan dipasang dalam perencanaan PLTS atap maksimum 100 modul surya dan tidak boleh lebih dari 100 modul surya atau bisa kurang dari 100

modul surya dengan kapasitas 500 Wp. Penempatan modul surya di Gedung STIE

Widya Gama Lumajang seperti terlihat pada gambar 5.

Tabel 6. Jumlah modul surya pada atap gedung STIE Widya Gama Lumajang

Gedung	Luas Atap (m <sup>2</sup> )	Jumlah Modul Surya
2a (Gedung Perkuliahan)	155,3	36
7 (Gedung pentaseni)	333,4	64
JUMLAH	488,7	106

Berdasarkan tabel 6 pemilihan lokasi penempatan modul surya berdasarkan arah terbit matahari dengan modul surya menghadap ke utara dan selatan dan mempertimbangkan akan terjadinya *shadding*.

#### 4.8 Perhitungan Daya dan Energi PLTS Atap

Modul surya menghasilkan daya output jika iradiasi matahari terpenuhi, tetapi daya output yang dihasilkan dari modul surya tidak sepenuhnya (100%) masuk ke inverter hal ini disebabkan oleh rugi-rugi / losses komponen dan sistem [7].

Tabel 7. Rugi-rugi daya panel surya

Jenis Losses	Nilai Losses	Daya (watt)
Power Tolerance	3%	15
Losses dirt	5,5%	27,5
Losses temperature	5,7%	28,5
Losses kabel	5%	25
Losses tilt angle	3,8%	19
Total losses	23%	115

Daya modul surya yang digunakan adalah 500 Wp maka untuk daya modul surya dengan rugi-rugi sebesar 385 Wp.

$$\begin{aligned}
 P_{out} \text{ PV} &= P \text{ (dg rugi)} \times \text{Jml Modul} \quad (3) \\
 &= 385 \times 100 \\
 &= 38500 \text{ Wp}
 \end{aligned}$$

Total daya output modul surya setelah dikurangi rugi-rugi sebesar 38,5 kWp. Untuk menghitung energi yang dihasilkan rata-rata perhari, maka data iradiasi yang digunakan yaitu data iradiasi rata-rata yang disebut *Peak Sun Hour* (PSH).

$$\begin{aligned}
 E_{out} &= P_{out} \text{ PV} \times \text{PSH} \quad (4) \\
 &= 385000 \times 5,5 \\
 &= 211,8 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Jadi energi PLTS dalam 1 hari pada bulan Januari 2019 dapat memproduksi energi listrik sebesar 211,8 kWh, sedangkan untuk menghitung hasil produksi energi PLTS maka dikalikan dengan jumlah hari pada bulan tersebut.

Tabel 8. Produksi energi PLTS Tahun 2019

Bln	Iradiasi (kWh/m <sup>2</sup> /hari)	Pi (kWh)	E Out (kWh)	
			hari	bulan
Jan	5,5	38.5	211,8	6564,3
Feb	5,77		222,1	6220,1
Mar	5,38		207,1	6421,0
Apr	5,48		211,0	6329,4
Mei	5,52		212,5	6588,1
Jun	5,07		195,2	5855,9
Jul	5,14		197,9	6134,6
Agu	5,8		223,3	6922,3
Sep	6,55		252,2	7565,3
Okt	6,96		268,0	8306,8
Nov	6,96		268,0	8038,8
Des	6,18		237,9	7375,8
Total Energi (Energy Yield)			82322,2	

**4.9 Ekspor-Impor Energi Listrik STIE Widya Gama Lumajang**

Tertuang pada Permen ESDM No. 49 Tahun 2018 tentang penggunaan sistem PLTS atap oleh konsumen disebutkan

bahwa bahwa energi listrik pelanggan PLTS atap yang dapat diekspor dihitung berdasarkan dari nilai kWh ekspor yang tercatat pada meteran kWh ekspor-impor dikali 65%. Perhitungan ekspor impor terlihat pada tabel 9 [12].

**Tabel 9.** Ekspor-impor energi listrik

Bulan	Pemakaian Energi Riil (kWh)	Energi PLTS (kWh)	Sisa Energi (kWh)	Ekspor Energi setelah dikali 65% (kWh)	Tabungan Energi Bulan Berikut	Program Triwulan Permen ESDM
Januari	7.948	6564,3	-1383,8	0	0	0
Februari	5.489	6220,1	731,1	475	718	718
Maret	6.528	6421,0	-107,0	0	368	0
April	8.134	6329,4	-1804,6	0	0	0
Mei	7.355	6588,1	-766,9	0	0	0
Juni	7.204	5855,9	-1348,2	0	0	0
Juli	2.436	6134,6	3698,6	2404	2404	2404
Agustus	3.046	6922,3	3876,3	2520	4924	4924
September	2.120	7565,3	5445,3	3539	8463	0
Oktober	6.686	8306,8	1620,8	1053	1053	1053
November	12.002	8038,8	-3963,2	0	0	0
Desember	12.779	7375,8	-5403,2	0	0	0

**4.10 Perhitungan Investasi PLTS Atap**

Pada biaya modal PLTS atap STIE Widya Gama Lumajang meliputi biaya komponen PLTS dan biaya instalasi PLTS dan bekerja sama dengan GO SURYA /

PT. Permata Sinergi Madani dalam pemasangan serta instalasi PLTS atap. Perhitungan biaya modal dapat disajikan dalam tabel 10.

