



## Analisis Tekno Ekonomi Pemasangan PLTS *Rooftop On Grid* 120 Kw (Studi Kasus PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia)

Muhamad Wahyu Hidayat<sup>1</sup>, Muhammad Jubran Rizqullah<sup>2</sup>, Yogik Indra Lukmanto<sup>3</sup>, Siti Diah Ayu Febriani<sup>4\*</sup>

**Sitasi:** Hidayat, M. W.; Rizqullah, M.J.; Lukmanto, Y.I.; Febriani, S.D.A.; (2023). Analisis Tekno Ekonomi Pemasangan PLTS Rooftop On Grid 120 Kw (Studi Kasus PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia): Jurnal Teknik Terapan, V(2), hlm. <https://doi.org/10.25047/jteta.v2i2.31>



**Copyright:** © 2023 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

<sup>1</sup> Progrma Studi Teknik Energi Terbarukan, Politeknik Negeri Jember

\* Korespondensi: [siti\\_diah@polije.co.id](mailto:siti_diah@polije.co.id)

**Abstract:** Solar Power Plants (PLTS) are a system for utilizing new, renewable energy sources (EBT) to produce electrical energy. The implementation of PLTS in Indonesia is quite good with the support of an average solar radiation intensity of 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per day. To minimize PLTS investment losses due to the relatively large initial capital, a feasibility analysis or what is known as a techno-economic analysis is needed. The aim of this research is to conduct a techno-economic analysis of the installation of a rooftop PLTS On Grid System with a capacity of 120 kW at PT Santinilestari Energi Indonesia. The method used is quantitative predictive by taking energy acquisition data in the first year of operation, namely throughout 2020, to predict energy acquisition over the life of the project assuming a degradation of solar panel capacity of 0.5% per year. The parameters used are Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Profitability Index (PI), and Discounted Payback Period (DPP). The reference interest rate uses the interest rate at the start of the project, namely 4.75%. Based on the analysis carried out, an NPV value of IDR 457,542,400.57 was obtained; IRR value of 8.17% or greater than MARR; PI value of 1.32; and the DPP was achieved in the 17th year, thus showing that investment in the 120 kW On Grid System rooftop PLTS is feasible.

**Keywords:** Techno-economic analysis, IRR, MARR, NPV, PLTS.

**Abstrak:** Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu sistem pemanfaatan sumber energi baru terbarukan (EBT) untuk menghasilkan energi listrik. Penerapan PLTS di Indonesia terbilang cukup baik dengan dukungan rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per harinya. Untuk meminimalisir kerugian investasi PLTS akibat modal awal yang cukup besar, diperlukan sebuah analisis kelayakan atau yang disebut sebagai analisis tekno ekonomi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis tekno ekonomi terhadap pemasangan PLTS *rooftop On Grid System* dengan kapasitas 120 kW di PT Santinilestari Energi Indonesia. Metode yang digunakan adalah kuantitatif prediktif dengan mengambil data perolehan energi pada tahun pertama beroperasi, yaitu sepanjang tahun 2020, untuk memprediksikan perolehan energi selama usia proyek dengan asumsi adanya degradasi kapasitas panel surya sebesar 0,5% per tahun. Parameter yang digunakan adalah *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Profitability Index* (PI), dan *Discounted Payback Period* (DPP). Suku bunga acuan menggunakan nilai suku bunga di awal berjalannya proyek, yaitu sebesar 4,75%. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh nilai NPV sebesar Rp 457.542.400,57; nilai IRR sebesar 8,17% atau lebih besar daripada MARR; nilai PI sebesar 1,32; dan DPP tercapai pada tahun ke-17, sehingga menunjukkan investasi PLTS *rooftop On Grid System* 120 kW ini layak untuk dilakukan.

