

Desain PLTS On-Grid 7 kW Di Gedung Kantor Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende

Yohanes Carlos Ngaga Sara¹; Ibnu Hajar^{1*}

1. Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan,
Institut Teknologi PLN, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

*Email: Ibnu.hajar@itpln.ac.id

ABSTRACT

PLTS converts electromagnetic energy from sunlight into electrical energy. On-Grid PLTS Design at the Civil Service Police Office of Ende Regency generates 7 kWp of power, with 35 panels used, each with a capacity of 200 Wp. The triangular roof area is 44m². The inverter used is 1 unit with a capacity of 4 kW. The purpose of this study is to reduce the use of conventional PLN energy to meet energy needs at the Civil Service Police Station, Ende Regency. This plan requires a cost of Rp. 130.935.000. From the average daily load requirement of 35302 W/h, this plan produces 34450 W/h to meet 97% of the needs of the Ende District Civil Service Police Station.

Keywords: *PLTS, On-Grid, Design, Inverter*

ABSTRAK

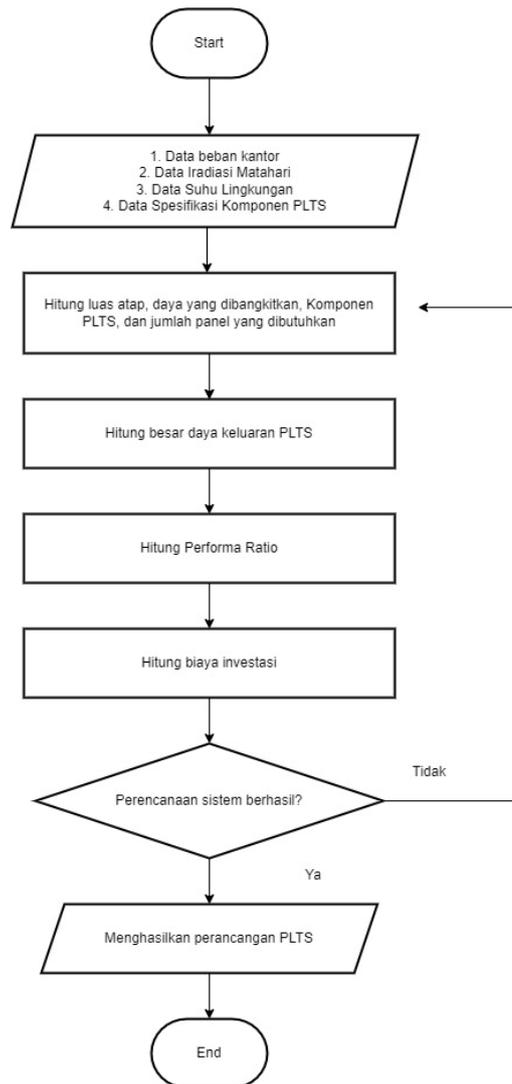
PLTS mengubah energi elektromagnetik dari sinar matahari menjadi energi listrik. Perencanaan PLTS On-Grid di Kantor Polisi Pamong Praja kabupaten Ende membangkitkan daya sebesar 7 kWp, dengan panel yang digunakan sebanyak 35 panel yang masing-masing berkapasitas 200 Wp. Adapun luasan atap berbentuk segitiga sebesar 44m². Inverter yang digunakan sebanyak 1 buah dengan kapasitas 4 kW. Tujuan dari penelitian ini untuk mengurangi penggunaan energi konvensional PLN sehingga memenuhi kebutuhan energi di Kantor Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende. Perencanaan ini membutuhkan biaya sebesar Rp.130.935.000. Dari rata-rata kebutuhan beban perhari sebesar 35302 W/h, perencanaan ini menghasilkan 34450 W/h sehingga dapat memenuhi 97% kebutuhan Kantor Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende.

Kata kunci: *PLTS, On-Grid, Desain, Inverter*

1. PENDAHULUAN

Dalam era ini energi terpenuhi oleh energi yang berbahan dasar fosil yaitu minyak bumi, batu bara dan natural gas. Sehingga membuat energi alam di Indonesia semakin sedikit karena kebutuhan industri dan pertumbuhan semakin banyak. Jika tidak teratasi maka dapat terjadi yang namanya krisis energi. Energi yang paling efektif dan tidak akan habis yaitu energi matahari dengan menginovasikan menjadi teknologi sel surya [1]. Sel-surya merupakan sebuah alat yang merubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan sebuah sistem photovoltaic. System photovoltaic adalah peralatan yang mengkonversi energy solar menjadi energy listrik. PV terdiri dari beberapa solar cell, yang tiap sel terhubung dengan lainnya secara seri atau parallel untuk membentuk deretan PV yang secara umum disebut PV modules [2]. Untuk mengatasi masalah ketersediaan sumber energy fosil dan pengembangan energy terbarukan, beberapa kebijakan energi telah dilakukan oleh pemerintah diantaranya melalui PP No 14 tahun 2012 [3], pemerintah (dalam hal ini PLN) memberi kesempatan untuk memanfaatkan secara bersama dengan kosumen jaringan distribusi dengan sistem sewa jaringan distribusi. Pengembangan PLTS masih jarang digunakan di Kabupaten Ende. Adapun di Kabupaten Ende, energi listrik yang digunakan adalah energi konvensional dari PLN yang sebagian besar berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Penggunaan PLTD dan PLTU yang memiliki persediaan yang terbatas dapat mengakibatkan krisis energi, oleh karena itu penyusun akan membuat sebuah penelitian tentang Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid di Gedung Kantor Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende. Penelitian ini sekaligus mengenalkan penggunaan PLTS di Kabupaten Ende itu sendiri. Pengembangan PLTS pada Gedung kantor Polisi Pamong Praja menjadi salah satu solusi dengan memanfaatkan sinar matahari agar dapat berkurangnya penggunaan energi fosil sebagai energi utama di era ini. Keuntungan system PLTS on grid adalah biaya investasi dan perawatan sangat berkurang karena tidak perlu battery dan pada saat daya dari PLTS lebih besar daripada beban (penggunaan listrik rumah kita), kelebihan daya bisa disalurkan/dijual ke jaringan listrik. Jadi tagihan rekening listrik kita bisa berkurang [4].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 1 unit Gedung Kantor Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende dengan alamat Jl. Eltari No 4, Kec. Ende Tengah, Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur.



Gambar 2. Lokasi Pemasangan PLTS

2.2. Metode Pengumpulan Data

Tabel 1. Data beban kantor

| Ruangan | Peralatan Listrik | Volume | Daya (Watt) | Lama beroperasi (Jam) | Total daya (Watt) | ET/hari (Wh) |
|----------------------------------|-------------------|--------|--|-----------------------|-------------------|--------------|
| Ruang Tamu | Tv | 1 | 50 | 5 | 50 | 250 |
| | Lampu pijar | 3 | 40 | 12 | 120 | 1140 |
| | Kipas angin | 1 | 80 | 12 | 80 | 960 |
| Ruang Kepala kantor | Lampu | 3 | 1 buah 75 watt 2 buah 25 watt | 12 | 125 | 1500 |
| | Ac ½ pk | 1 | 400 | 12 | 400 | 4800 |
| Ruang Sekretariat | Lampu | 2 | 1 buah 75 watt 1 buah 40 watt | 12 | 115 | 1380 |
| | Dispenser | 1 | 250 | 24 | 250 | 6000 |
| | Ac ½ pk | 1 | 400 | 12 | 400 | 4800 |
| Ruang Rapat | Lampu | 4 | 40 | 12 | 160 | 1920 |
| | Ac ½ pk | 1 | 400 | 12 | 400 | 4800 |
| Ruang kabit PPNS | Lampu | 1 | 40 | 12 | 40 | 480 |
| | Kipas angin | 1 | 80 | 12 | 80 | 960 |
| | Komputer | 1 | 65 | 12 | 65 | 780 |
| Ruang Kabit kapasitas | Lampu | 1 | 40 | 12 | 40 | 480 |
| | Komputer | 1 | 65 | 12 | 65 | 780 |
| | Kipas angin | 1 | 80 | 12 | 80 | 960 |
| Ruang Damkar | Lampu | 1 | 40 | 12 | 40 | 480 |
| | Laptop | 1 | 36 | 12 | 36 | 432 |
| | Kipas Angin | 1 | 80 | 12 | 80 | 960 |
| Ruang Kabit trantibum dan linmas | lampu | 1 | 40 | 12 | 40 | 480 |
| | Kipas angin | 1 | 80 | 12 | 80 | 960 |
| Total | | | | | 2746 | 35302 |

Tabel 2. Nilai Iradiasi

| BULAN | IRADIAN kWh/m ² /day | TEMPERATURE °C |
|----------|---------------------------------|----------------|
| JANUARI | 5.76 | 29.61 |
| FEBRUARI | 5.95 | 29.65 |
| MARET | 5.88 | 29.63 |

| | | |
|-----------|------|-------|
| APRIL | 5.72 | 29.34 |
| MEI | 4.88 | 28.15 |
| JUNI | 5.08 | 27.58 |
| JULI | 5.45 | 26.97 |
| AGUSTUS | 6.15 | 27.66 |
| SEPTEMBER | 6.45 | 29.39 |
| OKTOBER | 6.39 | 29.83 |
| NOVEMBER | 6.55 | 30.45 |
| DESEMBER | 5.23 | 29.18 |
| Rata-rata | 5.79 | 28.94 |

2.3. Spesifikasi Komponen

2.3.1. Panel Surya

Pada penelitian ini menggunakan panel surya Monocrystalline 200WP dengan merk Solarland. Adapun spesifikasi panel surya sebagai berikut:

| Spesifikasi | Keterangan |
|-----------------------------|-----------------|
| Max. Power (Pmax) | 200W |
| Max. Power Voltage (Vmp) | 35.2V |
| Max. Power Current (Imp) | 5.69A |
| Open Circuit Voltage (Voc) | 43.2V |
| Short Circuit Current (Isc) | 6.09A |
| Power tolerance | ±5% |
| Max. System Voltage | 1000Vdc |
| Weight | 16.5Kg |
| Dimension (mm) | 1620 x 850 x 95 |

Gambar 3. Spesifikasi Panel Surya



Gambar 4. Panel surya Monocrystalline Solarland 200W

2.3.2. Inverter



Gambar 5. Inverter Techfine 4kW

Pada penelitian ini menggunakan inverter merk Techfine 4kW dengan spesifikasi panel surya sebagai berikut:

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------|------------------|----------|---------|---------|----------|
| Kapasitas (VA) | 1KVA | 1.5KVA | 2KVA | 3KVA | 4KVA | 5KVA | 6KVA |
| Nilai Daya | 800W | 1200W | 1600W | 2400W | 3200W | 4000W | 4800W |
| Tegangan (DC) | 12V | | 24V/48V | | | 48V | |
| Tegangan Nominal | 220VAC | | | | | | |
| Rentang tegangan | 154-265VAC ;185-264VAC (dipilih) | | | | | | |
| Frekuensi | 50-60HZ Auto sensing | | | | | | |
| Power Factor | 0.8 | | | | | | |
| Tegangan | 220VAC | | | | | | |
| Frekuensi | 50/60HZ | | | | | | |
| Bentuk gelombang | Gelombang Sinus murni | | | | | | |
| Waktu Transfer (AC ke DC) | <8ms | | | | | | |
| Waktu Transfer (DC ke AC) | <8ms | | | | | | |
| Tegangan Output Peraturan | ± 10% | | | | | | |
| Bypass Mode | Ya (mohon beri rincian, | | | | | | |
| Saver Mode | Ya (mohon beri rincian, | | | | | | |
| Efisiensi | > 98% | | | | | | |
| Perlindungan masukan | Circuit Breaker | | | | | | |
| Output Perlindungan | Circuit Breaker | | | | | | |
| Jenis baterai | VRLA / GEL /GEL DALAM SIKLUS | | | | | | |
| Pengisian Saat Ini | 20A | 30A | 20A/10 A | 30A/15 A | 40A/20A | 55A/28A | 30A |
| Tingkat Rendah memutuskan (Dipilih) | 10V-12 V | | 20V -22V/40V-44V | | | | 40V -42V |

Gambar 6. Spesifikasi Inverter

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Menentukan Kapasitas Modul PV

Dengan diketahuinya luas atap pada gedung yaitu 44m², maka dapat dihitung jumlah panel yang dibutuhkan, dengan ketentuan panel yang digunakan memiliki daya 200Wp, diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_{\max}}{I_r \times A} \times 100\% \\ &= \frac{200 \text{ w}}{1000 \text{ w/m}^2 \times 1,38 \text{ m}^2} \times 100\% \\ &= 0,14 \times 100\% \\ &= 14\%\end{aligned}$$

Jadi didapatkan efisiensi dari panel surya sebesar 14%

$$\begin{aligned}\text{Jumlah panel} &= \frac{44 \text{ m}^2}{1,38 \text{ m}^2} \\ &= 31,8 \\ &= 32 \text{ buah}\end{aligned}$$

Jadi banyaknya panel surya yang untuk perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada Gedung Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende adalah 32 buah.

3.2. Menentukan Rangkaian Panel Surya

Pengaturan seri-paralel panel surya

1) Secara Seri maksimum

Untuk mendapatkan maksimal voltase, diperoleh :

$$\text{Max modul seri per string} = \frac{220 \text{ v}}{43,2 \text{ v}} = 5 \text{ panel}$$

2) Secara Paralel maksimal

Untuk mendapatkan maksimal arus, diperoleh :

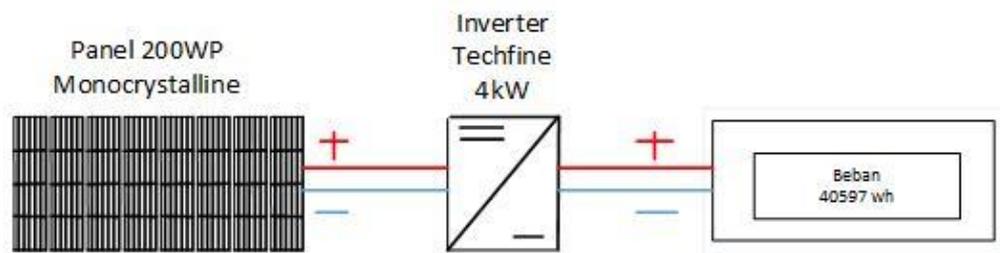
$$\text{Max modul paralel per string} = \frac{40 \text{ A}}{5,69 \text{ A}} = 7 \text{ panel}$$

Maka besar arus dan tegangan yang diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Besar Arus} &= 5,69 \times 7 \text{ panel} \\ &= 39,83 \text{ A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Besar Tegangan} &= 43,2 \times 5 \text{ Panel} \\ &= 216 \text{ v}\end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan diatas, jumlah maximum panel yang dirangkai secara seri sebanyak 5 modul dan panel yang dirangkai secara parallel sebanyak 7 modul. Jumlah panel/modul yang digunakan pada perencanaan ini sebanyak 32 buah. Untuk memenuhi jumlah pemasangan panel yang dirangkai seri dan parallel, perlu penambahan sebanyak 3 buah. Sehingga, pada perencanaan ini, digunakan panel/modul sebanyak 35 buah.



Gambar 7. Diagram blok perencanaan PLTS

3.3. Menentukan Daya Keluaran

Asumsi rugi – rugi (losses) sistem PLTS dianggap 15% karena keseluruhan komponen sistem yang digunakan masih baru [5], sehingga besar energi dari panel surya tersebut dikurangi dengan besar losses dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 & 35 \text{ panel} \times 200 \text{ watt} = 7.000 \text{ watt} = 7 \text{ kW} \\
 P_i &= \text{besar daya yang digunakan} \times \text{losses} \\
 &= 7.000 \text{ watt} \times (100\% - 15\%) \\
 &= 7.000 \text{ watt} \times 85\% \\
 &= 5.950 \text{ watt} = 5,95 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas panel yang terpasang dalam perencanaan ini sebesar 6,4 kW setelah dikurangi dengan rugi-rugi komponen sebesar 15% maka energi yang dihasilkan sebesar 5,4 kW. Selanjutnya dihitung daya keluaran panel surya saat dipengaruhi radiasi matahari minimum, radiasi matahari maksimum dan radiasi matahari rata-rata dapat dihitung sebagai berikut :

- a. Saat radiasi matahari terendah

$$\begin{aligned}
 P_{out} &= P_i \times \text{Radiasi matahari minimum} \\
 &= 5,95 \text{ kW} \times 4,88 \text{ h} \\
 &= 29,036 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

- b. Saat radiasi matahari tertinggi

$$\begin{aligned}
 P_{out} &= P_i \times \text{Radiasi matahari maximum} \\
 &= 5,95 \text{ kW} \times 6,55 \text{ h} \\
 &= 38,97 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

- c. Saat radiasi matahari rata-rata

$$\begin{aligned}
 P_{out} &= P_i \times \text{PSH} \\
 &= 5,95 \text{ kW} \times 5,79 \text{ h} \\
 &= 34,45 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

3.4. Menghitung Performa Ratio (PR)

Performance Ratio (PR) adalah ukuran suatu kualitas sistem dilihat dari energi tahunan yang dihasilkan. Apabila sistem tersebut nilai PR nya berkisar 70-90%, maka sistem tersebut dapat dikatakan layak [6]. Berikut perhitungan untuk mencari nilai 34 performance ratio dari sistem PLTS sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E_{\text{yield}} &= P_{\text{out}} \times 365 \text{ Hari} \\ &= 34,45 \times 365 \text{ Hari} \\ &= 12574,25 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{\text{tilt}} &= PSH \times 365 \text{ Hari} \\ &= 5,79 \times 365 \text{ Hari} \\ &= 2113,35 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{ideal}} &= \text{Daya spesifikasi modul surya} \times \text{jumlah modul} \times H_{\text{tilt}} \\ &= 0,2 \text{ kWp} \times 35 \text{ modul} \times 2113,35 \text{ kWh/tahun} \\ &= 14793,45 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PR &= \frac{E_{\text{yield}}}{E_{\text{ideal}}} \times 100\% \\ &= \frac{12574,25 \text{ kWh/tahun}}{14793,45 \text{ kWh/tahun}} \times 100\% \\ &= 0,84 \approx 84\% \end{aligned}$$

Dari perencanaan ini diperoleh performa ratio sebesar 84%

3.5. Analisa Ekonomi

1) Menghitung Biaya Investasi Awal

Tabel 3. Perhitungan Biaya Investasi Awal

| Komponen | Jumlah | Satuan | Harga Satuan (Rp) | Total Harga (Rp) |
|--------------------------------|--------|--------|-------------------|--------------------|
| Panel surya Solarland 200WP | 35 | Modul | 3.100.000 | 108.500.000 |
| Inverter Techfine 4kW | 1 | Pcs | 2.500.000 | 2.500.000 |
| Kabel NYAF 2x2,5 | 2 | Rol | 350.000 | 700.000 |
| Combiner box PV | 1 | Pcs | 3.650.000 | 3.650.000 |
| kWh meter exim | 1 | Pcs | 585.000 | 585.000 |
| Jasa pemasangan dan Pengiriman | | | | 15.000.000 |
| TOTAL | | | | 130.935.000 |

2) Menghitung Biaya Pemeliharaan dan Operasional

Biaya pemeliharaan dan operasional pertahun untuk PLTS umumnya diperhitungkan sebesar 1-2% dari total biaya investasi awal [7]. Adapun besar biaya pemeliharaan dan operasional(M) pertahun untuk PLTS yang akan dibangun adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} M &= 1\% \times \text{biaya investasi} \\ &= 0,01 \times \text{Rp. } 130.935.000 \\ &= \text{Rp. } 1.309.350, -/\text{tahun} \end{aligned}$$

Keterangan : M = Biaya Pemeliharaan dan Operasional (Rp/tahun)

3) Menghitung LCC (Life Cycle Cost) PLTS

Total biaya sistem PLTS meliputi investasi awal (C), operasi jangka panjang, pemeliharaan dan penggantian komponen (Mpw). Dalam studi ini diasumsikan PLTS yang akan dibangun dapat digunakan selama 25 tahun. Kemudian, pada penelitian ini juga digunakan besarnya tingkat suku bunga (i) untuk perhitungan nilai sekarang, dimana tingkat suku bunga yang digunakan ialah 4.5%. Penentuan tingkat suku bunga ini ditetapkan berdasarkan tingkat suku bunga dari Bank Indonesia tahun 2020 sebesar 4.5% (BI, 2020). Present Value untuk biaya operasional serta pemeliharaan untuk PLTS selama 25 tahun umur proyek ialah:

$$\begin{aligned}
 P &= M \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \\
 &= Rp. 1.309.350 \left[\frac{(1+0,045)^{25} - 1}{0,045(1+0,045)^{25}} \right] \\
 &= Rp. 19.415.315
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah life cycle cost (LCC) dari sistem PLTS yang akan dibangun selama 25 tahun umur proyek:

$$\begin{aligned}
 LCC &= C + Mpw \\
 &= Rp. 130.935.000 + Rp. 19.415.315 \\
 &= Rp. 150.350.315
 \end{aligned}$$

4) Menghitung Cost of Energy (CoE) PLTS

Faktor pemulihan modal (CRF), Life Cycle Cost (LCC) serta produksi kWh tahunan dibutuhkan untuk menghitung CoE. CRF dihitung dengan mengubah semua arus kas LCC menjadi biaya tahunan yang dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 CRF &= \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \\
 &= \frac{0,045(1+0,045)^{25}}{(1+0,045)^{25} - 1} \\
 &= 0,0674
 \end{aligned}$$

Mengenai data pembebanan harian pada Gedung Kantor Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende Losses atau rugi-rugi sistem pada PLTS diasumsikan 15% karena seluruh komponen sistem yang digunakan masih dalam keadaan baru [5], untuk factor keamanan maka total beban perhari dikalikan 1,15:

$$\begin{aligned}
 P &= \text{jumlah beban per hari} \times 1,15 \\
 &= 35,302 \text{ kWh} \times 1,15 \\
 &= 40,5973 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi kWh tahunan} &= \text{kWh produksi harian} \times 365 \text{ hari} \\
 &= 40,5973 \text{ kWh} \times 365 \text{ hari} \\
 &= 14.818 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil CRF, LCC serta kWh/tahun, maka berikut ini nilai CoE yang dihasilkan dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{CoE} &= \frac{LCC \times CRF}{\text{Produksi kWh tahunan}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 150.350.315 \times 0,0674}{14.818 \text{ kWh}} \\ &= \text{Rp. } 683,-/\text{kWh} \end{aligned}$$

5) Analisa Kelayakan Investasi

Penentuan layaknya suatu investasi pada sistem PLTS ini didasarkan pada hasil perhitungan beberapa metode dari ekonomi teknik. Oleh karena itu, untuk menghitung layaknya investasi PLTS ini digunakan biaya energi/kWh berdasarkan dari hasil perhitungan CoE sebesar Rp.683,-/ kWh. Dengan hasil perhitungan CoE yang didapatkan dan produksi tahunan kWh yaitu 14.818 kWh, maka arus kas masuk tahunannya sebesar Rp.10.120.690

6) Menghitung Payback Period (PP)

Biaya total investasi awal yang dibutuhkan pada perencanaan PLTS ini adalah Rp.130.935.000,- kemudian total pengeluaran tahunan ialah Rp.1.309.350,- sehingga jangka waktu pengembalian investasi dengan digunakan metode PP bisa dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan tahunan} &= \text{Arus kas masuk tahunan} - \text{Arus kas keluar} \\ &\text{tahunan} \\ &= \text{Rp. } 10.120.690 - \text{Rp. } 1.309.350 \\ &= \text{Rp. } 8.811.340 \end{aligned}$$

Berikut ini persamaan untuk dihasilkan PP untuk perencanaan PLTS yang akan dibangun:

$$\begin{aligned} \text{PP} &= \frac{\text{Investasi}}{\text{Pendapatan tahunan}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 130.935.000}{\text{Rp. } 8.811.340} \\ &= 14,67 \\ &= 14 \text{ Tahun } 8 \text{ Bulan} \end{aligned}$$

PEMBAHASAN

Kapasitas panel surya yang direncanakan Gedung Kantor Polisi Pamong Praja di Kabupaten Ende ini sebesar 7 kW. Setelah dikurangi dengan losses, maka daya keluaran yang dapat dihasilkan PLTS tersebut yaitu sebesar 5,95 kW, dimana losses tersebut diasumsikan sebesar 15%. Namun, daya keluaran PLTS setelah dikurangi oleh losses tersebut juga dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya intensitas radiasi matahari tempat PLTS dipasang dan suhu lingkungan. Rata-rata intensitas radiasi matahari di wilayah Kabupaten Ende yaitu berkisar 5,79 kWh/m²/hari dengan intensitas matahari terendah 4,88 kWh/m²/hari dan intensitas radiasi matahari tertinggi 6,55 kWh/m²/hari. Energi yang dihasilkan PLTS di Gedung tersebut perharinya berkisar 34,45 kWh dengan radiasi rata-rata 5,79 kWh/m²/hari.

Dari analisa biaya investasi awal yang dibutuhkan dalam perencanaan PLTS di Gedung Polisi Pomang Praja Kabupaten Ende ini, diperoleh bahwa investasi awal perencanaan PLTS yaitu sebesar Rp 130.935.000 dan pengeluaran pertahun Rp 1.309.350 untuk pemeliharaan dan operasional. Dari hasil Cost of Energy diperoleh arus kas masuk tahunan sebesar Rp. 10.120.690 serta mengurangi arus kas masuk tahunan dengan arus

kas keluar tahunan diperoleh pendapatan tahunan sebesar Rp.8.811.340. Diasumsikan PLTS yang akan dibangun dapat digunakan selama 25 tahun, pada perencanaan ini diperoleh periode pengembalian dana investasi dalam 14 tahun 8 bulan. Dari hasil ini Perencanaan PLTS ini dapat dinyatakan layak.

Hasil perhitungan dimana energi yang dibutuhkan beban Gedung tersebut dalam 1 hari yaitu sebesar 35302 Wh dan Perencanaan PLTS ini dapat memberikan daya perhari sebesar 34450 Wh untuk kebutuhan perhari, maka dari perhitungan tersebut pemasangan PLTS ini dapat menghemat daya sebesar 97%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. KESIMPULAN

Sistem PLTS Gedung Kantor Polisi Pamong Praja Kabupaten Ende adalah PLTS On-Grid yang dilakukan dengan menghitung lama waktu pemakaian beban di Gedung yang memiliki luas daerah atap 44m², sehingga besar daya yang dibangkitkan agar sumber energi listrik bisa bekerja dengan baik menggunakan PLTS ialah sebesar 40,5973 kWh. Rancangan teknis sistem PLTS adalah sistem PLTS On Grid dengan menggunakan 35 buah panel surya monocrystalin 200 Wp yang 5 buah panel disusun secara seri dan 7 buah panel disusun secara parallel, seta 1 buah inverter. Biaya investasi awal untuk PLTS ini, berdasarkan hasil perhitungan yang didapat ialah Rp. 130.935.000

4.2. SARAN

Melakukan penelitian dengan tujuan untuk mendukung kesempurnaan data penulisan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian penggunaan sistem PLTS pada beberapa gedung perkantoran khususnya di Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur. Untuk penelitian ini digunakan panel surya dengan tipe Monocrystalline dan untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk monogean tipe panel surya yang lainnya kemudian membandingkan tingkat efisiensinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fadli, A. Adriani and A. Hafid, Pembuatan Modul Praktikum Sel Surya Pada Laboratorium UNISMUH Makassar, no. VERTEX ELEKTRO, pp. 9-13, 2021.
- [2] H. and J. A. Ramos, "Two Photovoltaic Cell simulation Models in Matlab/Simulink," International Journal on Technical and Physical Problem of Engineering, 2012.
- [3] "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 14 Tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik," 2012.
- [4] K. Kananda and R. Nazir, Konsep pengaturan aliran daya untuk PLTS tersambung ke sistem grid pada rumah tinggal, no. Jurnal Nasional Teknik Elektro, 2013.
- [5] B. K. and W. , 2008, p. 41.
- [6] A. Gifson, M. R. Siregar and M. P. Pambudi, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On Grid Di Ecopark Ancol," TESLA VOL.22, p. 32, 2020.
- [7] Samsurizal, S., Christiono, C., & Husada, H. (2020). Studi Kelayakan Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Dusun Toalang. Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer, 9(1), 75-83.
- [8] L. and P. , 2000.