

Terbit online pada laman: <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JST>

## Jurnal Surya Teknika

| ISSN (Print) 2354-6751 | ISSN (Online) 2723-7222 |



Research Article

# Optimasi Kapasitas PLTS Berdasarkan Ketersediaan Lahan Rooftop Menggunakan Helioscope

Irfan Nofri<sup>\*</sup>, Rohana, Sudirman Lubis, Sawirman

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No.3, Kecamatan Medan Timur, Medan, Sumatera Utara (20238), Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diserahkan : 11 Mei 2026  
 Diterima : 4 Juni 2026  
 Diterbitkan : 15 Juni 2026

### KATA KUNCI

PLTS Rooftop, Helioscope, Optimasi Kapasitas, Rooftop, Energi Surya.

### KORESPONDENSI

\*E-mail: [irfannofri@umsu.ac.id](mailto:irfannofri@umsu.ac.id)

### A B S T R A K

Kebutuhan energi listrik pada bangunan gedung terus mengalami peningkatan sehingga diperlukan pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif sumber energi listrik. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi kapasitas PLTS rooftop berdasarkan ketersediaan luas area instalasi pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi menggunakan software Helioscope. Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data beban listrik gedung, perhitungan kebutuhan energi listrik, penentuan kapasitas PLTS, analisis kebutuhan luas area pemasangan panel surya, simulasi rooftop menggunakan software Helioscope, serta analisis ekonomi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total kebutuhan energi listrik gedung adalah sebesar 304.212 Wh/hari dengan dominasi penggunaan energi pada beban motor sebesar 91% dari total konsumsi energi listrik gedung. Kapasitas PLTS yang dibutuhkan untuk mensuplai seluruh beban gedung adalah sebesar 82,393 kWp dengan kebutuhan luas area sebesar 552,08 m<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan Helioscope, luas rooftop efektif yang tersedia hanya sebesar 346,8 m<sup>2</sup> sehingga sistem PLTS untuk mensuplai seluruh beban gedung tidak feasible diterapkan. Hasil optimasi menunjukkan bahwa konfigurasi PLTS yang paling optimal adalah mensuplai beban elektronik dan penerangan dengan kapasitas sebesar 7.777,15 Wp menggunakan 79 modul surya dan kebutuhan area sebesar 52,93 m<sup>2</sup>. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa sistem PLTS yang diusulkan memiliki periode pengembalian investasi (Simple Payback Period) sekitar 11 tahun sehingga layak diterapkan dalam jangka panjang pada bangunan pemerintahan. Penelitian ini menunjukkan bahwa validasi rooftop menggunakan software Helioscope sangat penting untuk menghasilkan desain PLTS rooftop yang realistis dan sesuai dengan kondisi aktual bangunan.

### A B S T R A C T

The increasing demand for electrical energy in buildings requires the utilization of renewable energy as an alternative power source. One of the applicable solutions is the implementation of rooftop photovoltaic (PV) systems. This study aims to optimize the rooftop PV system capacity based on the available installation area at the BKD Building of Tebing Tinggi City using Helioscope software. The research method was carried out through building electrical load data collection, electrical energy requirement analysis, PV system capacity calculation, installation area requirement analysis, rooftop simulation using Helioscope software, and simple economic analysis. The results showed that the total electrical energy demand of the building was 304,212 Wh/day, with motor loads dominating energy consumption by 91% of the total electrical usage. The required PV system capacity to supply the entire building load was 82.393 kWp with a required installation area of 552.08 m<sup>2</sup>. Based on the Helioscope simulation results, the available effective rooftop area was only 346.8 m<sup>2</sup>, indicating that the PV system for supplying the entire building load was not feasible to implement. The optimization results showed that the most optimal PV configuration was supplying electronic and lighting loads with a capacity of 7,777.15 Wp using 79 solar modules and requiring an installation area of 52.93 m<sup>2</sup>. The economic analysis indicated that the proposed PV system has a simple payback period of approximately 11 years, demonstrating its feasibility for long-term implementation in government buildings. This study demonstrates that rooftop validation using Helioscope software is essential to produce a realistic rooftop PV design that matches actual building conditions.