**Kata kunci:** Analisis tekno ekonomi, IRR, MARR, NPV, PLTS

## 1. Pendahuluan

Tenaga surya merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan (EBT) yang dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Keberadaan PLTS dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang kapasitas cadangannya semakin berkurang dari waktu ke waktu [1]. Selain itu, energi listrik yang dihasilkan dari konversi radiasi matahari oleh PLTS merupakan energi listrik yang ramah lingkungan [2]. Terlebih, Indonesia merupakan negara beriklim tropis dan dilalui oleh garis khatulistiwa, sehingga Indonesia menerima paparan sinar matahari sepanjang tahun dengan nilai radiasi rata-rata sebesar 4,8 kW/m<sup>2</sup> per harinya [3]. Potensi yang cukup besar ini diimbangi dengan pertumbuhan PLTS yang semakin meningkat dari tahun ke tahun [4].

PT Santinilestari Energi Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang berinvestasi di bidang PLTS tipe on grid system. PLTS On Grid System adalah jenis PLTS yang terhubung dengan jaringan listrik PLN, sehingga tidak membutuhkan baterai untuk penyimpanan energinya [5]. PLTS ini memiliki kapasitas sebesar 120 kW dengan 2 unit inverter yang masing-masing memiliki kapasitas 60 kW. PLTS ini diinstal pada atap bangunan atau rooftop dengan kemiringan ke arah utara dan selatan.

Meski potensi tenaga surya di Indonesia cukup melimpah, namun pembangunan instalasi PLTS membutuhkan modal inventasi awal yang cukup besar [6]. Modal investasi yang cukup besar ini diharapkan nantinya dapat mencapai balik modal dalam jangka waktu tertentu sekaligus mengalami surplus sampai masa akhir beroperasinya PLTS. Kondisi balik modal dan surplus ini dapat tercapai dengan adanya produksi energi listrik yang optimal oleh instalasi PLTS. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah analisis tekno ekonomi terhadap pemasangan sebuah instalasi PLTS guna mengetahui potensi pengembalian modal investasi, biaya selama PLTS beroperasi, dan nilai akhir dari sebuah investasi. Penelitian ini dilakukan untuk melakukan analisis tekno ekonomi terhadap pemasangan PLTS rooftop on grid system 120 kW di PT Santinilestari Energi Indonesia, Gempol, Pasuruan.

## 2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif prediktif. Metode kuantitatif dilakukan dengan mengambil data energi yang dihasilkan oleh PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia pada tahun pertama berjalan, yaitu sepanjang tahun 2020. Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk memprediksi potensi energi yang dihasilkan pada tahun-tahun selanjutnya selama masa operasi PLTS, yaitu diperkirakan sampai dengan tahun ke-25. Prediksi tersebut berdasarkan datasheet yang memuat informasi perihal degradasi atau penurunan kemampuan panel surya dalam mengkonversi radiasi menjadi energi listrik, yaitu sebesar 0,5% per tahunnya.

Penghitungan terhadap pengembalian modal investasi maupun nilai surplus pada penelitian ini menggunakan nilai penghematan konsumsi listrik dari PLN karena adanya suplay daya dari PLTS secara on grid. Tarif listrik yang dikenakan adalah sesuai dengan kebijakan pada Permen ESDM tanggal 8 Maret 2021 untuk golongan I-3/TM, yaitu sebesar Rp 1.114,74 per kWh. Selama kurun waktu 25 tahun masa operasi PLTS, analisis tekno ekonomi ini menggunakan suku bunga acuan yang ditetapkan oleh Bank Indonesia tanggal 20 Februari 2020, yakni sebesar 4,75%.

### 2.1 Analisis Tekno Ekonomi

#### 2.1.1 Net Present Value (NPV)

NPV atau nilai bersih saat ini merupakan selisih antara total pendapatan bersih di akhir investasi dengan total investasinya setelah didiskontokan menggunakan *discount factor* atau DF [7]. Untuk menghitung nilai NPV, digunakan rumus berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \left( \frac{NCF}{(1+i)^n} \right) - S \quad (1)$$

Keterangan:

NPV	: Net Present Value
NCF	: Net Cash Flow
i	: Suku bunga (%)
n	: Total tahun investasi
S	: Biaya investasi awal

#### 2.1.2 Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR merupakan perbandingan antara seluruh kas bersih nilai sekarang dengan investasi awal. BCR juga disebut dengan istilah *Profitability Index* (PI) karena memiliki pengertian yang sama. Untuk menghitung nilai PI atau BCR dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$PI = \sum_{t=1}^n \left( \frac{NCF \times (1+i)^t}{S} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

PI	: Profitability Index
NCF	: Net Cash Flow
i	: Suku bunga (%)
t	: Periode dalam tahun
S	: Biaya investasi awal

#### 2.1.3 Discounted Payback Period (DPP)

*Discounted Payback Period* (DPP) merupakan periode pengembalian investasi yang didiskontokan sehingga diperoleh durasi waktu tercapainya kas bersih nilai sekarang atau

*Present Value Net Cash Flow* (PVNFC). Apabila diperoleh nilai DPP lebih pendek daripada umur proyek, maka sebuah investasi layak dilakukan. Sebaliknya, apabila diperoleh nilai DPP lebih lama dari umur proyek, maka investasi tidak layak dilakukan.

#### 2.1.4 Internal Rate of Return (IRR)

*Internal Rate of Return* (IRR) merupakan metode penghitungan investasi dengan menghitung tingkat suku bunga yang menyamakan nilai sekarang dari penerimaan dengan nilai sekarang dari pengeluaran untuk investasi. Untuk menghitung nilai IRR, dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$IRR = i_1 + \left( \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) x (i_2 - i_1) \quad (3)$$

Keterangan:

IRR : *Internal Rate of Return*  
 NPV<sub>1</sub> : *Net Present Value* ketika  $i_1$   
 NPV<sub>2</sub> : *Net Present Value* ketika  $i_2$   
 $i_1$  : *Discount rate* rendah  
 $i_2$  : *Discount rate* tinggi

Salah satu syarat bagi sebuah proyek investasi dinyatakan layak adalah apabila memiliki nilai IRR lebih besar daripada MARR (*Minimum Acceptable Rate of Return*). Nilai MARR ditentukan berdasarkan tingkat suku bunga bank atau nilai diskonto yang berlaku, yaitu sebesar 4,75%.

#### 2.2 Life Cycle Cost (LCC) Analysis

Biaya siklus hidup atau *Life Cycle Cost* (LCC) merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan dalam sebuah proyek selama siklus berjalannya proyek tersebut. LCC meliputi biaya investasi awal, biaya operasional, biaya perawatan atau *maintenance*, maupun biaya penggantian komponen selama usia proyek atau investasi. Biaya siklus hidup (LCC) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$LC = S + O\&M \quad (4)$$

Keterangan:

LCC : *Life Cycle Cost* atau biaya siklus hidup  
 S : Biaya investasi awal  
 O&M : Biaya operasional & *maintenance* dalam 1 tahun

Biaya operasional dan pemeliharaan PLTS *on grid system* 120 kW di PT Santinilestari Energi Indonesia meliputi biaya perawatan PLTS setiap tahunnya sebesar Rp 4.000.000,- serta biaya penggantian 2 buah inverter setiap 5 tahun sekali sebesar Rp 150.000.000,- atau sebanyak 4 kali selama usia proyek, yaitu di tahun ke-6, ke-11, ke-16, dan ke-21. Apabila dihitung secara rata-rata biaya operasional dan pemeliharaan setiap tahunnya adalah sebesar Rp 28.000.000,-. Suku bunga ( $i$ ) yang digunakan dalam analisis ini adalah sebesar 4,75%.

