

# Studi Kelayakan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Tanpa Baterai di Kantor Kecamatan Utan

Salman Aga Khan<sup>1</sup>, Supriyatna<sup>2</sup>, Abdul Natsir<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62, Mataram, INDONESIA 83125

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received, 2024

Revised

Accepted

### Keywords:

Perencanaan;

PLTS Atap;

PVSyst;

Analisis ekonomi;

## ABSTRACT

*The demand for energy is increasing day by day, while the main energy sources are diminishing. Solar energy is a new renewable energy source that has the potential to become an alternative energy. Indonesia has an average radiation intensity of 4.5 – 4.8 kWh/m<sup>2</sup>. This research aims to plan a rooftop solar power plant (PLTS) and analyze its feasibility from technical and economic aspects. The potential solar energy irradiation source at the Utan Sub-District Office is 5.784 kWh/m<sup>2</sup> per day, with an average temperature of 27 °C. Simulation results using PVsyst software show that a solar power plant with a capacity of 1.6 kWp can produce 2.412 MWh of energy per year with a performance ratio of 79.9%. The total initial investment required is Rp 21,419,000. The economic feasibility analysis using the Net Present Value (NPV) method is Rp 2,001,911, the Benefit-Cost Ratio (BCR) is 2.39, and the Payback Period (PBP) is 10 years and 5 months. Analysis with these three methods shows that the rooftop solar power plant investment at the Utan Sub-District Office is feasible.*

Kebutuhan energi semakin hari semakin meningkat, namun sumber energi utama semakin berkurang. Energi matahari merupakan sumber energi baru terbarukan yang berpotensi menjadi energi alternatif. Indonesia memiliki intensitas radiasi rata – rata sebesar 4,5 – 4,8 kWh/m<sup>2</sup>. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan PLTS rooftop serta menganalisis kelayakan dari aspek teknis dan ekonomis. Potensi sumber iradiasi energi matahari di Kantor Camat Utan ialah 5,784 kWh/m<sup>2</sup> per hari dengan temperature rata-rata 27°C. Hasil simulasi dengan perangkat lunak PVsyst menunjukkan bahwa PLTS dengan kapasitas 1,6 kWp dapat menghasilkan energi sebesar 2,412 MWh per tahun dengan performance ratio sebesar 79,9%. Total investasi awal yang dibutuhkan adalah senilai Rp 21.419.000. Analisis kelayakan akonomis menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp. 2.001.911, *Benefit Cost Ratio* (BCR) bernilai 2,39 dan *Payback Period* (PBP) selama 10 Tahun 5 bulan. Analisis dengan ketiga metode ini memperlihatkan bahwa investasi PLTS atap di Kantor Camat Utan layak.

## Corresponding Author:

Supriyatna, Department of Electrical Engineering, University of Mataram

Email: [supriyatna@unram.ac.id](mailto:supriyatna@unram.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki target pada tahun 2025 yaitu penggunaan energi baru terbarukan sebesar 23%. Sampai saat ini capaian EBT dalam bauran energi pembangkit listrik telah mencapai 14%. Pemerintah membutuhkan upaya yang konkrit dan terencana agar mencapai target tersebut. Langkah yang diambil adalah pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Rencana pengembangan PLTS termasuk mengembangkan PLTS atap dengan target 3,61 gigaWatt pada tahun 2025[1].

Sinar matahari menjadi salah satu potensi yang dimiliki oleh Indonesia. Potensi ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber energi yang lebih ramah lingkungan untuk menghasilkan energi listrik. Indonesia sendiri adalah negara tropis dengan potensi energi surya dan iradiasi harian rata-rata sebesar 4,5 – 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari [2]

Kantor Camat Utan merupakan salah satu bagian dari pemerintahan yang terletak di Kabupaten Sumbawa. Kantor ini tepat berada di koordinat 8°24'43"S 117°08'11"E dengan iradiasi matahari mencapai (5,784 kWh/m<sup>2</sup>) dan bentuk atap yang berbentuk Prisma serta menghadap ke Selatan dan Utara. Hal ini menjadi potensi yang besar untuk pengembangan energi surya sebagai energi alternatif untuk menghasilkan listrik.

Potensi yang didukung dengan pemanfaatan yang baik akan mendorong percepatan bauran energi baru terbarukan.

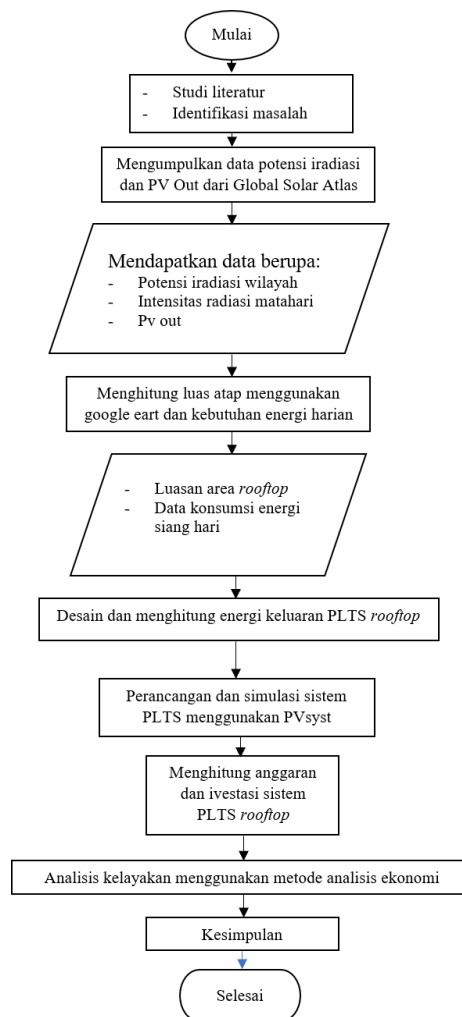
Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) memperlihatkan bahwa energi listrik PLN digunakan oleh kelompok pelanggan (Sosial, Gedung Pemerintah dan Penerangan Jalan Umum) 16.368 GWh (6,71%) pada tahun 2020. Kebutuhan listrik di Gedung pemerintahan masih bergantung pada PLN yang membangkitka listrik dengan bahan bakarnya berupa fosil dan tidak ramah lingkungan. Hal ini menjadi perhatian bagi pemerintah sebagai pemangku kebijakan yang mendorong percepatan menuju bauran energi baru terbarukan [3].

Uraian di atas menjadi sebuah dasar munculnya ide untuk melakukan perencanaan PLTS *rooftop* di Kantor Camat Utan. Perencanaan tersebut dapat dijadikan sebuah dasar dalam membangun PLTS *rooftop*.

## 2. METODE

### 2.1. Langkah Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang sistematis, seperti yang diilustrasikan pada diagram alir di Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini. Tahapan pertama adalah studi literatur yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi mendalam mengenai perencanaan PLTS atap. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data yang relevan untuk penelitian. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk melakukan simulasi menggunakan PVsyst. Hasil simulasi tersebut dianalisis secara mendalam untuk mengevaluasi kelayakan secara teknis dan ekonomis.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 2.2. Regulasi PLTS Rooftop

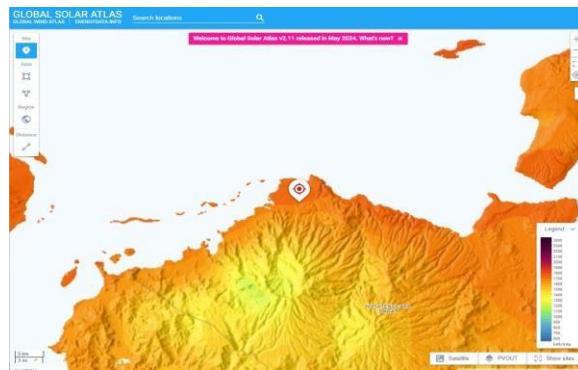
Pemangku kebijakan mengenai PLTS atap telah mengeluarkan regulasi terbaru melalui Peraturan Menteri (Permen) ESDM Nomor 2 tahun 2024 terkait Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap yang terhubung pada jaringan tenaga listrik pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum. Regulasi ini menjadi pengganti Permen ESDM Nomor 26 tahun 2021 tentang PLTS atap yang terhubung pada jaringan tenaga listrik pemegang IUPTL untuk kepentingan umum.

Dengan terbitnya regulasi terbaru ini maka skema penjualan kelebihan energi listrik dari pemasangan PLTS Atap sudah tidak bisa dilakukan. Hal ini sesuai dengan pasal 13 dalam Permen yang menyatakan bahwa kelebihan energi listrik yang masuk ke jaringan tidak diperhitungkan ke dalam penentuan jumlah tagihan listrik pelanggan PLTS atap [4].

Regulasi terbaru tentang PLTS atap menerapkan sistem kuota. Hal ini bertujuan untuk menjamin kualitas listrik tetap andal ketika disalurkan ke masyarakat dan industri.

## 2.3. Pemetaan Potensi Iradiasi Matahari

Pemetaan potensi iradiasi matahari dilakukan di Kecamatan Utan Kota Sumbawa. Potensi iradiasi ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 1



Gambar 2 Pemetaan Potensi Iradiasi Matahari di Kecamatan Utan  
Tabel 1 Informasi Iradiasi per hari Kecamatan Utan

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| <i>Specific PVOU</i>                  | 4,653 kWh/kWp            |
| <i>Direct Normal Irradiation</i>      | 5,217 kWh/m <sup>2</sup> |
| <i>Global Horizontal Irradiation</i>  | 5,784 kWh/m <sup>2</sup> |
| <i>Diffuse Horizontal Irradiation</i> | 2,058 kWh/m <sup>2</sup> |
| <i>Global Tilted Irradiation</i>      | 5,908 kWh/m <sup>2</sup> |

## 2.4. Tahapan Perancangan Sistem PLTS Atap

Perancangan sistem merupakan salah satu bagian penting untuk mengetahui besar kapasitas yang direncanakan. Besaran komponen-komponen untuk memenuhi kebutuhan PLTS ditentukan pada tahap perancangan.

### a. Menghitung kebutuhan energi harian

Kebutuhan beban harian dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu, berdasarkan daya peralatan dan berdasarkan catatan kWh meter [5].

Pendekatan dengan melihat catatan kWh meter merupakan pendekatan yang lebih mudah dan cocok untuk bangunan kantor. Pendekatan ini dilakukan dengan melihat angka kWh meter pada pagi hari Ketika matahari mulai bersinar dan angka kWh meter Ketika matahari mulai terbenam. Selisih dari angka kWh meter di kedua waktu ini merupakan total energi yang digunakan pada siang hari [6].

### b. Menghitung kapasitas optimal PLTS atap

Menghitung kapasitas sistem dari PLTS dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas (kWp)} = \frac{\text{rata-rata energi harian siang}}{\text{PV Out Harian}}$$

### c. Menghitung daya puncak sistem

Nilai rugi-rugi daya untuk sistem PLTS skala kecil pada umumnya berkisar pada 15% - 25%. Untuk mendapatkan nilai daya puncak sistem, dapat digunakan rumus:

$$\text{Daya Puncak (kWp)} = \text{Kapasitas Optimal (Wp)} + (\text{Kapasitas Optimal (Wp)} \times \text{rugi-rugi sistem (\%)})$$

**d. Memilih modul surya dan menghitung luas area efektif**

Area efektif merupakan area khusus yang digunakan untuk memasang modul surya. Untuk menghitung luas area ini maka dapat digunakan rumus:

$$\text{Area (m}^2\text{)} = \frac{\text{daya puncak sistem (Wp)}}{\text{efisiensi module surya (\%)} \times \text{iradiasi matahari (watt/m}^2\text{)}}$$

Pemilihan modul surya dengan efisiensi yang tinggi memungkinkan pemasangan sistem di area yang lebih kecil [7].

**e. Menghitung kebutuhan jumlah modul surya**

Data pendukung untuk mengetahui jumlah modul surya yang perlu disiapkan adalah data daya puncak sistem dan data spesifikasi (daya output) per modul surya. Kapasitas dari modul surya ditentukan berdasarkan spesifikasi pabrikan untuk tipe modul surya yang diinginkan [8]

$$\text{Jumlah modul} = \frac{\text{daya puncak sistem PLTS}}{\text{kapasitas modul}}$$

**f. Memilih daya inverter**

Inverter merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk mengubah arus searah (Direct Current) menjadi tegangan bolak-balik (Alternating Current). Kapasitas inverter ditentukan sebesar 1,25 kali kapasitas PV yang terhubung. Untuk menentukan kapasitas inverter maka digunakan persamaan berikut [9]

$$\text{Capacity Inverter} = \text{Daya puncak} \times \text{Safety Factor}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Perancangan Sistem PLTS Untuk Kebutuhan Energi Siang Hari

**a. Menentukan kapasitas optimal sistem PLTS atap**

Data iradiasi rata-rata di wilayah kantor Camat Utan diperoleh melalui GSA. Diketahui bahwa nilai rata-rata energi harian siang sebesar 5,87 kWh dan nilai PV out sebesar 4,66 kWh/kWp, maka besar kapasitas optimal sistem sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas (kWp)} &= \frac{\text{Rata-rata energi harian siang}}{\text{PV Out harian}} = \frac{5,87 \text{ kWh}}{4,66 \text{ kwh/kwp}} \\ &= 1,26 \text{ kWp} \end{aligned}$$

**b. Menentukan daya puncak sistem**

Rugi rugi sistem PLTS berada pada rentang 15% - 25%. Hal ini dipengaruhi oleh faktor Pv tolerance, PV temperature loss, pv shading loss, yang sering ditemui pada sistem PLTS skala kecil. Rugi-rugi sistem dalam perencanaan ini sebesar 25% mempertimbangkan rugi-rugi sistem terbesar. Daya puncak dapat dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Daya Puncak (kWp)} &= \text{kapasitas optimal (kWp)} + (\text{kapasitas optimal} \times \text{rugi-rugi sistem (25\%)}) \\ &= 1,26 \text{ kWp} + (1,26 \text{ kWp} \times 25\%) \\ &= 1,57 \text{ kWp} \end{aligned}$$

**c. Menghitung kebutuhan jumlah modul surya**

Jumlah module surya bergantung pada daya puncak sistem dan kapasitas module. Module surya yang digunakan berkapasitas 200 Wp dengan dimensi 1188x880x35 mm.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah modul} &= \frac{\text{daya puncak sistem (Wp)}}{\text{kapasitas modul (Wp)}} \\ &= \frac{1570 \text{ Wp}}{200 \text{ Wp}} \\ &= 7,8 \text{ modul (8 modul)} \end{aligned}$$

**e. Menentukan kapasitas inverter**

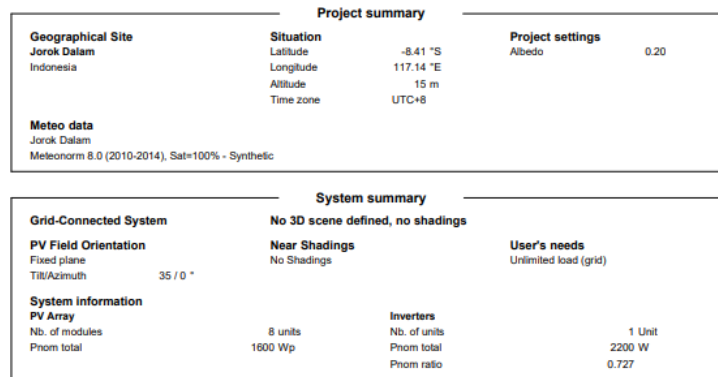
Besar kapasitas inverter pada perencanaan ini adalah sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas inverter} &= \text{Daya Puncak Sistem} \times \text{Safety Faktor} \\ &= 1570 \text{ Watt} \times 1,25 \\ &= 1962,5 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Kapasitas inverter di pasaran yang mendekati perhitungan di atas adalah sebesar 2200 Watt, sehingga pada perencanaan ini digunakan Inverter dengan kapasitas 2200 Watt.

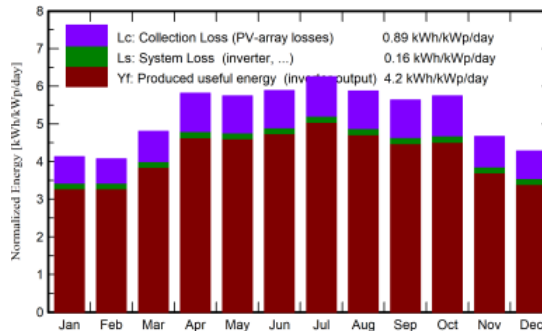
### 3.2 Simulasi Sistem PLTS Atap

Sistem PLTS disimulasikan menggunakan PVSyst sehingga diperoleh hasil pada gambar 3. Sistem dirancang menggunakan modul berkapasitas 200 Wp sebanyak 8 buah dan inverter sebesar 2200 Watt. Sistem disimulasikan pada kantor Camat Utan dengan sudut azimuth 0° dengan kemiringan gedung 35°. Karena disekitar gedung tidak ada pohon ataupun hal-hal yang menghalangi panel surya, maka tidak dilakukan simulasi shading.



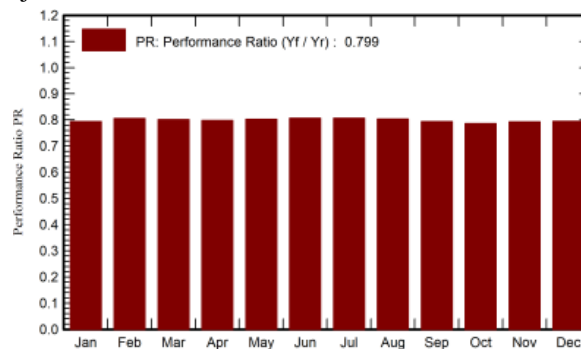
Gambar 3 Skenario Simulasi PVsyst Sistem PLTS Atap Kantor Camat Utan

Energi listrik yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4, puncak produksi energi listrik terjadi pada bulan Juli yaitu sekitar 5 kWh/kWp/hari. Rata-rata energi yang dihasilkan PV tiap harinya adalah 4,2 kWh/kWp/hari. Dengan kapasitas total panel surya sebesar 1,6 kWp maka energi listrik harian rata-rata yang dihasilkan sebesar 6,72 kWh/hari.



Gambar 4 Grafik Produksi Listrik PLTS rooftop

Sistem memiliki rasio kinerja yang setabil setiap bulannya. Rasio kinerja sistem dapat dilihat pada gambar 5. Rata-rata rasio kinerja sistem adalah sebesar 0,799 atau 79%



Gambar 5 Grafik Rasio Kinerja PLTS Rooftop

Tabel 2 menunjukkan data energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS *Rooftop* di Kantor Camat Utan sebesar 2504,8 kWh dalam satu tahun. Setelah di konversi menjadi listrik AC energi yang di hasilkan sistem menjadi 2411 kWh setiap tahunnya. Potensi terbesar energi listrik dalam satu bulan terdapat pada bulan Juli dengan potensi energi yang dihasilkan sebesar 251,4 kWh. Sedangkan, potensi terendah berada pada bulan Februari sebesar 142,8 kWh.

Tabel 2 Hasil Simulasi Potensi Energi Surya PV Syst

|           | GlobHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | DiffHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | T_Amb<br>°C | GlobInc<br>kWh/m <sup>2</sup> | GlobEff<br>kWh/m <sup>2</sup> | EArray<br>kWh | E_Grid<br>kWh | PR<br>ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| January   | 167.4                         | 75.57                         | 26.87       | 122.8                         | 116.0                         | 163.4         | 155.8         | 0.793       |
| February  | 134.2                         | 80.98                         | 26.76       | 110.9                         | 106.1                         | 149.5         | 142.8         | 0.805       |
| March     | 157.6                         | 83.31                         | 27.12       | 146.3                         | 141.3                         | 195.4         | 187.7         | 0.802       |
| April     | 166.6                         | 68.82                         | 27.15       | 173.0                         | 168.8                         | 229.0         | 221.0         | 0.799       |
| May       | 155.0                         | 66.45                         | 27.52       | 178.0                         | 174.8                         | 236.7         | 228.8         | 0.804       |
| June      | 145.6                         | 54.86                         | 26.43       | 177.3                         | 174.6                         | 236.5         | 228.8         | 0.807       |
| July      | 161.2                         | 60.41                         | 26.41       | 194.5                         | 190.9                         | 259.5         | 251.4         | 0.808       |
| August    | 166.0                         | 71.62                         | 26.67       | 181.2                         | 177.3                         | 241.3         | 233.3         | 0.805       |
| September | 172.0                         | 68.36                         | 27.20       | 166.7                         | 162.0                         | 220.0         | 212.0         | 0.795       |
| October   | 204.6                         | 78.03                         | 28.57       | 173.3                         | 166.4                         | 226.4         | 218.1         | 0.787       |
| November  | 178.8                         | 84.34                         | 28.11       | 134.9                         | 128.2                         | 178.5         | 170.9         | 0.792       |
| December  | 178.2                         | 85.65                         | 27.48       | 127.0                         | 119.6                         | 168.5         | 160.9         | 0.792       |
| Year      | 1987.3                        | 878.39                        | 27.20       | 1885.8                        | 1825.9                        | 2504.8        | 2411.6        | 0.799       |

### 3.3 Perhitungan Ekonomi

#### a. Menentukan biaya investasi PLTS *Rooftop* Kantor Camat Utan

Total investasi merupakan rencana anggaran biaya pembangunan sistem PLTS. Survei harga komponen dilakukan melalui media online. Uraian rencana biaya komponen PLTS dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Biaya investasi awal

| Nama Material     | Jumlah | Harga Satuan (Rp) | Total Harga (Rp) |
|-------------------|--------|-------------------|------------------|
| Modul Surya       | 8      | 1.400.000         | 11.200.000       |
| Inverter          | 1      | 6.000.000         | 6.000.000        |
| Kabel DC (4 mm)   | 1      | 220.000           | 220.000          |
| Kabel AC (2,5 mm) | 1      | 115.000           | 115.000          |
| Combiner Box      | 1      | 1.774.000         | 1.774.000        |
| Biaya Pengerjaan  | 1      | 1.500.000         | 1.500.000        |
| MC4               | 1      | 88.000            | 88.000           |
| MCY               | 2      | 65.000            | 130.000          |
| MCB DC (15 A)     | 2      | 60.000            | 120.000          |
| MCB AC (14 A)     | 2      | 46.000            | 92.000           |
| Spd DC (500 V)    | 1      | 180.000           | 180.000          |
|                   |        | JUMLAH            | 21.419.000       |

#### b. Biaya operasional dan pemeliharaan PLTS

Biaya operasional dan pemeliharaan sistem PLTS *rooftop* dapat dihitung 1-2% dari total perencanaan PLTS. Berdasarkan acuan tersebut persentase biaya operasional dan pemeliharaan dalam satu tahun sebesar 1%.

$$\begin{aligned} \text{Biaya operasional dan pemeliharaan} &= 1\% \times \text{Total biaya investasi} \\ &= 1\% \times 21.419.000 \\ &= 214.190 \end{aligned}$$

#### c. Menghitung biaya siklus hidup

Sistem PLTS *rooftop* yang direncanakan di bangun di Kantor Camat Utan diasumsikan beroperasi hingga 25 tahun. Umur proyek ini ditetapkan berdasar kepada jaminan yang diberikan oleh produsen modul surya. Besar nilai sekarang untuk biaya pemeliharaan dan operasional PLTS *rooftop* selama umur proyek 25 tahun dengan tingkat suku bunga 6,25% adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= A \frac{[(1+i)^n - 1]}{i(1+i)^n} \\
 &= 214.190 \left[ \frac{(1+0,0625)^{25} - 1}{0,0625(1+0,0625)^{25}} \right] \\
 &= 214.190 \left[ \frac{3,5522}{0,2845} \right] \\
 &= 2.674.326
 \end{aligned}$$