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik pada bangunan gedung terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya penggunaan perangkat elektronik, sistem pendingin ruangan, dan kebutuhan operasional lainnya. Gedung perkantoran pemerintah termasuk salah satu sektor dengan konsumsi energi listrik yang cukup tinggi karena aktivitas operasional berlangsung setiap hari kerja dengan dominasi penggunaan beban berupa pendingin ruangan, penerangan, dan perangkat elektronik. Ketergantungan terhadap energi listrik konvensional menyebabkan meningkatnya biaya operasional serta konsumsi energi berbasis fosil yang berdampak terhadap lingkungan [1].

Pemanfaatan energi baru terbarukan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop menjadi salah satu solusi dalam mengurangi konsumsi energi listrik dari jaringan PLN. Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi energi surya yang cukup besar dengan intensitas radiasi matahari rata-rata berkisar 4–5 kWh/m<sup>2</sup>/hari sehingga sangat potensial untuk pengembangan PLTS rooftop pada bangunan gedung. Selain mampu menekan biaya penggunaan energi listrik, implementasi PLTS rooftop juga mendukung program transisi energi dan pengurangan emisi karbon [2-3].

PLTS merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari menggunakan modul fotovoltaik untuk menghasilkan energi listrik [4]. Dalam perancangan PLTS, beberapa parameter penting yang harus diperhatikan meliputi kebutuhan energi listrik, intensitas radiasi matahari, kapasitas modul surya, efisiensi sistem, serta luas area pemasangan panel surya. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam simulasi dan desain PLTS rooftop adalah Helioscope karena mampu melakukan analisis tata letak panel, simulasi area pemasangan, dan estimasi produksi energi berdasarkan kondisi aktual lokasi instalasi [5].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas perancangan kapasitas PLTS pada bangunan gedung berdasarkan kebutuhan energi listrik dan analisis ekonomis sistem. Penelitian lain juga telah menggunakan software simulasi untuk menentukan konfigurasi PLTS rooftop [6-10]. Namun sebagian besar penelitian masih berfokus pada perhitungan kapasitas teoritis tanpa mempertimbangkan

keterbatasan luas rooftop yang tersedia pada lokasi pemasangan. Akibatnya, hasil perancangan sering kali tidak sesuai dengan kondisi nyata di lapangan karena jumlah modul surya yang direncanakan melebihi kapasitas area instalasi yang tersedia. Selain itu, penelitian mengenai optimasi kapasitas PLTS berdasarkan luas rooftop aktual pada bangunan pemerintahan masih relatif terbatas [11-13].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengoptimasi kapasitas PLTS rooftop berdasarkan ketersediaan lahan instalasi pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi menggunakan software Helioscope. Penelitian dilakukan melalui analisis kebutuhan energi listrik gedung, perhitungan kapasitas PLTS, penentuan jumlah modul surya, serta simulasi luas rooftop untuk memperoleh konfigurasi PLTS yang optimal dan feasible diterapkan pada kondisi nyata bangunan. Keterbaruan penelitian ini terletak pada integrasi antara analisis kebutuhan energi listrik dengan validasi ketersediaan rooftop menggunakan software Helioscope sehingga kapasitas PLTS yang dirancang tidak hanya memenuhi kebutuhan energi, tetapi juga sesuai dengan luas area instalasi yang tersedia. Selain itu, penelitian ini juga menentukan konfigurasi beban prioritas berdasarkan kapasitas rooftop aktual sehingga sistem PLTS yang dihasilkan lebih realistis dan implementatif untuk diterapkan pada bangunan gedung pemerintahan.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada Gedung Badan Kepegawaian Daerah (BKD) Kota Tebing Tinggi dengan tujuan mengoptimasi kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop berdasarkan ketersediaan luas area instalasi menggunakan software Helioscope. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data beban listrik gedung, perhitungan kapasitas PLTS, simulasi rooftop menggunakan Helioscope, serta analisis optimasi kapasitas PLTS berdasarkan luas area yang tersedia.

### 2.1. Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian dilakukan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data

primer diperoleh melalui survei langsung pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi untuk mengetahui jenis beban listrik, jumlah peralatan, kapasitas daya, serta waktu penggunaan beban setiap harinya. Beban listrik kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu beban motor, beban elektronik, dan beban penerangan. Data sekunder diperoleh dari tagihan penggunaan energi listrik PLN serta data intensitas radiasi matahari pada lokasi penelitian. Selain itu dilakukan pengukuran dan identifikasi luas rooftop gedung yang berpotensi digunakan sebagai area pemasangan PLTS.

## 2.2. Perhitungan Kebutuhan Energi Listrik

Kebutuhan energi listrik harian dihitung berdasarkan total daya peralatan dan lama penggunaan beban menggunakan persamaan:

$$E = P \times t \quad (1)$$

Pada persamaan tersebut,  $E$  merupakan energi listrik harian (Wh),  $P$  adalah daya beban (W), dan  $t$  merupakan lama penggunaan beban dalam satu hari (jam). Total kebutuhan energi listrik gedung diperoleh dari penjumlahan seluruh konsumsi energi setiap beban [14].

## 2.3. Perhitungan Kapasitas PLTS

Kapasitas PLTS dihitung berdasarkan kebutuhan energi harian dan nilai Equivalent Sun Hour (ESH) lokasi penelitian menggunakan persamaan:

$$P_{PLTS} = \frac{E}{ESH} \quad (2)$$

Pada persamaan tersebut,  $P_{PLTS}$  merupakan kapasitas PLTS yang dibutuhkan (Wp),  $E$  adalah kebutuhan energi harian (Wh/hari), dan  $ESH$  adalah Equivalent Sun Hour (jam). Untuk memperoleh kapasitas aktual sistem, dilakukan penambahan rugi-rugi sistem sebesar 25% yang meliputi rugi inverter, temperatur, kabel, dan efisiensi sistem [15].

Jumlah modul surya ditentukan menggunakan persamaan:

$$N = \frac{P_{PLTS}}{P_{modul}} \quad (3)$$

di mana  $N$  merupakan jumlah modul surya yang dibutuhkan,  $P_{PLTS}$  adalah kapasitas total PLTS, dan  $P_{modul}$  merupakan kapasitas tiap modul surya yang digunakan [16].

## 2.4. Analisis Kebutuhan Luas Area

Kebutuhan luas area pemasangan panel surya dihitung berdasarkan jumlah modul dan luas masing-masing modul menggunakan persamaan:

$$A = N \times A_m \quad (4)$$

Pada persamaan tersebut,  $A$  merupakan total luas area pemasangan panel surya ( $m^2$ ),  $N$  adalah jumlah modul surya, dan  $A_m$  merupakan luas tiap modul surya ( $m^2$ ). Hasil kebutuhan luas area kemudian dibandingkan dengan luas rooftop aktual gedung untuk menentukan kelayakan pemasangan PLTS [17].

## 2.5. Simulasi Rooftop Menggunakan Helioscope

Simulasi rooftop dilakukan menggunakan software Helioscope untuk mengetahui luas area efektif pemasangan panel surya pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi. Simulasi dilakukan dengan memasukkan koordinat lokasi penelitian, luas rooftop yang tersedia, spesifikasi modul surya, serta konfigurasi sistem PLTS. Pada simulasi ini digunakan konfigurasi Fixed Tilt dengan sudut kemiringan panel (tilt angle) sebesar  $10^\circ$  dan arah panel (azimuth) sebesar  $180^\circ$ . Selain itu, analisis bayangan (shading analysis) dilakukan menggunakan fitur pemodelan tiga dimensi (3D) pada Helioscope untuk mengidentifikasi pengaruh bayangan bangunan di sekitar lokasi pemasangan. Hasil simulasi digunakan untuk menentukan luas area efektif rooftop dan kapasitas PLTS yang dapat diterapkan pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi.

