

DESAIN PLTS ATAP MENGGUNAKAN HELIOSCOPE BERBASIS WEB PADA SMA NEGERI 3 MALINAU

Wiwi Anjarani^{1*}, Abil Huda², Fitriani Said³

^{1,2,3}Jurusan Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan, Kalimantan Utara

^{1,2,3}Jln. Amal Lama No.1 Tarakan Timur, Kota Tarakan, 77115, Indonesia

email: ¹wiwianjarani35@gmail.com, ²abil@borneo.ac.id, ³fitriani@borneo.ac.id

Abstract — SMA Negeri 3 Malinau has a very large consumption of electrical energy from various loads such as lights, air conditioners, computers, printers, and other contact loads. Therefore, in its development, SMA NEGERI 3 Malinau plans to install a rooftop PLTS (Solar Power Plant) to help supply its own electric power. This study aims to design a PLTS ON Grid system on the roof of SMA Negeri 3 Malinau using a WEB-based helioscope. The PLTS design for the ON Grid system uses 160 ICA Solar modules with a capacity of 310 W and 3 Growwatt Inverters with 1 capacity of 15 kW and 2 capacity of 13 kW. After direct observation, the data was analyzed and calculated, the result was that the ON Grid PLTS system was capable of generating 63.36 MWh of electricity per year with a load of 57.28 MWh per year.

Keywords: Helioscope, PLTS ON Grid, SMA Negeri 3 Malinau

Abstrak — SMA Negeri 3 Malinau memiliki konsumsi energi listrik yang sangat besar dari berbagai macam beban seperti lampu, AC (*Air Conditioner*), komputer, *printer*, dan beban kontak-kontak lainnya. Oleh karena itu, SMA NEGERI 3 Malinau dalam pengembangannya direncanakan untuk pemasangan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) atap untuk membantu menyuplai daya listrik sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk desain PLTS sistem *ON Grid* pada atap SMA Negeri 3 Malinau yang menggunakan *Helioscope* berbasis *WEB*. Desain PLTS sistem *ON Grid* menggunakan 160 buah modul Surya *ICA Solar* kapasitas 310 W dan 3 buah *Inverter Growatt* dengan 1 kapasitas 15 kW dan 2 kapasitas 13 kW. Setelah dilakukan pengamatan langsung, kemudian data dianalisis dan dihitung maka mendapatkan hasil bahwa PLTS sistem *ON Grid* mampu membangkitkan energi listrik sebesar 63,36 MWh per tahun dengan beban 57,28 MWh per tahun.

Kata Kunci – *Helioscope*, PLTS ON Grid, SMA Negeri 3 Malinau

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik di Indonesia pada saat ini semakin meningkat seiring dengan perkembangan perekonomian masyarakat yang sangat pesat. di Indonesia sendiri untuk menghasilkan energi listrik masih menggunakan bahan bakar dari fosil, yang sewaktu-waktu akan habis. Sehingga di butuh kan energi yang dapat menggantikan bahan bakar dari fosil tersebut. Energi terbarukan adalah salah satu solusi untuk menggantikan bahan bakar fosil. Ada berbagai macam energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan diantaranya energi surya, air, angin dan panas bumi. Salah satu yang paling banyak potensi di Indonesia adalah energi surya. Diantara semua pilihan energi terbarukan surya adalah energi yang paling bersih dan tidak ada habis-habisnya. Untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik dibuatkanlah panel surya atau disebut juga *photovoltaic*.

Untuk pencapaian energi terbarukan pada bauran energi nasional dari tahun 2015 hingga tahun 2020, telah mencapai 11.5%, ini hanya setengah dari target capaian di tahun 2025 ini dua kali lipat persentasinya. Rencana Usaha dan Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) adalah acuan untuk meningkatkan pemanfaatan energi terbarukan terutama dalam kelistrikan. Pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) memadukan dari segala potensi, kapasitas, juga dari sisi keekonomian.