**Tabel 10.** Perhitungan modal awal investasi

Komponen	Jumlah (pcs)	Satuan	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
Modul Surya	100	Pcs	3.152.000	315.200.000
Inverter	1	Pcs	71.545.500	71.545.500
Support modul rooftop	1	Set	58.750.000	58.750.000
Combiner box	1	Set	5.600.000	5.600.000
Panel Proteksi	1	Set	15.890.000	15.890.000
Kabel PV + kabel power + jasa instalasi	1	Set	81.000.000	81.000.000
Total biaya langsung				547.985.500
Jasa pengiriman dan packing	1	Set	19.420.000	19.020.000
Total biaya tak langsung				19.020.000
MODAL AWAL PLTS				567.005.500

**5. KESIMPULAN**

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dalam perancangan PLTS atap STIE Widya Gama

Lumajang dapat disimpulkan sebagai berikut ini :

1. Desain pada PLTS atap STIE Widya Gama menggunakan sistem on-grid, sesuai dengan PERMEN ESDM No. 49 Tahun 2018 tentang daya terpasang PLTS yaitu maksimal 100% dari daya tersambung ke PLN. Perhitungan perancangan PLTS atap STIE Widya Gama Lumajang menggunakan trafo 1 sebesar 53 kVA.
2. Potensi PLTS atap di kampus STIE Widya Gama Lumajang yang memiliki luas atap total sebesar 2698,4 m<sup>2</sup> serta memiliki potensi daya PLTS atap sebesar 404760 Wp atau 404,7 kWp
3. Modal awal investasi, biaya operasi dan pemeliharaan serta penggantian inverter pada kampus STIE Widya Gama Lumajang sebesar Rp. 800.957.726 dan bekerja sama dengan GO SURYA / PT. Permata Sinergi Madani dalam pemasangan serta instalasi PLTS atap, dan Payback period akan terjadi selama 14 tahun 8 bulan jika inflasi di Indonesia sebesar 4,25%.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiatma C, Tampubolon P. 2019. Laporan Status Energi Bersih Indonesia: Potensi, Kapasitas Terpasang, dan Rencana Pembangunan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan 2019. Jakarta
- [2] Peraturan Presiden no, 05 tahun 2006. "Kebijakan Energi Nasional," 2006
- [3] Sumariana, K. Kumara, I.N.S. Ariastina, W.G. Desain dan Analisa Ekonomi PLTS Atap untuk Villa di Bali. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, [S.I.] v. n. 3, p. 337-346, uaug. 2019
- [4] Gunawan, N.S. Kumara, I.N.S. Irawati, R. Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 26,4 kWp Pada Sistem *Smart Microgrid* UNUD. Jurnal Spektrum. [S.I.], v. 6,n. 3, p. 1-9, sep. 2019.
- [5] Wicaksana, M.R. Kumara, I.N.S. Giriantari, I.A.D. Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop 158 kWp pada Kantor Gubernur Bali. Jurnal Spektrum, [S.I.], v. 6, n. 2, p. 26-35, dec. 2018ISSN 2684-9186.
- [6] Pradika G, Girantari, I.A.D. Setiawan I.N. 2020. Potensi Pemanfaatan Atap Tribun Stadion Kapten I Wayan Dipta Gianyar sebagai PLTS Rooftop. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro Vol. 19, 225-234
- [7] Adi, Y. 2016. Analisis Tekno-Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di PT Pertamina (Persero) Unit Pengolahan IV Cilacap. Skripsi Jurusan Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh November.
- [8] Asclepias R, Bayuaji P, Hanny B, Imas A, Ira, Winne. 2020. Panduan Studi Kelayakan PLTS Terpusat (ICED II). Tetra Tech ES., Inc.
- [9] Jais Wan Agung et al, "Perencanaan PLTS untuk Wilayah Kabupaten Gowa Dusun PAKKULOMPO Provinsi Sul-Sel", Makassar, 2012
- [11] PT. PLN (Persero) Area Lumajang. "Data Beban STIE Widya Gama
- [12] Menteri Energi Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2018. Peraturan Menteri Enegi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 49 tahun 2018 Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Oleh Konsumen PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero).