



## *System Design of On-Grid PLTS Barbershop Gaul with Helioscope*

### **Desain Sistem PLTS On-Grid pada Barbershop Gaul dengan menggunakan Helioscope**

Vito Arnando <sup>1\*</sup>, Muhammad Ridho Falmansyah, Defri Alfian <sup>3</sup>, Liliana<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Corresponden E-Mail: <sup>1</sup>[12050513780@students.uin-suska.ac.id](mailto:12050513780@students.uin-suska.ac.id), <sup>2</sup>[12050510491@students.uin-suska.ac.id](mailto:12050510491@students.uin-suska.ac.id),  
<sup>3</sup>[12050511638@students.uin-suska.ac.id](mailto:12050511638@students.uin-suska.ac.id), <sup>4</sup>[liliana@uin-suska.ac.id](mailto:liliana@uin-suska.ac.id)

*Makalah: Diterima 10 January 2023; Diperbaiki 16 May 2023; Disetujui 26 May 2023*  
*Corresponding Author: Vito Arnando*

#### **Abstrak**

Indonesia merupakan negara tropis dimana Indonesia memiliki musim panas dengan radiasi rata-rata 4,5 kwh/m<sup>2</sup> per hari. Berdasarkan hal tersebut negara Indonesia tergolong kedalam negara yang memiliki potensi energi surya yang sangat berlimpah sehingga pembangkit yang cocok dan paling efisien digunakan adalah pembangkit listrik tenaga surya. Barbershop Gaul merupakan bangunan yang dijadikan percontohan untuk objek penelitian pada project ini. Bangunan ini memiliki konsumsi listrik yang tinggi sehingga seringkali selisih antara pendapatan dan pengeluaran untuk konsumsi listrik menjadi defisit. Besarnya konsumsi listrik tersebut disumbang oleh beberapa peralatan elektronik yang ada diantaranya mesin cukur, AC, pompa air dan sebagainya. Untuk mengatasi masalah tersebut, project ini bertujuan untuk menghasilkan desain sistem PLTS dengan metode simulasi menggunakan aplikasi helioscope. Selain menghasilkan desain sistem, lebih lanjut project ini menghasilkan gambaran produksi energi bulanan PLTS, rangkuman sistem, sumber rugi daya hingga analisis ekonomis nya meliputi biaya investasi awal, periode balik modal dan potensi keuntungan yang dapat diperoleh. Setelah dilakukan project ini, dihasilkan kesimpulan bahwa PLTS On-Grid pada Barbershop Gaul memproduksi energi listrik pertahunnya 1.243,8 kWh dengan konsumsi energi 2.662 kWh/tahunnya. Dengan demikian jika dipasang PLTS maka energi listrik dipakai dari PLTS ialah 1.243,8 kWh dan sebesar 1.418,2 kWh sisanya dipasok oleh PLN sehingga Barbershop Gaul perlu membayar Rp.3.600.000 kepada PLN untuk pemakaian listrik. Namun dengan penghematan yang dihasilkan dengan melakukan system ON-grid, maka pemilik usaha hanya membayar Rp. 1.682.593/tahun. Untuk investasi awal yang dikeluarkan dalam pemasangan PLTS yaitu sebesar Rp. 19.094.480 dengan Return Of Investment 11,3 Tahun atau 11 Tahun 3 bulan

**Kata Kunci :** PLTS, On Grid, Simulasi, Perancangan, Helioscope.

#### **Abstract**

Indonesia is a tropical country where Indonesia has summer with an average radiation of 4.5 kwh/m<sup>2</sup> per day. Based on this, Indonesia is classified as a country that has abundant potential for solar energy so that the most suitable and most efficient generator to use is a solar power plant. Barbershop Gaul is a building that is used as a pilot for the object of research in this project. This building has high electricity consumption so that the difference between income and expenses for electricity consumption is often a deficit. The amount of electricity consumption is contributed by several existing electronic equipment including shaving machines, air conditioners, water pumps and so on. To overcome this problem, this project aims to produce a PLTS system design using a simulation method using the helioscope application. In addition to producing a system design, this project further produces an overview of the monthly PLTS energy production, a summary of the system, power loss sources to its economic analysis including initial investment costs, payback period and potential profits that can be obtained. After carrying out this project, it was concluded that the On-Grid PLTS at Barbershop Gaul produces 1,243.8 kWh of electrical energy annually with an energy consumption of 2,662 kWh/year. Thus if a PLTS is installed, the electrical energy used from the PLTS is 1,243.8 kWh and the remaining 1,418.2 kWh is supplied by PLN so Barbershop Gaul needs to pay IDR 3,600,000 to PLN for electricity consumption. However, with the savings generated by implementing the ON-grid system, the business owner only pays Rp. 1,682,593/year. For the initial investment issued in the installation of PLTS, it is Rp. 19,094,480 with Return Of Investment 11.3 Years or 11 Years 3 months

**Keyword:** Photovoltaic System, On Grid, Simulation, Design, Helioscope

## 1. Pendahuluan

Semakin besarnya biaya energi listrik dari tahun ketahun membuat masyarakat ingin mencari cara untuk melakukan penghematan energi dalam penggunaan beban-beban listrik [1]. Peningkatan akan kebutuhan energi menjadi salah satu indikator utama penyebab penipisan energi fosil saat ini, sehingga pemanfaatan energi lainpun sangat dibutuhkan terutama energi bersih. Selain itu, ketergantungan akan konsumsi listrik yang bersumber dari energi fosil juga membuat tarif listrik semakin mahal, karena energi fosil makin lama kian menigkat. Peningkatan tarif listrik ini terjadi bertahap sejak 2018 hingga 2020, dan salah satu sektor yang paling terdampak adalah Usaha Mikro Kecil Menengah yang memanfaatkan listrik untuk operasional nya.

Salah satu usaha yang terdampak adalah usaha Barbershop Gaul. Usaha yang terletak di Jalan Taman Karya, Panam ini terdampak akan peningkatan biaya tagihan listrik ini. Dalam sebulan, usaha ini harus mengeluarkan 300 ribu untuk tagihan listrik. Tentu biaya yang cukup besar untuk usaha yang memiliki pemasukan yang berfluktuasi setiap bulannya. Hal tersebut tentu menjadi masalah apabila tidak segera ditangani. Diperlukan listrik yang murah agar operasional barbershop tetap berjalan tanpa mengurangi pemakaian peralatan listrik yang digunakan seperti mesin cukur, lampu maupun AC.

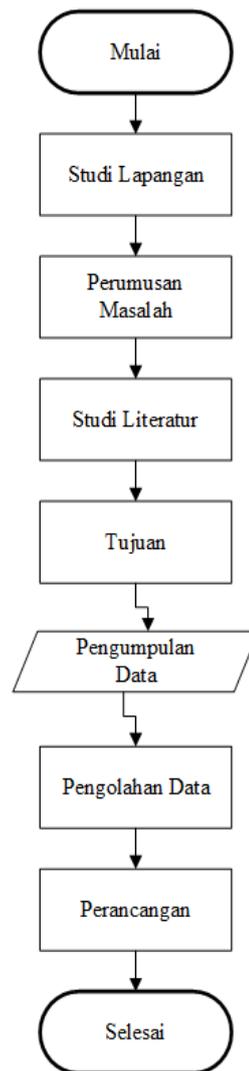
Indonesia merupakan negara tropis dimana Indonesia memiliki musim panas dengan radiasi rata rata 4,5 kwh/m<sup>2</sup> per hari [2]. Berdasarkan hal tersebut negara Indonesia tergolong kedalam negara yang memiliki potensi energi surya yang sangat berlimpah sehingga pembangkit yang cocok dan paling efisien digunakan adalah pembangkit listrik tenaga surya [2]. Pembangkit listrik tenaga surya atau biasa disebut dengan sistem fotovoltaik ini untuk penerapan teknologi pembangkit listrik tenaga surya dapat digunakan dimana saja baik itu didaerah perkotaan ataupun pedesaan dengan syarat ada sinar matahari yang menyinari wilayah tersebut. Pemanfaatan energi surya (PLTS) ini bisa dimanfaatkan dengan berbagai variasi sistem pemasangan yaitu Off grid dan On grid [3].

Sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dibangun tentu berdasarkan perancangan yang matang. Beberapa penelitian terkait perancangan PLTS pernah dilakukan. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh [4]. Dalam penelitiannya, peneliti melakukan perancangan PLTS atap dengan kapasitas 1 kWp dengan menggunakan helioscope . Dengan software yang sama, penelitian lain dilakukan oleh [5] menggunakan software helioscope untuk merancang PLTS di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Selain dengan menggunakan helioscope, software lain yang sering digunakan untuk merancang PLTS adalah PV Syst. Beberapa penelitian yang menggunakan PV Syst untuk merancang PLTS antara lain penelitian [6], dalam penelitiannya dilakukan perancangan dan unjuk kerja desain serta studi kelayakan PLTS On Grid DC Coupling dengan kapasitas 17 kWp untuk Gedung Hunian Graha Cendekia Yogyakarta. Selain itu penelitian [7] juga melakukan perancangan PLTS Rooftop di Gedung C Fakultas Teknik Universitas Mataram dengan menggunakan PV Syst. Selain dengan PV Syst atau Helioscope terdapat penelitian yang memadukan dua jenis software. Penelitian [8] salah satunya yang menggabungkan 2 software untuk mendesain PLTS. Dalam penelitiannya, peneliti melakukan perancangan PLTS atap pada PT BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa, Banjarnegara dengan memadukan PV Syst dan software Retscreen.

Untuk instalasi system PLTS pada proyek ini menggunakan sistem On grid [9], dimana sistem On grid ini merupakan sistem yang tersambung dengan PLN ataupun dapat dikatakan sistem photovoltaik ini dapat menghasilkan daya ketika jaringan utilitas PLN tersedia sehingga sistem On grid ini sangat bergantung kepada PLN [10]. Pada usaha yang sangat bergantung pada listrik PLN hal tersebut menjadi salah satu alternatif untuk memulai potensi penghematan energi listrik ataupun pengurangan biaya tagihan listrik dari PLN [6], sehingga dari permasalahan diatas penulis bertujuan untuk melakukan perancangan untuk sistem instalasi pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan sistem On Grid. Lebih jauh penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain sistem PLTS on grid untuk Barbershop Gaul termasuk dengan biaya investasi serta periode balik modal dan potensi penghematan yang dapat diperoleh dengan adanya pemasangan PLTS di Barbershop tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Pada project ini, Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On Grid yang dirancang untuk Barbershop Gaul ini disimulasikan dengan bantuan software Helioscope. Dengan menggunakan heliosope, diperoleh hasil simulasi berupa layout design, backgorund sistem meliputi produksi harian, rasio performa, data cuaca, rasio beban, produksi bulanan, sumber rugi-rugi daya sistem hingga ke diagram satu garis dari sistem PLTS yang dibangun. Adapun tahapan dalam pembuatan simulasi ini sampai menghasilkan perhitungan ekonomisnya adalah seperti diagram alir berikut :



**Gambar 1.** Diaram Alir Penelitian

### 2.1 Profil Bangunan dan Lokasi

Studi kasus pada perancangan system PLTS ini adalah sebuah Barbershop Gaul yang terletak pada jalan Taman Karya, Tuah Karya kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. Koordinat dari Barbershop Gaul adalah  $0^{\circ}27'40.4''N$   $101^{\circ}22'37.1''E$ .



**Gambar 2** Barbershop Gaul



**Gambar 3** Tampak Atap Barbershop Gaul

**Tabel 1.** Profil Lokasi

No	Spesifikasi	Data
1	Luas Barbershop	5x5 m <sup>2</sup>
2	Tagihan Listrik perbulan	RP. 405.000/ bulan
3	Bentuk Atap	Datar
4	Rangka Atap	Kayu
5	Luas atap	5,5 x 6 m <sup>2</sup>
6	Tarif Listrik Barbershop	900 VA

## 2.2 Spesifikasi Komponen PLTS

**Tabel 2.** Spesifikasi Komponen Sistem PLTS

No	Spesifikasi	Usulan
1	Panel Surya	Jinko Solar, JKM 250P-60-J4 (250W)
2	Inverter	1100TL (Evvo)
3	Kabel	10 AWG (Copper)
4	AC Protection	MCB Scheneider 10 A, SPD AC 324 V
5	DC Protection	MCB Tomzn 11 A, SPD DC 50 V

### a. Panel Surya



**Gambar 4.** Panel Surya

Bahan panel surya terdiri dari beberapa bagian, seperti kaca pelindung, bahan perekat transparan, dan bahan anti reflektif. Modul surya adalah bahan semikonduktor dengan sambungan pn yang terbuat dari silikon monokristalin [6]. Sel surya dapat menggunakan efek fotolistrik senyawa semikonduktor untuk mengubah sinar matahari langsung menjadi arus searah. Kapasitas arus DC yang dihasilkan fluktuatif tergantung pada kondisi cuaca seperti cuaca mendung dan suhu tinggi.

b. DC dan AC Protection Box



**Gambar 5.** Panel Proteksi AC dan DC

Panel Proteksi AC dan Dc merupakan sebuah panel yang didalamnya terpasang komponen-komponen yang berfungsi untuk memproteksi aliran listrik PLTS. Komponen- komponen yang terdapat pada panel tersebut antara lain MCB, pengkabelan, arrester, dan terminal- terminal.

c. Inverter



**Gambar 6.** Inverter

Karena beban dari Panel surya yang beragam maka diperlukan inverter pada sistem PLTS untuk melayani beban listrik AC, proses konversi listrik DC menjadi AC ini membutuhkan peralatan yang dinamakan inverter, prinsip kerja inverter ini adalah merubah listrik DC menjadi listrik AC dengan rangkaian komponen listrik di dalamnya, inverter ini mengubah arus DC 12V/24V dari baterai atau dari panel surya menjadi listrik AC 220V.

Rangkaian filter ini diperlukan untuk catu daya DC yang menggabungkan rangkaian kontrol untuk diubah menjadi catu daya AC dan kemudian menyesuaikan frekuensi amplitudo gelombang keluaran sehingga gelombang keluaran mendekati gelombang sinus. Rangkaian filter di sini biasanya merupakan filter bandpass yang dirancang untuk membatalkan frekuensi rendah dan tinggi yang tidak terduga

## d. KWH Ekspor Impor



**Gambar 7.** kWh Eksim

Meteran Exim atau KWh Exim merupakan meteran khusus yang dipasang oleh PLN kepada pelanggan PLN yang menggunakan PLTS dengan sistem On Grid atau tersambung dengan jaringan PLN [6]. Meteran EXIM memungkinkan pelanggan dapat mengekspor kelebihan listrik yang dihasilkan oleh PLTS. Meteran ini bertanggung jawab dalam mengukur arus listrik yang masuk dari jaringan distribusi PLN ke konsumen, sekaligus pengukur arus keluar dari sistem PLTS Atap ke jaringan distribusi PLN.

### 2.3 Analisis Ekonomis

#### a. Perhitungan Biaya Investasi Awal dan Return Of Investment

Dalam pemasangan PLTS harus diiringi dengan biaya investasi awal dimana biaya ini digunakan untuk pembelian komponen dan biaya pemasangan PLTS. Untuk investasi awal dalam instalasi PLTS ini didasarkan kepada harga komponen serta spesifikasinya [13]. Sedangkan return of investment merupakan rasio dari uang yang diperoleh atau hilang dalam suatu investasi, hal ini berkaitan dengan relatifitas jumlah uang yang diinvestasikan [13]. Return of Investment dapat dihitung menggunakan rumus