## 2.6. Optimasi Kapasitas PLTS

Tahap optimasi dilakukan dengan membandingkan kebutuhan kapasitas PLTS teoritis terhadap luas rooftop aktual yang tersedia. Apabila kapasitas PLTS untuk mensuplai seluruh beban

gedung tidak dapat diterapkan akibat keterbatasan area instalasi, maka dilakukan penentuan prioritas beban yang akan disuplai oleh PLTS sehingga diperoleh konfigurasi sistem PLTS rooftop yang optimal, realistis, dan feasible untuk diterapkan pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Optimasi Kapasitas PLTS

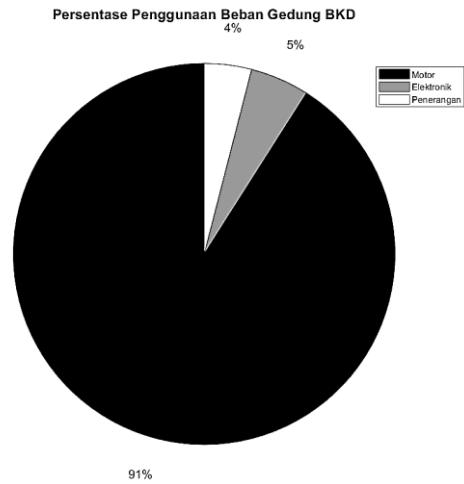
Berdasarkan hasil survei pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi, beban listrik diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu beban motor, beban elektronik, dan beban penerangan. Total konsumsi energi listrik gedung berdasarkan hasil perhitungan adalah sebesar 304.212 Wh/hari atau sekitar 303 kWh/hari.

Hasil analisis menunjukkan bahwa beban motor merupakan konsumsi energi terbesar dengan penggunaan energi sebesar 275.600 Wh/hari, sedangkan beban elektronik sebesar 13.660 Wh/hari dan beban penerangan sebesar 14.952 Wh/hari. Dominasi penggunaan energi pada beban motor disebabkan oleh penggunaan pendingin ruangan (AC) yang menjadi beban utama operasional gedung.

**Tabel 1.**

Data Beban Keseluruhan Gedung BKD Kota Tebing Tinggi

| No | Jenis Beban | Total Daya (Watt) | Total Energi (Wh/Hari) | Persentase Beban (%) |
|----|-------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| 1  | Motor       | 40.300            | 275.600                | 91                   |
| 2  | Elektronik  | 2.590             | 13.660                 | 5                    |
| 3  | Penerangan  | 1.869             | 14.950                 | 4                    |
|    | Total       | 44.759            | 304.212                | 100                  |



**Gambar 1.** Grafik persentase penggunaan beban

Gambar 1 menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik gedung didominasi oleh beban motor dengan persentase sebesar 91% dari total penggunaan energi listrik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendingin ruangan menjadi faktor utama tingginya konsumsi energi listrik pada gedung BKD Kota Tebing Tinggi.

Dominasi beban motor yang mencapai 91% menunjukkan bahwa sistem pendingin ruangan merupakan faktor utama konsumsi energi listrik gedung. Kondisi ini mengindikasikan bahwa strategi manajemen energi pada sistem pendingin ruangan memiliki potensi besar dalam menurunkan konsumsi energi listrik secara keseluruhan. Beberapa upaya yang dapat diterapkan antara lain penggunaan AC inverter, pengaturan temperatur ruangan pada rentang 24–26°C, penerapan mode hemat energi (eco mode), serta pemeliharaan berkala pada unit pendingin ruangan. Melalui strategi tersebut, kebutuhan energi listrik gedung dapat dikurangi sehingga kapasitas PLTS yang diperlukan untuk mensuplai beban gedung juga menjadi lebih kecil.

#### 3.2. Perhitungan Kapasitas PLTS

Kapasitas PLTS dihitung berdasarkan kebutuhan energi harian dan nilai Equivalent Sun Hour (ESH) Kota Tebing Tinggi sebesar 4,6 kWh/kWp. Berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas PLTS untuk mensuplai seluruh beban gedung adalah sebesar 65,915 kWp. Setelah mempertimbangkan rugi-rugi sistem sebesar 25%, kapasitas PLTS meningkat menjadi 82,393 kWp.