Pada penelitian ini dilakukan desain PLTS Atap Sekolah SMA Negeri 3 Malinau. untuk mendesain PLTS Atap menggunakan Helioscope berbasis WEB yang bertujuan untuk mengurangi tagihan listrik rumah serta memberikan nilai tambah pada pemiliknya (Akin, 2020).

penulis korespondensi: Wiwi Anjarani

Email: wiwianjarani35@gmail.com

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

. Yogathama dkk. (2021) Mensimulasikan desain dan perhitungan dalam perancangan PLTS atap wantilan Desan Antosari, perancangan PLTS dilakukan dengan memperhatikan dan memperhitungkan sudut kemiringan pada software helioscope, melakukan pendesainan penempatan modul Panel Surya, pendesaian inverter, mengkonfigurasi perangkatian, memperhitungkan banyak batrai yang digunakan, pemilihan *control* unit dan perhitungan investasi.

Yogathama dkk. (2012) Pembangkit listrik tenaga surya dapat mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Energi ini karena adanya sel *photovoltaic* yang ada pada sel surya. Energi Surya pada PLTS digunakan untuk membangkitkan energi listrik DC yang nantinya akan diubah menjadi energi listrik AC, lalu digunakan pada beban rumah tangga.

Pangaribuan dkk. (2020) Desain PLTS Atap Gedung Rektorat Universitas Udayana akan disimulasikan menggunakan simulator helioscope. Pada sudut optimal 14,660 modul surya yang dapat dipasang sebanyak 135 buah dan 2 buah inverter 50 kWp. Sedangkan, pada sudut kemiringan atap 15,60 mendapatkan hasil modul surya sebanyak 137 buah dan 2 buah inveter 50 kW dengan kapasitas PLTS sebesar 45,9 kWp. Dalam perhitungan produksi energi listrik yang yang dihasilkan PLTS dengan simulator mendapatkan hasil konfigurasi PV dengan Grid

mampu menyuplai energi listrik sebesar 304.772 kWh/tahun. PV mampu menyuplai sebesar 61.217 kWh/tahun dan Grid menyuplai energi listrik sebesar 243.555 kWh/tahun.

Kristiawan dkk. (2017) Penelitian ini menyajikan hasil kajian tentang potensi pembangkit listrik tenaga surya berbasis atap Gedung di kota Denpasar dengan mengambil lokasi pada atap Gedung SD Negeri 5 pendungan jalan diponegoro 60 Denpasar dengan menggunakan objek PLTS yang sudah terpasang. Kajian dilakukan dengan bantuan software Helioscope. Berdasarkan kajian tersebut diperoleh informasi bahwa potensi energi matahari ada 1912,8 kWh/m²/tahun atau rata-rata sebesar 5,2 kWh/m²/hari di kota Denpasar.

Berdasarkan pembahasan di atas yang membedakan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang telah dilakukan yaitu lokasi, jumlah modul surya serta daya *inverter* yang digunakan.

1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah Suatu pembangkit yang menkonversikan energi foton dari surya menjadi energi listrik. Konversi energi ini terjadi pada panel surya yang terdiri dari sel-sel surya. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC (*Direct Current*), yang dapat di ubah menjadi listrik AC (*Alternating Current*) apabila diperlukan. PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya yang dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik mulai dari skala kecil maupun skala besar.

2. Sistem PLST *On Grid*

PLTS dengan konfigurasi *On-Grid* di maksudkan untuk lokasi sudah berlistrik dan sistem di lokasi memiliki periode operasi siang hari. Di sebut *On- Grid* karena PLTS dihubungkan (*tied*) pada sistem *grid*. Tujuan dari pembangunan PLTS adalah untuk mengurangi tagihan listrik rumah tangga, dan memberikan nilai tambah pada pemiliknya. Rangkaian sistem akan tetap terhubung dengan jaringan PLN dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi dari panel surya untuk menghasilkan energi listrik semaksimal mungkin.

3. Komponen PLTS

a. Modul Surya *Ica Solar 310-60M Monocrystalline*

Pada desain PLTS di SMAN 3 Malinau, penulis menggunakan modul surya ICA Solar berkapasitas 310 W dikarenakan modul surya ini memiliki ukuran bentuk yang ramping tetapi dapat menghasilkan potensi daya listrik yang besar karena sel dari monocrystalline pada modul yang membuat elektron memiliki banyak ruang dalam menghasil aliran listrik, serta memiliki efisiensi dan kualitas yang terjamin.