Biaya O&M yang dikeluarkan selama periode hidup proyek akan berbeda dari tahun ke tahun. Oleh sebab itu, perlu didiskontokan ke nilai sekarang berdasarkan suku bunga yang berlaku. Hal ini dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$O\&M_p = O\&M \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) \quad (5)$$

Keterangan:

O&M<sub>p</sub> : Biaya *present value* O&M  
 O&M : Biaya operasional & *maintenance* dalam 1 tahun  
 n : Periode atau umur investasi dalam tahun  
 i : Suku bunga (%)

### 2.3 Discount Factor (DF)

Faktor diskonto (DF) merupakan faktor yang digunakan untuk mendiskontokan penerimaan di masa mendatang ke nilai sekarang sehingga dapat dibandingkan dengan biaya atau pengeluaran saat ini. Untuk menghitung nilai *Discount Factor* (DF) dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$DF = \left( \frac{1}{(1+i)^t} \right) \quad (6)$$

Keterangan:

DF : *Discount Factor*

i : Suku bunga (%)

t : Tahun ke-n dari investasi

### 2.4 Capital Recovery Factor (CRF)

Faktor pemulihan modal (CRF) merupakan faktor yang digunakan untuk mengkonversi semua arus kas (*cash flow*) dan biaya siklus hidup (LCC) menjadi rangkaian biaya tahunan dengan jumlah yang tetap. Faktor pemulihan modal (CRF) dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (7)$$

Keterangan:

CRF : *Cost Recovery Factor*

i : Suku bunga (%)

n : Periode atau umur investasi dalam tahun

### 2.5 Cost of Energy (COE)

*Cost of Energy* (COE) merupakan perbandingan antara biaya total per tahun dari sistem dengan energi yang dihasilkan selama periode yang sama. COE dihitung setelah diperoleh nilai LCC, CRF, dan jumlah energi tahunan yang dihasilkan. Untuk mendapatkan nilai COE, dihitung dengan rumus berikut:

$$COE = \frac{LCC \times CRF}{\text{kWh}} \quad (8)$$

Keterangan:

COE : *Cost of Energy*

LCC : *Life Cycle Cost* atau biaya siklus hidup

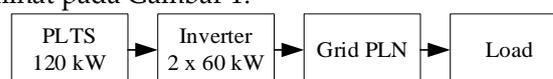
CRF : *Cost Recovery Factor*

kWh : jumlah energi tahunan yang dihasilkan (kWh per tahun)

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Perancangan Desain PLTS

PLTS *On Grid System* yang diinstal di PT Santinilestari Energi Indonesia sebetulnya tidak melakukan penjualan listrik kepada PLN sama sekali. Hal ini disebabkan karena tegangan yang dihasilkan oleh PLTS ini tidak sama dengan nilai tegangan pada jaringan distribusi listrik PLN. Skema kerja PLTS *On Grid System* 120 kW di PT Santinilestari Energi Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema kerja PLTS *On Grid System* 120 kW di PT Santinilestari Energi Indonesia

PLTS ini terdiri dari 342 unit modul panel surya dengan masing-masing memiliki kapasitas puncak (*peak maximum*) sebesar 330 WP. Sejumlah 342 unit modul panel surya

tersebut dibagi menjadi 19 string yang dihubungkan secara paralel. Masing-masing string tersebut terdiri dari 18 unit modul panel surya yang dirangkai seri.

### 3.2 Komponen-komponen PLTS

#### 3.2.1 Panel Surya

Panel surya yang digunakan pada PLTS *On Grid* ini adalah panel surya ST72M330 dengan spesifikasi sebagaimana pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi Panel Surya ST72M330

Variabel	Nilai
Pmax	330 Watt
Voc	47,26 Volt
Isc	9,06 Ampere
Vmp	39,38 Volt
Imp	8,55 Ampere
Temperature	-40 s.d. + 85 °C

#### 3.2.2 Inverter

Inverter yang digunakan pada PLTS *On Grid* ini adalah Inverter Sneider 60 kW sebanyak 2 unit dengan spesifikasi sebagaimana pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Datasheet Inverter Sneider 60 kW

Rincian	Nilai
<b>Bagian DC</b>	
Maks Tegangan Input DC	1.000 Volt
Maks Short Current DC	160 Ampere
Maks Arus Operasional DC	120 Ampere
Jumlah Input per MPPT	1 / 14
<b>Bagian AC</b>	
Daya Output Operasional	60 kW
Daya Output Maksimum	66 kVA
Tegangan Output Operasional	400 Volt
Frekwensi Output Operasional	50 dan 60 Hz
Arus Output Operasional	87 Ampere
Arus Output Maksimum	96 Ampere
Faktor Daya	0,8
Efisiensi	98,9%

### 3.3 Penghitungan Investasi PLTS

Biaya investasi awal pembangunan PLTS oleh PT Santinilestari Energi Indonesia meliputi biaya komponen dan material, biaya pengiriman, biaya pemasangan, serta biaya supervisi maupun *commitioning*. Rincian pengeluaran untuk biaya investasi awal sebagaimana dirinci pada Tabel 6.