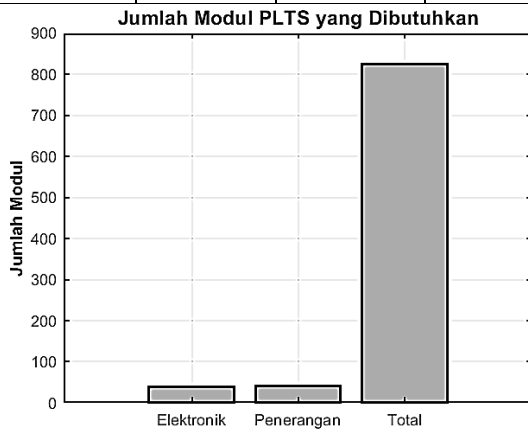
Jumlah modul surya yang dibutuhkan untuk mensuplai seluruh beban gedung sebanyak 824

modul berkapasitas 100 Wp dengan kebutuhan luas area pemasangan sebesar 552,08 m<sup>2</sup>.

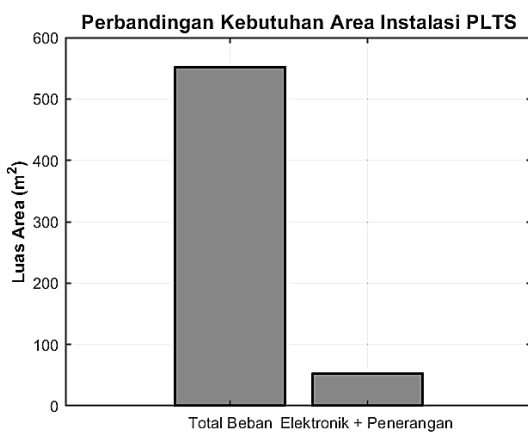
Selain itu dilakukan juga analisis kapasitas PLTS untuk beban elektronik dan penerangan sebagai alternatif optimasi sistem. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total kapasitas PLTS yang dibutuhkan untuk mensuplai kedua beban tersebut adalah sebesar 7.777,15 Wp dengan jumlah modul sebanyak 79 unit dan kebutuhan luas area sebesar 52,93 m<sup>2</sup>.

**Tabel 2.**  
Hasil Penentuan Kapasitas PLTS

| Jenis Beban       | Daya/Hari (Wh) | Kapasitas PLTS yang dibutuhkan (Wp) | Luas Area yang dibutuhkan (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|----------------|-------------------------------------|---|
| Elektronik        | 13.660         | 3.711,95                            | 25,46                                       |
| Penerangan        | 14.950         | 4.065,2                             | 27,47                                       |
| Beban Keseluruhan | 303.212        | 82.393,75                           | 552,08                                      |



**Gambar 2.** Grafik Jumlah Modul yang dibutuhkan



**Gambar 3.** Grafik Kebutuhan Area Instalasi PLTS

Tabel 2 menunjukkan bahwa kebutuhan area instalasi PLTS untuk mensuplai seluruh beban gedung jauh lebih besar dibandingkan luas area untuk mensuplai beban elektronik dan penerangan. Hal ini

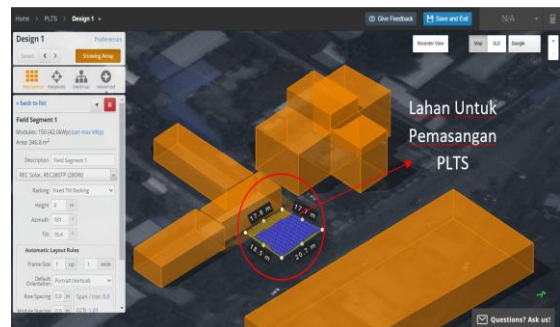
menunjukkan bahwa kebutuhan kapasitas PLTS sangat dipengaruhi oleh besarnya konsumsi energi listrik gedung.

### 3.3. Simulasi Rooftop Menggunakan Helioscope

Simulasi rooftop dilakukan menggunakan software Helioscope untuk mengetahui luas area efektif pemasangan panel surya pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi. Berdasarkan hasil simulasi, luas rooftop yang tersedia untuk instalasi PLTS adalah sebesar 346,8 m<sup>2</sup>.