Biaya tambahan selama operasional PLTS selama 25 tahun adalah biaya inverter senilai 6.000.000.

$$\begin{aligned}
 LCC &= 21.419.000 + 2.674.326 + 6.000.000 \\
 &= \text{Rp } 30.093.326
 \end{aligned}$$

#### d. Menghitung kas masuk

Biaya energi per kWh untuk bangunan dengan kapasitas 2200 VA adalah sebesar Rp 1.444. Estimasi kebutuhan energi listrik Kantor Camat Utan sebesar 5,87 kWh per hari, sehingga pemakaian energi tahunan sebesar 2134,07 kWh.

$$\begin{aligned}
 \text{Kas Masuk} &= \text{Biaya Energi} \times \text{kWh}_{\text{annual}} \\
 &= 1.444 \times 2143,07 \\
 &= 3.094.595
 \end{aligned}$$

### 3.4 Analisis Kelayakan Investasi

arus kas masuk tahunan adalah sebesar Rp3.094.595/tahun. Arus kas keluar tahunan PLTS didapat dari biaya pemeliharaan dan operasional yaitu sebesar Rp 214.190/tahun. Tingkat suku bunga adalah 6,25%, maka faktor suku bunga pada tahun pertama adalah:

$$\begin{aligned}
 DF &= \frac{1}{(1+i)^t} \\
 &= 0,9441
 \end{aligned}$$

Tabel 4 Pnegolahan arus kas

| Periode (Tahun) | Biaya Investasi Awal | Arus Kas Masuk | Arus Kas Kas Keluar | Arus Kas Bersih | DF (i=6,25%) | PVNCF     | JUMLAH OPNCF |
|-----------------|----------------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| 0               | 21.419.000           |                |                     |                 | 1            |           |              |
| 1               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,941176471  | 2.710.969 | 2.710.969    |
| 2               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,665512265  | 1.916.945 | 4.627.914    |
| 3               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,543388489  | 1.565.179 | 6.193.093    |
| 4               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,470588235  | 1.355.485 | 7.548.578    |
| 5               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,420906913  | 1.212.382 | 8.760.960    |
| 6               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,384233685  | 1.106.749 | 9.867.709    |
| 7               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,355731269  | 1.024.650 | 10.892.359   |
| 8               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,332756132  | 958.472   | 11.850.831   |
| 9               |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,313725490  | 903.656   | 12.754.488   |
| 10              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,297626133  | 857.284   | 13.611.772   |
| 11              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,283775383  | 817.388   | 14.429.160   |
| 12              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,271694244  | 782.589   | 15.211.749   |
| 13              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,261035386  | 751.888   | 15.963.637   |
| 14              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,251539992  | 724.537   | 16.688.174   |
| 15              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,243010720  | 699.969   | 17.388.143   |
| 16              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,235294118  | 677.742   | 18.065.886   |
| 17              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,228268824  | 657.507   | 18.723.392   |
| 18              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,221837422  | 638.982   | 19.362.374   |
| 19              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,215920691  | 621.939   | 19.984.313   |
| 20              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,210453457  | 606.191   | 20.590.504   |
| 21              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,205381544  | 591.582   | 21.182.086   |
| 22              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,200659498  | 577.981   | 21.760.067   |
| 23              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,196248860  | 565.276   | 22.325.343   |
| 24              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,192116843  | 553.374   | 22.878.717   |
| 25              |                      | 3.094.595      | 214.190             | 2.880.405       | 0,188235294  | 542.194   | 23.420.911   |

#### a. Net Present Value (NPV)

Pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai sekarang arus kas bersih yang merupakan hasil perkalian antara arus kas bersih dengan faktor suku bunga adalah sebesar Rp23.420.911. Nilai investasi awal adalah sebesar Rp2.1419.000 maka, dengan menggunakan persamaan 2.7 Didapatkan nilai NPV sebagai berikut:

$$\begin{aligned} NPV &= \sum_{t=1}^n \frac{NCF}{(1-i)^t} - II \\ &= \text{Rp}23.420.911 - \text{Rp}21.419.000 \\ &= \text{Rp. } 2.001.911 \end{aligned}$$