b. *Inverter Growatt 13000TL3-S/15000TL3-S*

Inverter yang digunakan pada desain PLTS ini adalah inverter *Growatt 13000 TL3-S* dan *Growatt 15000TL3-S*, inverter ini umumnya digunakan pada sistem PLTS *On-Grid* yang mana listrik DC yang dihasilkan modul surya langsung diubah menjadi listrik AC dan langsung dihubungkan ke jaringan PLN tanpa menggunakan baterai.

c. Meteran

KWh meter EXIM (*EXPOR-IMPOR*) adalah sistem layanan yang diberikan oleh PLN untuk pelanggan PLN yang Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di properti mereka. Melalui *Net Metering*, pelanggan PLN yang sudah memasang PLTS di propertinya bisa dapat mengekspor kembali listrik yang

di hasilkan oleh PLTS ke jaringan PLN, begitu juga sebaliknya. Jika PLTS tidak memenuhi kebutuhan listrik pada pelanggan, maka bisa mengimpor listrik dari jaringan PLN.

d. Kabel

Kabel Arus AC (*Alternating Current*), yaitu listrik dengan arus bolak-balik. Listrik AC dapat dijumpai pada instalasi listrik rumah yang sumbernya berasal dari kabel PLN dan berujung pada stop kontak yang kita gunakan atau titik lampu yang terpasang.

Kabel DC penghubung modul surya dengan inverter atau *charge controller* pada sistem *Off-Grid* digunakan pada tegangan rendah dan arus relatif besar.

Kabel pembedaan /petanahan penghantar (konduktor) yang terhubung langsung menuju tanah (bumi) dan dihubungkan pada suatu titik tertentu pada Jalur-jalur instalasi listrik atau langsung dipasangkan pada suatu perlengkapan listrik.

4. Faktor yang Mempengaruhi Kinerja PLTS

a. Radiasi Matahari

Radiasi matahari di bumi dan berbagai lokasi bervariasi, dan sangat tergantung pada keadaan spectrum solar bumi, radiasi akan semakin banyak mempengaruhi arus (I) sedikit pada tegangan.

b. Sudut Kemiringan

Sudut kemiringan dalam pemasangan panel surya digunakan untuk pertimbangan karena besaran sudut kemiringan bisa menentukan kinerja pada panel surya dalam menghasilkan listrik. Besaran sudut di gunakan untuk mempertahankan permukaan panel surya agar tegak lurus ke arah matahari.

c. Orientasi modul surya

Orientasi dari rangkaian panel kearah matahari secara optimal adalah penting untuk menghasilkan energi yang maksimum. Selain arah orientasi, sudut orientasi dari panel juga sangat mempengaruhi hasil dari energi yang maksimum.

d. Temperatur

Sel surya bisa dapat beroperasi secara maksimum jika temperature sel tetap normal, kenaikan temperature lebih tinggi dari temperature normal *fotovoltaik* (PV akan melemahkan *voltage*).

e. Keadaan atmosfer

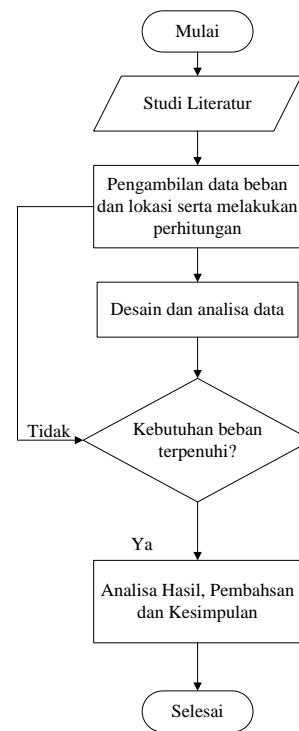
Keadaan atmosfer bumi beawan, mendung, jenis partikel udara asap, uap air, kabut dan polusi sangat menentukan hasil maksimum arus listrik dari sel surya.

5. Energi output PLTS

a. Shading/bayangan yaitu tertutupnya permukaan modul surya oleh objek yang lebih tinggi dari modul surya seperti pohon,gedung,rumah sehingga mengakibatkan turunnya daya keluaran. Semakin banyak modul surya yang terhalang dari matahari langsung maka daya keluaran modul surya semakin berkurang.