**Gambar 4.** Lokasi Kantor BKD Kota Tebing Tinggi



**Gambar 5.** Simulasi Rooftop Menggunakan Helioscope

Hasil simulasi menunjukkan bahwa rooftop gedung tidak mampu menampung kebutuhan panel surya untuk mensuplai seluruh beban gedung karena kebutuhan area instalasi mencapai 552,08 m<sup>2</sup>, sedangkan rooftop yang tersedia hanya sebesar 346,8 m<sup>2</sup>. Oleh karena itu, sistem PLTS untuk mensuplai seluruh beban gedung dinyatakan tidak feasible diterapkan pada lokasi penelitian.

Namun demikian, rooftop gedung masih mampu menampung sistem PLTS untuk mensuplai beban elektronik dan penerangan yang hanya membutuhkan area sebesar 52,93 m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa sistem PLTS rooftop masih memungkinkan diterapkan dengan melakukan optimasi kapasitas berdasarkan ketersediaan area instalasi.

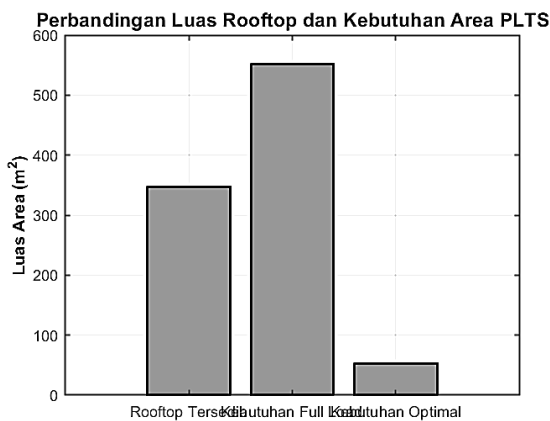
Penggunaan analisis shading pada Helioscope memungkinkan identifikasi area rooftop yang bebas

dari gangguan bayangan sehingga kapasitas PLTS yang direncanakan lebih realistis dibandingkan perhitungan luas area secara teoritis. Analisis ini juga membantu menentukan area pemasangan yang paling optimal untuk memaksimalkan penerimaan radiasi matahari dan meningkatkan kelayakan implementasi sistem PLTS rooftop pada lokasi penelitian.

### 3.4. Optimasi Kapasitas PLTS Rooftop

Optimasi kapasitas PLTS dilakukan dengan membandingkan kebutuhan kapasitas PLTS teoritis terhadap luas rooftop aktual yang tersedia. Berdasarkan hasil analisis, konfigurasi terbaik diperoleh dengan memprioritaskan suplai energi pada beban elektronik dan penerangan.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa sistem PLTS optimal yang dapat diterapkan pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi memiliki kapasitas sebesar 7.777,15 Wp menggunakan 79 modul surya berkapasitas 100 Wp dengan kebutuhan area sebesar 52,93 m<sup>2</sup>. Kapasitas tersebut masih berada di bawah luas rooftop efektif sebesar 346,8 m<sup>2</sup> sehingga sistem PLTS dinyatakan feasible untuk diterapkan.



Gambar 6. Perbandingan Luas Rooftop dan Kebutuhan Area PLTS

Hasil penelitian menunjukkan bahwa validasi rooftop menggunakan software Helioscope sangat penting dalam perencanaan PLTS rooftop. Perhitungan kapasitas PLTS berdasarkan kebutuhan energi saja belum cukup untuk menentukan kelayakan implementasi sistem PLTS pada bangunan gedung. Dengan adanya analisis luas rooftop aktual, desain PLTS yang dihasilkan menjadi lebih realistis, optimal, dan sesuai dengan kondisi bangunan di lapangan.

### 3.5. Analisis Ekonomi Sederhana

Selain analisis teknis, dilakukan analisis ekonomi sederhana untuk mengetahui kelayakan investasi sistem PLTS rooftop yang diusulkan. Analisis dilakukan menggunakan metode Simple Payback Period (SPP) yang menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi awal melalui penghematan biaya listrik tahunan [2,15].