### 3.4 Energi yang Dihasilkan PLTS

Penelitian ini menggunakan data energi yang dihasilkan oleh PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia sepanjang tahun 2020 untuk memprediksi potensi perolehan energi pada tahun-tahun selanjutnya selama usia PLTS nantinya, yaitu selama 25 tahun. Prediksi perolehan energi ini menggunakan acuan nilai degradasi panel surya sebesar 0,5% setiap tahunnya, sebagaimana tercantum pada *datasheet* panel surya tersebut. Rincian perolehan energi sepanjang tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perolehan Energi PLTS Tahun 2020

Bulan	Inverter 1 (kWh)	Inverter 2 (kWh)	Total (kWh)
Januari	6.542,0	6.045,1	12.587,1
Februari	6.116,2	6.020,7	12.136,9
Maret	6.350,1	6.777,4	13.127,5
April	6.390,3	7.441,1	13.831,4
Mei	5.205,2	6.695,0	11.900,2
Juni	4.415,3	6.130,3	10.545,6
Juli	4.670,0	6.344,1	11.014,1
Agustus	6.536,9	8.149,2	14.686,1
September	6.872,4	7.662,7	14.535,1
Oktober	7.259,5	7.314,6	14.574,1
November	7.490,5	6.849,8	14.340,3
Desember	5.479,3	5.046,9	10.526,2
<b>TOTAL</b>	<b>73.327,7</b>	<b>80.476,9</b>	<b>153.804,6</b>

Berdasarkan data perolehan energi pada Tabel 3 di atas, selanjutnya dikonversi ke mata uang rupiah agar diperoleh nominal penghematan biaya listrik perusahaan per bulannya. Hal ini dilakukan karena PT Santinilestari Energi Indonesia tidak melakukan penjualan listrik ke PLN, sehingga perolehan energi dari PLTS digunakan untuk menghitung penghematan tagihan listrik bulannya. Penghitungan penghematan biaya listrik tersebut menggunakan tarif sesuai dengan kebijakan pada Permen ESDM tanggal 8 Maret 2021 untuk golongan I-3/TM, yaitu sebesar Rp 1.114,74 per kWh.

Tabel 4. Perolehan Energi dari PLTS dan Penghematan Biaya Listrik

Bulan	Jumlah Energi (kWh)	Penghematan Biaya Listrik
Januari	12.587,10	Rp 14.031.344
Februari	12.136,90	Rp 13.529.488
Maret	13.127,50	Rp 14.633.749
April	13.831,40	Rp 15.418.415
Mei	11.900,20	Rp 13.265.629
Juni	10.545,60	Rp 11.755.602
Juli	11.014,10	Rp 12.277.858
Agustus	14.686,10	Rp 16.371.183
September	14.535,10	Rp 16.202.857
Oktober	14.574,10	Rp 16.246.332
November	14.340,30	Rp 15.985.706
Desember	10.526,20	Rp 11.733.976
<b>TOTAL</b>	<b>153.804,60</b>	<b>Rp 171.452.140</b>

Berdasarkan Tabel 4 di atas, diperoleh nilai penghematan sebesar Rp 171.452.140,- pada tahun 2020 yang lalu. Hal ini berdasarkan perolehan energi pada tahun yang sama sebesar 153.804,60 kWh atau 153,8 MW yang dikalikan dengan tarif listrik golongan I-3/TM, yaitu sebesar Rp 1.114,74 per kWh. Selanjutnya, perolehan energi pada tahun 2020 akan disimulasikan dengan degradasi sebesar 0,5% per tahunnya untuk memprediksi perolehan energi pada tahun-tahun selanjutnya selama usia proyek.