$$\text{ROI} = \text{Jumlah Investasi} / \text{Aliran Kas Bersih}$$

#### b. Penghematan Biaya Listrik dari Pemasangan PLTS

##### 1. Energi Terpakai dari PLN/Bulan

$$\frac{\text{Biaya Listrik}}{\text{Tarif dasar listrik}}$$

##### 2. Penghematan Energi Dari PLTS yang Dipasang Terhadap Pemakaian Energi yang Disuplai Oleh PLN

$$\text{Biaya Listrik perbulan} \times 12 \text{ bulan}$$

##### 3. Penghematan Biaya Listrik yang Dapat Disumbangkan Oleh PLN Berdasarkan Tarif Dasar Listrik PLN Untuk Listrik 900 VA

$$\text{Penghematan Energi} \times \text{Tarif Listrik 900 VA}$$

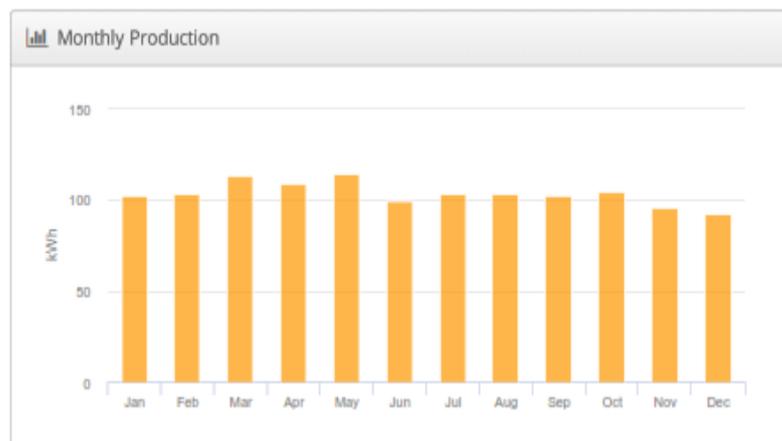
**3. Hasil dan Analisa**  
**a. Rangkuman Desain Sistem**

System Metrics	
Design	Design 1
Module DC Nameplate	1,000.0 W
Inverter AC Nameplate	1,000.0 W Load Ratio: 1.00
Annual Production	1,244 MWh
Performance Ratio	78.3%
kWh/kWp	1,243.8
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)
Simulator Version	6ff2c96a3e-4518647d3c-6f1ba25a6d-0379be8fe4

**Gambar 8.** System Metrics

Pada pengimplementasiannya dalam perancangan sistem PLTS ON-Grid menggunakan Helioscope ini dilakukan dengan memasukan data yang telah diperoleh sebelumnya pada tahapan spesifikasi dengan menggunakan modul Jinko Solar 250P-60-J4 (250W) sebanyak 4 modul dengan inverter Evvo 1100TL dan Kabel Home Runs nya sebesar 6 AWG (chopper) serta string 10 AWG (chopper). Dapat dilihat pada gambar diatas untuk perancangan PLTS On-Grid pada Barbershop Gaul ini di desain dengan modul DC sebesar 1 kW atau 1000 W dengan performa ratio sebesar 78,3% dan tingkat produksi energi tahunannya sebesar 1.214 MWh per tahunnya.

**b. Produksi Energi Bulanan PLTS**

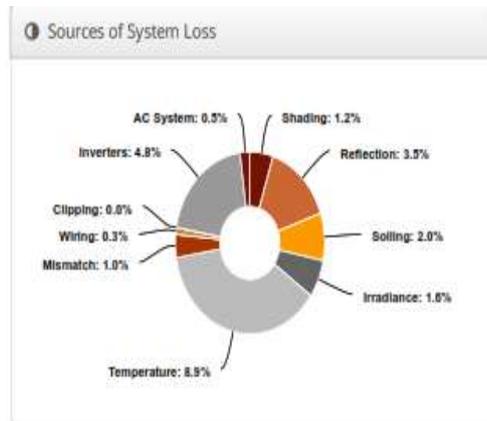


**Gambar 9.** Produksi Energi Bulanan

Pada gambar diatas dapat diperhatikan bahwa produksi energi perbulannya untuk pemasangan PLTS On-Grid pada Barbershoop Gaul ini berkisar pada 100 kWh perbulannya, hal ini merupakan hal yang sangat bagus dikarenakan tingkat produksi bulanan yang besar akan sangat menunjang potensi pemasangan dari sistem

PLTS On-Grid pada Barbershoop ini dan juga hal ini menjadi bukti bahwa tempat tersebut memiliki potensi yang besar akan energi suryanya.