Berdasarkan hasil optimasi, sistem PLTS yang direkomendasikan memiliki kapasitas sebesar 7.777,15 Wp untuk mensuplai beban elektronik dan penerangan. Total investasi awal yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem PLTS tersebut adalah sebesar Rp196.750.000 yang terdiri dari biaya pengadaan modul surya, inverter, baterai, serta biaya instalasi. Berdasarkan tarif listrik PLN golongan P-1 sebesar Rp1.699/kWh dan energi listrik yang dapat disuplai sebesar 28,61 kWh/hari, dimana nilai produksi energi diperoleh dari hasil simulasi sistem PLTS kapasitas 7.777,15 Wp menggunakan software Helioscope, diperoleh potensi penghematan biaya listrik sebesar Rp17.752.505 per tahun. Hasil perhitungan analisis ekonomi sederhana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Ekonomi Sederhana Sistem PLTS

| Parameter             | Nilai          |
|-----------------------|----------------|
| Kapasitas PLTS        | 7.777,15 Wp    |
| Investasi Awal        | Rp196.750.000  |
| Produksi Energi       | 28,61 kWh/hari |
| Penghematan Tahunan   | Rp17.752.505   |
| Simple Payback Period | 11 Tahun       |

Nilai Simple Payback Period (SPP) dihitung menggunakan persamaan:

$$SPP = \frac{\text{Investasi Awal}}{\text{Penghematan Tahunan}} \tag{5}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh periode pengembalian investasi selama sekitar 11 tahun. Nilai tersebut masih berada di bawah umur operasional modul surya yang umumnya mencapai 25 tahun, sehingga sistem PLTS rooftop yang diusulkan tidak

hanya layak secara teknis tetapi juga memiliki manfaat ekonomi dalam jangka panjang. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan PLTS rooftop pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi dapat menjadi alternatif untuk mengurangi konsumsi energi listrik dari jaringan PLN sekaligus menekan biaya operasional gedung.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, total kebutuhan energi listrik pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi adalah sebesar 304.212 Wh/hari atau sekitar 303 kWh/hari dengan konsumsi energi terbesar berasal dari beban motor sebesar 275.600 Wh/hari atau sekitar 91% dari total penggunaan energi listrik gedung. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas PLTS yang dibutuhkan untuk mensuplai seluruh beban gedung adalah sebesar 82,393 kWp dengan jumlah modul surya sebanyak 824 unit berkapasitas 100 Wp dan kebutuhan luas area pemasangan sebesar 552,08 m<sup>2</sup>.

Berdasarkan hasil simulasi rooftop menggunakan software Helioscope, luas rooftop efektif yang tersedia pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi adalah sebesar 346,8 m<sup>2</sup> sehingga rooftop gedung tidak mampu menampung sistem PLTS untuk mensuplai seluruh beban gedung. Oleh karena itu dilakukan optimasi kapasitas PLTS dengan menentukan prioritas beban yang akan disuplai menggunakan sistem PLTS rooftop.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa konfigurasi PLTS yang paling feasible diterapkan adalah sistem PLTS untuk mensuplai beban elektronik dan penerangan dengan kapasitas sebesar 7.777,15 Wp menggunakan 79 modul surya berkapasitas 100 Wp dan kebutuhan area sebesar 52,93 m<sup>2</sup>. Kapasitas tersebut masih sesuai dengan luas rooftop yang tersedia sehingga layak diterapkan pada Gedung BKD Kota Tebing Tinggi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan software Helioscope sangat membantu dalam proses validasi area rooftop sehingga perancangan PLTS tidak hanya berdasarkan kebutuhan energi listrik, tetapi juga mempertimbangkan kondisi aktual luas area instalasi. Dengan demikian, desain PLTS yang dihasilkan menjadi lebih realistis, optimal, dan implementatif untuk diterapkan pada bangunan

gedung pemerintahan.