### 3.5 Analisis Tekno Ekonomi Kelayakan Investasi PLTS

#### 3.5.1 Biaya Investasi Awal ( $S$ )

Biaya investasi awal instalasi PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia sebagaimana disebutkan pada Tabel 6, yaitu sebesar Rp 1.500.030.000,-. Investasi PLTS ini dimulai pada pertengahan tahun 2019 yang lalu. Selanjutnya, instalasi PLTS mulai beroperasi penuh menjelang awal tahun 2020. Untuk memudahkan analisis pada penelitian ini, data energi yang diambil adalah perolehan energi sepanjang tahun 2020.

#### 3.5.2 O&M (*Operational and Maintenance*)

$$\begin{aligned} O\&M_p &= O\&M \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) \\ &= Rp\ 28.000.000 \left( \frac{(1+0,0475)^{25} - 1}{0,0475(1+0,0475)^{25}} \right) \\ &= Rp\ 404.711.269 \end{aligned}$$

#### 3.5.3 LCC (*Life Cycle Cost*) Analysis

$$\begin{aligned} LCC &= S + O\&M_p \\ &= Rp\ 1.500.030.000 + Rp\ 404.711.269 \\ &= Rp\ 1.904.741.269 \end{aligned}$$

#### 3.5.4 CRF (*Capital Recovery Factor*)

$$\begin{aligned} CRF &= \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \\ &= \frac{0,0475(1+0,0475)^{25}}{(1+0,0475)^{25} - 1} \\ &= \frac{0,0475(1+0,0475)^{25}}{(1+0,0475)^{25} - 1} \\ &= 0,069 \end{aligned}$$

#### 3.5.5 COE (*Cost of Energy*)

$$\begin{aligned} COE &= \frac{LCC \times CRF}{\text{kWh}} \\ &= \frac{Rp\ 1.904.741.269 \times 0,069}{153.804,6 \text{ kWh}} \\ &= Rp\ 856,80 \text{ per kWh} \end{aligned}$$

#### 3.5.6 NPV (*Net Present Value*)

$$\begin{aligned} NPV &= \sum_{t=1}^n \left( \frac{NCF}{(1+i)^t} \right) - S \\ &= Rp\ 1.957.573.400,57 - Rp\ 1.500.030.000 \\ &= Rp\ 457.543.400,57 \end{aligned}$$

#### 3.5.7 PI (*Profitability Index*)

$$\begin{aligned} PI &= \sum_{t=1}^n \left( \frac{NCF (1+i)^t}{S} \right) \\ &= \frac{Rp\ 1.957.573.400,57}{Rp\ 1.500.030.000} \\ &= 1,31 \end{aligned}$$

#### 3.5.8 IRR (*Internal Rate of Return*)

$$NPV_1 = Rp\ 457.543.400,57$$

$$\begin{aligned}
 NPV_2 &= Rp\ 1.500.030.000 - Rp\ 1.254.436.616,38 \\
 NPV_2 &= -Rp\ 245.593.383,62 \\
 IRR &= i_1 + \left( \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) \times (i_2 - i_1) \\
 &= 4,75 + \left( \frac{Rp\ 457.473.400,57}{Rp\ 457.473.400,57 - (-Rp\ 245.593.383,62)} \right) \times (10 - 4,75) \\
 &= 8,17
 \end{aligned}$$

### 3.5.8 Kelayakan Investasi Ekonomi

Analisis kelayakan investasi dilakukan untuk menentukan kelayakan dari sebuah proyek atau investasi. Terdapat 4 metode analisis yang digunakan, yaitu: *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Profitability Index* (PI) atau *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Discounted Payback Period* (DPP). Ringkasan investasi PLTS dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Ringkasan Investasi PLTS