**b. Benefit Cost Ratio (BCR)**

Benefit cost ratio dihitung dengan membandingkan antara keuntungan selama umur PLTS dengan biaya pengeluaran selama itu juga. Perhitungan BCR dalam penelitian ini dilakukan dengan menganggap total arus kas bersih sebesar Rp 72.010.125 sebagai benefit dan life cycle cost sebagai cost. Dengan menggunakan persamaan 2.8 maka dida patkan nilai Benefit cost ratio:

$$\begin{aligned} \text{Benefit Cost Ratio} &= \frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \\ &= \frac{\text{Rp } 72.010.125}{\text{Rp } 30.093.326} \\ &= 2,39 \end{aligned}$$

**c. Payback Period**

Metode ini digunakan untuk memprediksi lama waktu yang diperlukan untuk mengembalikan semua biaya yang dikeluarkan selama umur proyek. Berdasarkan persamaan 2.9 payback period dapat dihitung dengan membagi nilai investasi awal dengan nilai kas bersih (NCF)

$$\begin{aligned} \text{Payback Period} &= \frac{\text{Rp } 30.093.326}{\text{Rp } 2.880.405} \\ &= 10,44 \text{ tahun} \end{aligned}$$

#### 4. KESIMPULAN

Rata – rata energi harian siang yang dikonsumsi oleh peralatan adalah sebesar 5,87 kWh per hari. PLTS dirancang menggunakan modul surya berkapasitas 200 Wp sebanyak 8 buah dan inverter berkapasitas 2200 Watt 1 buah. Energi yang dihasilkan sebesar 2412 kWh per tahun dengan ratio kinerja 79,9%. Inverstasi awal dibutuhkan sebesar Rp 21.419.000 dengan lama hidup system selama 25 tahun. NPV bernilai positif sebesar Rp 2.001.911. BCR sebesar 2,39 dan PBP selama 10 tahun 5 bulan. Ketiga metode memperlihatkan bahwa system layak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Agung, G. Agung, and P. Putra, “Perencanaan plts atap off-grid di pt. tirta samudra bali menggunakan sunny design,” 2023.
- [2] M. Wibawanto, I. I. Ketut Wirayajati, and A. Natsir, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Untuk Kawasan Perumahan Di Kota Mataram Berdasarkan Pemetaan Potensi Iradiasi,” 2023.
- [3] A. Ardiansyah, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan Plts Atap on Grid System Pada Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Penelitian Dan Pengembangan Kota Probolinggo,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 200, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p23.
- [4] Menteri ESDM, “Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineralrepublik Indonesianomor 2 Tahun 2024 Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum,” *Menteri Energi dan Sumber Daya Miner.*, vol. 2024, pp. 1–35, 2024, [Online]. Available:
- [5] Samsurizal;, K. T. Mauriraya;, M. Fikri;, N. Pasra;, and Christiono;, “Buku PLTS.pdf.” pp. 1–53, 2021.
- [6] R. A. Nugroho, B. Winardi, and S. Sudjadi, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Hybrid Di Gedung Ict Universitas Diponegoro Menggunakan Software Pvsyst 7.0,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 377–383, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i2.377-383.
- [7] I. Octopianus Silaban, I. N. Satya Kumara, and I. N. Setiawan, “Perancangan Plts Atap Pada Gedung Kantor Bupati Tapanuli Utara Dengan Arsitektur Rumah Adat Batak Toba,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 2, p. 270, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i02.p31.
- [8] A. Rachmi, B. Prakoso, Hanny Berchmans, I. devi sara, and Winne, *Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan Plts atap di indonesia*. 2020.
- [9] H. Sianturi, “Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 2000 Wp Untuk Sumber Tenaga Cadangan Lantai 2, 3 dan 4 Gedung Fakultas Teknik Universitas ...,” 2021, [Online].