- b. Reflection/pantulan cahaya yaitu pantulan dari sudut dangkal. Akan lebih besar modul surya dengan kemiringan lebih rendah dan lokasi yang lebih jauh dari katulistiwa.
- c. Soiling/debu atau kotoran yaitu kumpulan tumpukan seperti debu, tanah, salju, ataupun kotoran burung. Hal tersebut dikarenakan penumpukan kotoran pada permukaan modul surya yang dapat menghalangi pencahayaan dari matahari sehingga radiasi matahari yang diterima lebih sedikit.
- d. Irradiance/cahaya jatuh pada bidang modul yang di pengaruhi cuaca didaerah pemasangan/diloksi pemasangan PLTS.
- e. Mismatch/perbedaan komponen
- f. Wiring/kabel yaitu penghubung modul surya dengan inverter
- g. Inverter yaitu untuk mengubah arus DC yang berasal dari modul surya atau baterai menjadi arus AC.
- h. AC System/sistem ac yaitu daya yang dihubungkan ke jaringan listrik PLN
- i. Temperature yaitu modul surya bisa dapat beroperasi secara maksimum jika temperature sel tetap normal, kenaikan temperature lebih tinggi dari temperature normal *fotovoltaik* (PV akan melemahkan *voltage*).

1. Laptop
2. *Software Helioscope*



Gambar 1 Flowchart

6. Helioscope

Yogathama dkk. (2021) Helioscope untuk menyederhanakan proses pada perancangan atau rekayasa dengan pengabungan tata letak yang efisien secara simulasi. Helioscope dapat membantu instalasi soral sel dan meningkatkan kecepatan desain dengan 5 kali sampai 10 kali. Helioscope mempunyai desain 3D untuk memastikan ketepatan pada gambar sehingga mengetahui adanya perubahan dalam sebuah desain.

Rizkasari dkk. (2020) Helioscope ini dirancang dengan memasukan lokasi Gedung yang di teliti dan terkoneksi dengan WEB agar dapat memudahkan perancangan sistem PLTS atap.

III.METODE PENELITIAN

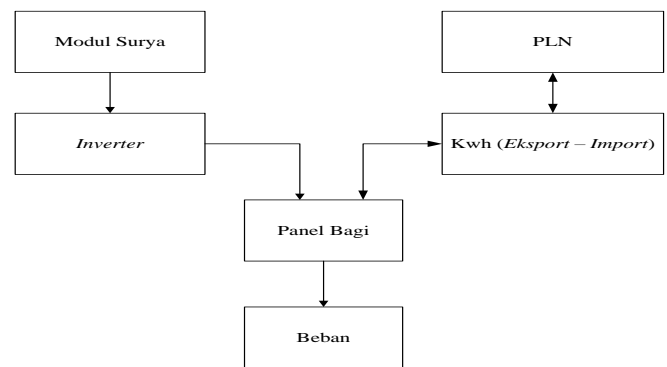
Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan jenis kuantitatif dan kualitatif, dikarenakan dalam penelitian ini mempunyai tujuan penting mengenai simulasi desain PLTS Atap menggunakan Helioscope berbasis Web di SMA Negeri 3 Malinau.yang nantinya akan dilakukan pengambilan data dengan cara wawancara dan observasi serta melakukan perhitungan dan menentukan perhitungan modul surya.

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan yang dimulai dari semester 8 sampai akhir semester 8. Setelah melakukan penelitian yang dimana nantinya akan dilanjutkan penyusunan laporan skripsi yang bertempat di SMA Negeri 3 Malinau.

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang akan digunakan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

Teknik pengumpulan data yang dipakai adalah sebuah desain PLTS Atap dan penentuan potensi Energi Cahaya Matahari yang dihasilkan menjadi sumber energi listrik, jika kebutuhan terpenuhi maka akan dilanjutkan pada Analisa hasil dan pembahasan, jika tidak terpenuhi Kembali ke studilitelatur.