Rincian	Nilai
Investasi awal (S)	: Rp 1.500.030.000,-
Umur investasi (n)	: 25 tahun
Suku bunga (i)	: 4,75%
(Bank Indonesia, 20 Februari 2020)	
Perolehan energi sepanjang tahun 2020	: 153.804,6 kWh
Degradasi panel surya	: 0,5% per tahun
<b>Biaya Pemasukan</b>	
Harga listrik gol. I-3/TM	: Rp 1.114,74 per kWh
(Permen ESDM, 8/03/2021)	
Jumlah kas masuk tahun 2020	: Rp 171.452.139,-
<b>Biaya Pengeluaran</b>	
O&M (per tahun)	: Rp 28.000.000,-

Sedangkan analisis tekno ekonomi investasi PLTS dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Analisis Kelayakan Ekonomi Pemasangan PLTS On Grid 120 kW

Analisis Kelayakan	Kriteria Kelayakan	Hasil Analisis Investasi	Kesimpulan
<i>Net Present Value</i> (NPV)	Layak (NPV > 0)	Rp 457.543.400,57	Layak
	Tidak layak (NPV < 0)		
<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	Layak (IRR > MARR)	8,17%	Layak
	Tidak layak (IRR < MARR)		
<i>Profitability Index</i> (PI)	Layak (PI > 1)	1,31	Layak
	Tidak layak (PI < 1)		
<i>Discounted Payback Period</i> (DPP)	Layak (DPP < umur proyek)	17 tahun	Layak
	Tidak layak (DPP > umur proyek)		

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis tekno ekonomi ini, sistem PLTS *rooftop* tipe *on grid* dengan kapasitas 120 kW yang dipasang di PT Santinilestari Energi Indonesia merupakan investasi yang layak dilakukan. Periode pengembalian modal investasi dapat tercapai pada tahun ke-17 atau lebih cepat daripada usia proyek, yaitu dengan kumulatif NCF (*Net Cash Flow*) sebesar Rp 1.569.213.259,694 dari investasi awal sebesar Rp 1.500.030.000,-. Biaya energi PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia sebesar Rp 856,80 per kWh atau lebih rendah daripada tarif dasar listrik (TDL) dari PLN untuk golongan industri

menengah (I-3/TM), yaitu sebesar Rp 1.114,74 per kWh. Penghitungan kelayakan investasi menunjukkan NPV sebesar Rp 457.543.400,57; IRR sebesar 8,17 atau lebih besar daripada nilai MARR (4,75%); nilai PI sebesar 1,31; dan DPP dapat tercapai pada tahun ke-17.

### Referensi

- [1] Hidayat, F., Winardi, B. & Nugroho, A. (2019) 'Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro', *Transient*, 7(4), p. 875. Available at: <https://doi.org/10.14710/transient.7.4.875-882>.
- [2] Lukmanto, Y.I. *dkk.* (2022) 'Analisis Losses Daya Sel Surya dalam Fabrikasi Modul Surya Monocrystalline 330WP PT Santinilestari Energi Indonesia', *Jinggo*, 1(1), pp. 37–44. Available at: <https://jurnal.poliwangi.ac.id/index.php/jinggo/article/view/34/25>.
- [3] Octavianti, A., Muliadi & Apriansyah (2018) 'Estimasi Intensitas Radiasi Matahari di Wilayah Kota Makassar', *Prisma Fisika*, 6, No. 3(3), pp. 152–159. Available at: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpfu/article/download/28711/pdf>.
- [4] KESDM (2020) *Rencana Strategis Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi 2020-2024*. Jakarta: Dirjen EBTKE.
- [5] Pramudita, B.A., Aprillia, B.S. & Ramdhani, M. (2020) 'Analisis Ekonomi On Grid PLTS Untuk Rumah 2200 VA', *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan*, 1(2), pp. 23–27. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/juliet.v1i2.61879>.
- [6] Yonata, K. (2017) *Analisis Tekno-Ekonomi Terhadap Desain Sistem PLTS pada Bangunan Komersial di Surabaya, Indonesia, Departemen Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Available at: <http://repository.its.ac.id/41115/>.
- [7] Santiari, I.D.A. & Sri, D.A. (2011) *Studi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Tambahan Pada Industri Perhotelan Di Nusa Lembongan Bali, Universitas Udayana, Bali*.