**c. Sumber Rugi Daya**



**Gambar 10.** Sumber Loss System

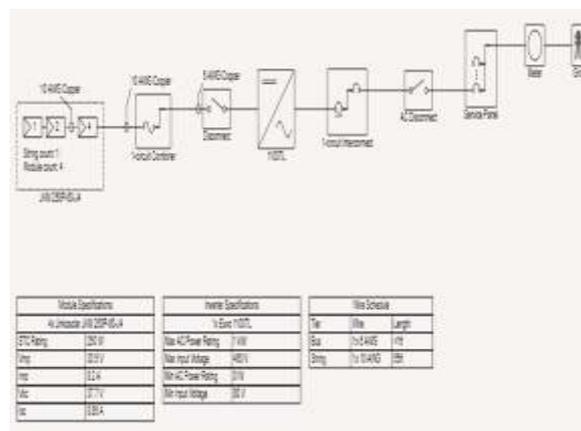
Pada gambar diatas dapat dilihat beberapa sumber penyebab Loss System dari perancangan PLTS On-Grid pada Barbershop Gaul ini diantaranya yaitu :

**Tabel 3.** Sumber Loss System

No	Sumber Loss System	Persentase
1.	System Ac sebesar	0,5%
2.	Shading sebesar	1,2%
3.	Reflection sebesar	3,5%
4.	Soiling sebesar	2%
5.	Irradiance sebesar	1,6%
6.	Temperature sebesar	8,9%
7.	Missmatch sebesar	1%
8.	Wiring sebesar	0,3%
9.	Clipping sebesar	0,01%

Dari sumber loss system ini yang menyebabkan tingkat performa ratio pada perancangan untuk PLTS On-Grid pada barbershoop gaul berkurang akan tetapi jika dalam suatu peranganagan PLTS tingkat performa ratio telah mencapai 70% maka perancangan sistem PLTS itu dapat dikatakan optimal.

**d. Diagram 1 Garis**



**Gambar 11.** Diagram 1 Garis

**e. Analisis Ekonomis**  
**1. Biaya Investasi Awal**

Untuk biaya awal yang harus dikeluarkan dalam pemasangan PLTS On-Grid ini dapat dilihat pada rincian biaya pemasangan PLTS menurut standard yang telah ditetapkan dan mengabaikan biaya pengiriman tabel dibawah ini :

**Tabel 4. Harga Komponen dan Instalasi PLTS**

Nama Barang	Jumlah	Harga	Total
Panel Surya	4	Rp.1.525.000	Rp.6.100.000
On Grid Inverter 1 kW	1	Rp.8.624.840	Rp.8.624.000
Biaya Struktur (Penyangga, Mounting, Beton)	-	Rp.1.530.000	Rp.1.530.000
Biaya Akseoris (Kabel, Panel Penghubung, Proteksi)	-	Rp.2.840.000	Rp.2.840.000
Biaya Instalasi		Rp.2.040.000	Rp.2.840.000
<b>Total Biaya</b>			<b>Rp.19.094.480</b>

Untuk harga investasi awal pemasangan PLTS On-Grid pada barbershoop gaul sebesar 1 kW ini yaitu sebesar Rp.19.094.480.