Selain optimasi kapasitas PLTS berdasarkan luas rooftop, upaya penghematan energi melalui peningkatan efisiensi peralatan listrik juga perlu dilakukan. Penggunaan peralatan hemat energi seperti lampu LED berdaya rendah dan sistem pendingin ruangan berteknologi inverter dapat menurunkan konsumsi energi listrik gedung sehingga kapasitas PLTS yang dibutuhkan menjadi lebih kecil dan pemanfaatan rooftop dapat dilakukan secara lebih optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Dwi, J. Kartika, and A. Murdianto, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Industri Berbasis PVsyst," vol. xx, no. 50, pp. 171–179, 2023, doi: 10.33650/jeeecom.v4i2.
- [2] D. Eka, J. Sutiawan, J. T. Elektro, and U. Pakuan, "ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP BERBASIS PVsyst," vol. xx, no. xx, pp. 110–119, 2024, doi: 10.33650/jeeecom.v4i2.
- [3] Z. Latasya, I. D. Sara, J. Tgk, S. Abdurrauf, and B. Aceh, "Analisis Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) Off-grid Terpusat Dusun Ketubong Tunong Kecamatan Seunagan Timur Kabupaten Nagan Raya," vol. 4, no. 2, pp. 1–14, 2019.
- [4] I. Hidayat and S. Salim, "Analisis Komparatif dan Optimasi PLTS Rooftop Berbasis GIS Comparative Analysis and Optimization of GIS-Based Rooftop Solar Power Plants," vol. 8, 2026.
- [5] A. Setyawan, "PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGE STATION," no. 1, pp. 23–28, 2022.
- [6] S. Nasional, T. Elektro, I. Hidayat, S. Salim, A. I. Tolago, and Z. Bonok, "SNTE-FORTEI Pemanfaatan GIS untuk Perencanaan dan Optimasi PLTS Rooftop di Gedung Teknik UNG," pp. 180–191.
- [7] A. M. Nasution, I. Ernawati, and A. P. Nugroho, "Study of The Potential for Installing a Solar Power Plant on The Roof of The Temanggung Regional Library

- Building,” vol. 5, no. 1, pp. 22–28, 2023.
- [8] R. R. Solar, “Technical Note,” no. 20, pp. 1–16, 2025.
- [9] A. P. Nugroho, D. Kurniawan, and I. Pendahuluan, “Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop di Gedung Mohammad Hatta , Universitas Proklamasi 45 Abstrak Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop di Gedung Mohammad Hatta , Universitas Proklamasi 45,” vol. 5, no. 1, pp. 12–19, 2025.
- [10] S. S. Sudewanto and M. A. Riyadi, “Evaluasi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid di Laboratorium B PLN UPDL Pandaan Evaluation on On-Grid Solar Cell Usage in Laboratorium B PLN UPDL Pandaan,” vol. 8, no. 2.
- [11] R. P. Dewi, F. Hazrina, and B. Widianingsih, “Optimalisasi Kapasitas Rooftop PV System Skala Rumah Tangga di Perumahan,” vol. 13, no. 01, pp. 67–73, 2022, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i1.937.
- [12] N. Pasra and S. R. Adewijaya, “Design And Simulation Of Solar Power Generation On Rooftops Towards Clean Technology,” vol. 19, no. 02, pp. 55–60, 2023.
- [13] Y. Putra, H. Lumbantobing, and Y. Imamulhak, “Design and Analysis of Grid Connected Photovoltaic Rooftop System in the Kadudampit District Office,” vol. 05, no. 01, pp. 35–41, 2025, doi: 10.52005/fidelity.v5i1.138.
- [14] S. Hani, G. Santoso, and N. Arifin, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) On-Grid Dengan Sistem DC Coupling Berkapasitas 17 kWp Pada Gedung,” vol. 5, no. 2502, 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.300.
- [15] S. D. Iriyanto, A. B. Rehiara, and Y. Rumengan, “Techno-economic assessment of rooftop solar photovoltaic integration for institutional energy efficiency and sustainability enhancement,” vol. 3, no. 1, pp. 57–70, 2025.
- [16] I. K. Mangelep and M. Rumbayan, “Rooftop Solar Power Plants for Garden House Electrical Energy Sources,” vol. 12, no. 3, pp. 167–174, 2023.
- [17] D. D. E. B. Soares, E. Paris, B. Hell, and E. Bacry, “Predicting the Solar Potential of Rooftops using Image Segmentation and Structured Data,” pp. 1–8, 2021.