Gambar 2 Blok Diagram Desain PLTS Atap

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Beban

Setelah mendapatkan daftar pemakaian pada peralatan listrik maka dapat di peroleh pemakaian pada beban adalah sebagai berikut:

TABEL I
DATA ESTIMASI BEBAN LISTRIK

N	Beban	Juml	Daya	Total	Lam	Total
o		ah		Daya	a	Konsu
		Beba			Peng	msi
		n			guna	Daya

		(Watt)	(kWh)	(Jam)	(kWh)
1	Lampu	85	13	1,105	12
2	Komputer	20	300	6,000	6
3	Kipas Angin	49	55	2,695	6
4	AC	17	750	12,750	6
5	Printer	11	10	110	2
6	Proyektor	11	224	2,464	6
	Total	193	1,352	25,124	38

Pada table di atas terdapat data estimasi pemakaian beban di SMA Negeri 3 Malinau yang diperoleh dari hasil survei lokasi dan diskusi bersama pihak sekolah pada bagian tata usaha mengenai beban – beban yang digunakan di SMA Negeri 3 Malinau, data ini penulis gunakan sebagai acuan dalam menentukan jumlah modul surya yang akan digunakan pada perencanaan PLTS Atap sebagai sumber energi terbarukan yang dapat memenuhi kebutuhan beban listrik pada SMA Negeri 3 Malinau. sehingga didapatkan total data beban dalam sehari sebesar 156,939 kWh.

2. Menentukan Modul Surya dan Inverter yang digunakan

1. Modul surya

Pada desain PLTS di SMAN 3 Malinau, penulis menggunakan modul surya ICA Solar berkapasitas 310 W dikarenakan modul surya ini memiliki ukuran bentuk yang ramping tetapi dapat menghasilkan potensi daya listrik yang besar karena sel dari monocrystalline pada modul yang membuat elektron memiliki banyak ruang dalam menghasil aliran listrik, serta memiliki efisiensi dan kualitas yang terjamin.

2. Inverter

Inverter yang digunakan pada desain PLTS ini adalah inverter *Growatt 13000 TL3-S* dan *Growatt 15000TL3-S*, inverter ini umumnya digunakan pada sistem PLTS On-Grid yang mana listrik DC yang dihasilkan modul surya langsung diubah menjadi listrik AC dan langsung dihubungkan ke jaringan PLN tanpa menggunakan baterai. Sistem inverter ini akan bekerja secara otomatis dan sinkron antara PLTS dan jaringan PLN.

3. Menentukan jumlah modul dan Desain PLTS

Berdasarkan hasil perhitungan penggunaan energi listrik dalam 1 hari yaitu sebesar 156.939 Wh~15,939 kWh maka jumlah energi yang harus dihasilkan modul surya dalam sehari sebesar 39.234,75.

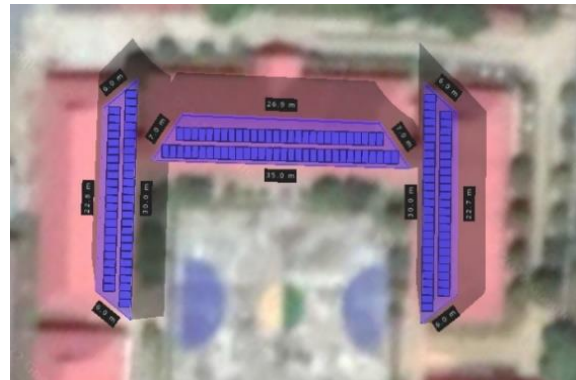
$$= 39.234.47 W \times 1.25 = 49.043.412 \text{ (1)}$$

Diasumsikan untuk lama penyinaran intensitas matahari adalah 4 j/hari. Kemudian kapasitas modul surya yang digunakan yaitu sebesar 310 W dengan merek *ICA Solar*, sehingga untuk menentukan jumlah modul surya yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah Energi yang Dihasilkan}}{\text{Kapasitas Modul}} = \frac{49.043.412 W}{310}$$

$$= 158.204 \sim 158 \text{ Buah Modul (2)}$$

Selanjutnya dilakukan perancangan tata letak modul surya pada atap SMAN 3 Malinau menggunakan aplikasi *Helioscope* sebagai berikut:



Gambar 2. Desain PLTS tampak atas

Berdasarkan hasil perencanaan menggunakan aplikasi *Helioscope*, didapatkan 3 bidang (*field segments*) untuk penempatan modul surya, pada bidang pertama (*kantor*) dengan luas 176 m² terdapat 60 buah modul dan pada bidang kedua dan ketiga (*Kelas A dan kelas B*) dengan luas masing-masing 125 m² terdapat 50 buah modul surya sehingga total modul surya yang dapat terpasang pada atap SMAN 3 Malinau sebanyak 160 buah modul dengan merek *ICA Solar* berkapasitas 310 W, hasil desain penempatan modul surya pada ketiga atap dapat dilihat seperti pada gambar 2. Untuk detail penempatan modul surya seperti, jarak antar modul (*intrarow Spacing*), orientasi, penyangga (*racking*), kemiringan modul surya (*tilt*), dan arah sudut modul surya (*azimuth*).