**2. Periode Balik Modal**

Untuk perhitungan Return Of Investment dari pemasangan PLTS pada barbershop gaul ini yaitu :

Untuk harga listrik 900 Va per kWh yang telah ditetapkan PLN sebesar Rp.1.352, sedangkan Total daya yang dihasilkan per tahun adalah 1.243,8 kWh, maka pendapatan yang dihasilkan PLTS pertahun dari PLTS ini adalah :

$$\begin{aligned} & \text{Rp.1.352} \times 1.243,8 \text{ kWh} \\ & = \text{Rp.1.681.617,6 per Tahun} \end{aligned}$$

Untuk investasi awal yang dikeluarkan dalam pemasangan PLTS yaitu sebesar Rp. 19.094.480, maka lama waktu ROI atau pengembalian modal dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\begin{aligned} \text{Return Of Investment} &= \text{Jumlah Investasi} / \text{Aliran Kas} \\ &= \text{Rp. 19.094.480} / \text{Rp.1.681.617,6} \\ &= 11,3 \text{ Tahun atau } 11 \text{ Tahun } 3 \text{ bulan} \end{aligned}$$

**3. Penghematan Biaya listrik dari Pemasangan PLTS On Grid**

Berdasarkan produksi tahunan dari PLTS yang mencapai 1243,8 kWh , maka berikut dilampirkan rincian penghematan yang didapatkan. Untuk harga listrik PLN yang dibayarkan tiap bulanan ialah Rp. 300.000 dengan tarif listrik Rp.1.352/kWh nya, maka Energi yang dipakai dari PLN perbulannya adalah :

$$\text{"Biaya Listrik" / "Tarif dasar listrik"} = \text{"Rp.300.000" / "Rp.1352"} = 221,89 \text{ kWh/bulan}$$

Energi yang dipakai dari PLN pertahunnya adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Listrik perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 221,89 \times 12 \\ &= 2662 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

Penghematan energi dari PLTS yang dipasang terhadap pemakaian energi yang disuplai oleh PLN :

$$\begin{aligned} &= \text{Energi listrik PLN/tahun} - \text{Energi PLTS/tahun} \\ &= 2662 \text{ kWh} - 1243,8 \text{ kWh} \\ &= 1418,2 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Jika dihitung penghematan biaya listrik yang dapat disumbangkan oleh PLN berdasarkan Tarif Dasar Listrik PLN untuk listrik 900 VA :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Penghematan energi} \times \text{Tarif listrik 900 VA} \\
 &= 1418,2 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1352} \\
 &= \text{Rp. 1.917.406,4}
 \end{aligned}$$

Jadi jika tagihan listrik perbulannya adalah konstan Rp. 300.000 maka jika sebelumnya pelanggan harus membayar total Rp. 3.600.000 untuk tagihan listrik pertahun, jika menggunakan PLTS pelanggan akan menghemat Rp. 1.917.407 sehingga pelanggan cukup membayar biaya listrik sebesar Rp. 1.682.593/tahunnya atau cukup membayar 46,73% dari biaya yang seharusnya dikeluarkan setiap tahunnya artinya PLTS menyumbang penghematan biaya listrik sebesar 53,26%.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan PLTS On-Grid pada Barbershop Gaul ini didapatkan produksi energi listrik dari PLTS pertahunnya adalah 1.243,8 kWh. Sedangkan total energi listrik yang dikonsumsi oleh Barbershop Gaul ialah 2.662 kWh/tahunnya, dengan demikian apabila pemasangan PLTS dilakukan maka energi listrik dipakai yang berasal dari PLTS ialah 1.243,8 kWh dan yang berasal dari PLN ialah 1.418,2 kWh. Tiap tahunnya Barbershop Gaul membayar Rp.3.600.000 kepada PLN untuk pemakaian listrik. Namun dengan penghematan yang dihasilkan dengan melakukan system ON-grid, maka pemilik usaha hanya membayar Rp. 1.682.593/tahun. Untuk investasi awal yang dikeluarkan dalam pemasangan PLTS yaitu sebesar Rp. 19.094.480 dengan Return Of Investment 11,3 Tahun atau 11 Tahun 3 bulan.

#### Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik, "Pengaruh Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik Golongan Golongan Rumah Tangga Terhadap Inflasi," 2022. [Online]. Available: [https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download\\_index/files/1cb41-bahan-presentasi-penyusunan-tarif-dasar-listrik-juli-2014-kirim-.pdf](https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/1cb41-bahan-presentasi-penyusunan-tarif-dasar-listrik-juli-2014-kirim-.pdf)
- [2] M. Bachtiar, "Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)," J. SMARTek, vol. 4, no. 3, pp. 176–182, 2006, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/221906-prosedur-perancangan-sistem-pembangkit-l.pdf>
- [3] M. Syukri, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh," J. Rekayasa Elektr., vol. 9, no. 2, pp. 77–80, 2010.
- [4] I. Gede Civavisna Brahma, I. Nyoman Satya Kumara, and I. Ayu Dwi Giriantari, "Juni 2021 I Gede Civavisna Brahma, I Nyoman Satya Kumara," *Ida Ayu Dwi Giriantari*, vol. 8, no. 2, pp. 249–256, 2021.
- [5] K. Pendidikan, D. a N. Kebudayaan, and U. S. a M. Ratulangi, "Universitas sam ratulangi," vol. 7, no. 0431, p. 864286, 2012.
- [6] C. W. Putri, "Disusun Oleh : Disusun Oleh :," *Pelaks. Pekerj. Galian Divers. Tunn. Dengan Metod. Blasting Pada Proy. Pembang. Bendungan Leuwikeris Paket 3, Kabupaten Ciamis Dan Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat*, vol. 1, no. 11150331000034, pp. 1–147, 2019.
- [7] U. Mataram, N. Atsauri, A. B. Muldiono, A. Natsir, U. Mataram, and U. Mataram, "Desain Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Di," 2018.
- [8] J. Bawalo, M. Rumbayan, dan N. M. Tulung, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, 2014.
- [9] I. Yulistiono et al., "DI GARDU INDUK BLIMBING-MALANG," 2011, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/116742-ID-perancangan-hybrid-sistem-photovoltaic-d.pdf>
- [10] S. S. Mohammad Hafidz ;, "Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta," *Jur. Tek. Elektro, Sekol. Tinggi Tek. PLN*, vol. 7, no. JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN VOL. 7 NO. 1, JANUARI-MEI 2015, hal. 49, 2015.
- [11] T. K. A. W. Hasanah, "KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT-PLN," *J. Energi Kelistrikan*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 1967.
- [12] Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral, "content-insentif-plts-atap." Kementerian ESDM. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-insentif-plts-atap.pdf>
- [13] Indonesia.go.id, "kini-beli-plts-atap-bisa-dicicil." [Online]. Available: <https://indonesia.go.id/kategori/berita/2849/kini-beli-plts-atap-bisa-dicicil?lang=1#:~:text=Perbankan milik pemerintah mulai menyediakan,optimalisasi pemanfaatan energi baru terbarukan>
- [14] Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, "Implementasi Peraturan Menteri ESDM tentang PLTS Atap." <https://ebtke.esdm.go.id/post/2022/01/21/3058/implementasi.peraturan.menteri.esdm.m.tentang.plts.atap> (accessed Oct. 22, 2022).
- [15] N. Budiastara, A. I. Weking, T. Elektro, F. Teknik, U. Udayana, and B. Jimbaran, "Sistem on Grid Pembangkit Listrik Tenaga Matahari," *Simdos Unud*, pp. 1–9, 201.

- [16] R. Siahaan, I. W. Kusuma, dan I. B. Adnyana, "Pengaruh Sudut B dan W pada PLTS di PT Indonesia Power," *J. METTEK*, vol. 6, no. 1, hal. 62, 2020, doi: 10.24843/mettek.2020.v06.i01.p08.
- [17] Bayuaji Kencana et al., "Panduan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)," *Indones. Clean Energy Dev. II*, no. November, hal. 68, 2018.
- [18] C. R. S.G., Ramadhan Rangkuti ., "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti," hal. 1–11, 1974.
- [19] I. Gede Civavisna Brahma, I. Nyoman Satya Kumara, and I. Ayu Dwi Giriantari, "PERANCANGAN DAN SIMULASI PLTS ATAP 1 KWP MENGGUNAKAN HELIOSCOPE," *Ida Ayu Dwi Giriantari*, vol. 8, no. 2, pp. 249–256, 2021.