Pada penentuan desain/ perencanaan jalur kelistrikan sistem PLTS perlu diketahui terlebih dahulu jumlah inverter yang akan digunakan kemudian menentukan jumlah hubungan seri-paralel modul surya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Minimal modul seri per string =

$$\frac{V_{min \text{ Inverter}}}{V_{oc \text{ Inverter}}} = \frac{160 V}{40.3 V} = 3.96 \sim 4 \text{ Modul (3)}$$

Maksimal modul seri per string =

$$\frac{V_{max \text{ Inverter}}}{V_{mp \text{ Modul}}} = \frac{1000 V}{33 V} = 30.21 \sim 30 \text{ Modul (4)}$$

Maksimal modul paralel per string =

$$\frac{I_{max \text{ Inverter}}}{I_{mp \text{ modul surya}}} = \frac{20 V}{940 V} = 2 \text{ string untuk 1 MMPT (5)}$$

4. Menentukan jumlah inverter

Untuk menentukan jumlah inverter yang akan digunakan pada masing-masing area (*field segments*) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

a. Electrical Kantor

$$\frac{\text{Jumlah Kapasitas Modul Surya}}{\text{Jumlah Kapasitas Inverter}} = \frac{18,6 \text{ W}}{15 \text{ kW}} = 1,24 \sim 1 \text{ buah inverter (6)}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan jumlah inverter yang digunakan pada area Kantor sebanyak 1 buah dengan kapasitas inverter sebesar 15 kW dengan merek *Growatt 15000TL3-S*.

b. Electrical Kelas A dan B

$$\frac{\text{Jumlah Kapasitas Modul Surya}}{\text{Jumlah Kapasitas Inverter}} = \frac{15,5 \text{ W}}{13 \text{ kW}} = 1,19 \sim 1 \text{ Buah Inverter (7)}$$

Dikarenakan pada area Kelas A dan Kelas B masing-masing terdapat 50 buah sehingga kapasitas daya yang dihasilkan dari masing-masing area yaitu sebesar 15,5 kW, maka jumlah inverter yang digunakan yaitu 1 buah untuk masing-masing area dengan merek *Growatt 13000TL3-S*.

5. Analisa Hasil Simulasi Helioscope

Setelah melakukan serangkaian proses desain pada PLTS selanjutnya dilakukan simulasi PLTS untuk mengetahui produksi energi PLTS yang dihasilkan dalam setahun. Adapun hasil dari simulasi PLTS dengan menggunakan aplikasi Helioscope didapatkan hasil produksi tahunan sistem PLTS yang didapatkan sebesar 65,91 MWh/tahun. Dengan menggunakan 160 buah modul surya *ICA Solar* berkapasitas 310 W, 1 buah inverter *Growatt 15000TL3-S* 15000 kW dan 2 buah inverter *Growatt 13000TL3-S* berkapasitas 13000 kW serta potensi energi matahari yang diterima bidang modul surya (POA) sebesar 1.742,5 kWh/m² dalam setahun dengan performance ratio sebesar 76,3%.

Kemudian hasil dari helioscope akan dibandingkan dengan perhitungan manual untuk mengetahui berapa persen error dari hasil yang simulasikan menggunakan helioscope sebagai berikut:

Untuk menghitung *peak sun hour* (lama penyinaran matahari pada lokasi) digunakan nilai iradiasi matahari global (GHI) yang kemudian dibagikan dengan 1 tahun dengan persamaan.

$$PSH = \frac{\text{Radiasi per tahun}}{\text{Hari/Tahun}} = \frac{1,7384}{365} = 4,8 \text{ Hour (8)}$$

Setelah mendapatkan nilai PSH yaitu selama 4,8 jam/hari selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan daya yang dihasilkan modul surya pada saat PSH dengan persamaan.

$$P(PSH) = P \text{ modul} \times \text{jumlah modul} \times PSH = 310 \text{ Wp} \times 160 \times 4,8 = 238,080 \text{ kWh (9)}$$

Kemudian hasil perhitungan daya pada saat psh akan dikalikan dengan efisiensi inverter yaitu 98% (0,98), dan dikalikan dengan jumlah losses pada sistem yaitu sebesar 100% - 25,6% = 74,4% (0,744) untuk mendapatkan nilai energi output yang di hasilkan modul surya dengan persamaan.

$$\text{Energi Output} = 238,080 \text{ kWh} \times 0,98 \times 0,74 = 172,65 \text{ kWh (10)}$$

Setelah mendapatkan nilai energi output PLTS kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai produksi tahunan dari PLTS tersebut dengan menggunakan persamaan besar energi pertahun (energy yied) = energi output × 365 hari = 172,65 × 365 = 63,017,25 kWh (11).

Dari hasil perhitungan didapatkan produksi energi PLTS pertahun sebesar 63.017,25 kWh atau 63,017 MWh. Setelah itu, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai performance ratio (PR) dari sistem PLTS dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Performa ratio sistem PLTS} = PR = \frac{E_{yied}}{E_{ideal}}$$

$$E_{ideal} = Parray \times \text{tilt}$$

$$\text{Tilt} = PSH \times 365 \text{ Hari} = 4,8 \times 365 = 1.752 \text{ Hour (12)}$$

Sehingga rata-rata selama setahun 1.752 h pada saat PSH kemudian Eideal = 310 × 160 × 1.752h/Tahun = 86.899/Tahun Maka di peroleh performa ratio sebesar:

$$PR = \frac{E_{yied}}{E_{ideal}} = \frac{63,01,25}{86,899/Tahun} = 0,725 \sim 73\% (13)$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Pada desain pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada area SMA Negeri 3 Malinau dilakukan dengan sistem on grid, system ini di pilih untuk mengurangi pemakaian listrik dari PLN. Dengan energi yang di butuhkan SMA Negeri 3 sebesar 156,939 kWh.
- Berdasarkan hasil simulasi energi yang dihasilkan cukup efisien yakni sebesar 63,017 MWh. Total pemakaian yang digunakan oleh SMA Negeri 3 sebesar 156,939 kWh/hari, dapat di akomodir oleh PLTS sebesar 49,043.412 / 31,25 %.
- Pada perancangan ini digunakan modul surya *ICA Solar* 310 W sebanyak 158 buah modul surya, untuk penempatan modul surya ada tiga bidang yaitu pada kantor 60 buah, kelas A 50 buah dan kelas B 50 buah, dan di butuhkan 3 buah inverter. Pada bidang kantor menggunakan 1 buah inverter dengan merek *Growatt* 15 kW, sedangkan kelas A dan kelas B masing masing menggunakan 1 buah inverter dengan menggunakan inverter merek *Growatt* 13 kW dan mendapatkan nilai performance Ratio sebesar 73%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada keluarga dan sahabat yang selalu ada mendukung saya dalam menyusun penelitian ini. Terima kasi juga kepada dosen pembimbing saya Abil Huda, S.T., M.T. dan Fitri Said, S.T., M.T. yang sudah membantu saya dalm menyusun penelitian ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- EBTKE Dirjen (2021) Sampaikan update energi terbarukan Indonesia. Artikel 27 Januari 2021.
- I.A.D.Giriantari, N.S.Kumara, I.G.C.Dharma (2021) Perancangan dan simulasi PLTS Atap 1 kWp menggunakan Helioscope.
- Pangaribuan, B.Maruli, Giriantari, I.Ayu, Sukerayasa, I Wayan (2020) Desain PLTS Atap Kampus Universitas Udaya: Gedung Rektor. Jurnal Spektrum vol, No. 2 Juni 2020.
- Setiawan, V.Nando (2021) Mentri ESDM Revisi Permen PLTS Atap menjawab Kebutuhan Industri. Artikel 26 Agustus 2021.
- Yogathama, I.G.B.Wiradhi, Wijaya., I.W.Arta (2021) Desai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Mengikuti Pola Astap Wantilah Desa Antosari Untuk Memenuhi Daya 3600 Watt. Jurnal Spektrum vol.8, No.2 Juni 2021.
- H.B.Tambunan (2012) Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (82-84). Yogyakarta: CV BUDI UTAMA