

ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA ATAP GEDUNG RUMAH SAKIT UNIVERSITAS UDAYANA

Ketut Mira Ardianti¹, Dyana Arjana², Indra Partha³, Maharta Pelayun⁴

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas

^{2,3}Dosen Program Studi, Fakultas, Universitas

Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kec. Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali

Miraardianti14@gmail.com, dyanaarjana@unud.ac.id², cokindra@unud.ac.id³,

maharta.pelayun@unud.ac.id⁴

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan listrik global yang masih didominasi bahan bakar fosil mendorong pengembangan energi terbarukan. Indonesia memiliki potensi surya yang besar, namun implementasi PLTS masih terbatas. Penelitian ini menganalisis kelayakan investasi PLTS atap pada Gedung Rumah Sakit Universitas Udayana (RSPTN Universitas Udayana) dengan memanfaatkan data konsumsi listrik tahun 2023 dan harga komponen terkini. Tujuan studi adalah menentukan Biaya Energi (COE), melakukan analisis ekonomi komprehensif menggunakan Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Profitability Index (PI), dan Payback Period (PP), serta mengusulkan model pengelolaan PLTS yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan investasi PLTS ini sangat layak secara finansial. Perhitungan menunjukkan Biaya Siklus Hidup (LCC) sebesar Rp3.190.730.607, Faktor Pemulihan Modal (CRF) 0,0746, dan estimasi produksi energi tahunan 498.955 kWh. COE yang didapatkan adalah Rp803,00. Investasi ini menghasilkan NPV positif Rp3.818.228.293, PI 2,357 (>1), dan PP 6 tahun 9 bulan, yang berada dalam masa pakai sistem. Nilai IRR yang positif (10,59%) semakin memperkuat kelayakan investasi ini, menjadikan proyek PLTS atap di RSPTN Universitas Udayana sebagai investasi yang menguntungkan dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Kelayakan Investasi, Net Present Value, Internal Rate of Return, Payback Period, Cost of Energy, Universitas Udayana.

ABSTRACT

The increasing global electricity demand, predominantly met by fossil fuels, necessitates renewable energy development. Indonesia, with its vast solar potential, still faces limited implementation of Solar Power Plants (PLTS). This study analyzes the investment feasibility of a rooftop PLTS at Udayana University Hospital (RSPTN Universitas Udayana), utilizing 2023 electricity consumption data and current component pricing. The research aims to determine the Cost of Energy (COE), conduct a comprehensive economic analysis using Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Profitability Index (PI), and Payback Period (PP), and propose a suitable PLTS management model. Findings indicate strong financial viability for this PLTS investment. Calculations reveal a Life Cycle Cost (LCC) of Rp3,190,730,607, a Capital Recovery Factor (CRF) of 0.0746, and an estimated annual energy production of 498,955 kWh. The calculated COE is Rp803.00. The investment yields a positive NPV of Rp3,818,228,293, a PI of 2.357 (>1), and a Payback Period (PP) of 6 years and 9 months, well within the system's operational lifespan. The positive IRR (10.59%) further supports its financial viability, positioning this rooftop PLTS project as a sound and sustainable investment for RSPTN Universitas Udayana.

Keywords: Solar Power Plant, Investment Feasibility, Net Present Value, Internal Rate of Return, Payback Period, Cost of Energy, Udayana University.

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya permintaan energi listrik secara global yang masih didominasi oleh penggunaan bahan bakar fosil telah mendorong perlunya pengembangan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) [1]. Indonesia sendiri memiliki potensi energi surya yang besar, dengan tingkat radiasi matahari rata-rata sekitar 4,8 kWh/m²/hari [2], [3]. Walaupun pemerintah telah menetapkan target pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebesar 16.714 MW dalam RUPTL 2019–2028 dan 6,5 GW dalam RUEN 2025, pelaksanaannya masih mengalami hambatan, terutama terkait tingginya biaya investasi serta terbatasnya dukungan kebijakan [4].

Khusus di Provinsi Bali, ditetapkan target pembangunan PLTS sebesar 108 MW pada tahun 2025, di mana PLTS atap diproyeksikan sebagai solusi utama. Pemanfaatan panel surya di atap bangunan bertujuan mengurangi ketergantungan terhadap sumber listrik konvensional. Sebelum implementasi dilakukan, analisis aspek ekonomi sangat penting untuk mengukur potensi keuntungan maupun risiko kerugian, dengan menggunakan parameter evaluasi seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Profitability Index* (PI), *Cost of Energy* (COE), dan *Payback Period* (PP) [5], [6].

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari studi teknis sebelumnya yang mengevaluasi potensi pemanfaatan PLTS atap pada Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Udayana (RSPTN Universitas Udayana). Studi yang dilakukan oleh Kadek Hari Merta menemukan bahwa terdapat potensi pemasangan sebanyak 2.532 unit modul surya dengan total kapasitas 835.560 Wp yang tersebar di enam bangunan, dengan fokus awal pada Gedung 1. Kajian ini bertujuan untuk menilai kelayakan investasi PLTS di atap Gedung 1 serta area parkir RSPTN Universitas Udayana, dengan memperhitungkan konsumsi energi dan harga komponen terkini tahun 2023.

Evaluasi kelayakan akan dilakukan berdasarkan indikator ekonomi seperti NPV, IRR, PI, PP, dan COE yang dihitung menggunakan pendekatan Life Cycle Cost (LCC) serta Capital Recovery Factor (CRF).

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini mencakup: berapa besar nilai COE dari PLTS atap di Gedung RSPTN Universitas Udayana; bagaimana hasil perhitungan serta analisis ekonomi menggunakan parameter NPV, IRR, PI, dan PP; bagaimana model pengelolaan PLTS atap yang ideal untuk RSPTN Universitas Udayana; serta apakah proyek ini layak untuk direalisasikan dari sisi investasi. Adapun tujuan penelitian adalah memberikan jawaban atas permasalahan tersebut. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi keilmuan dalam bidang investasi PLTS, menjadi acuan bagi pihak RSPTN Universitas Udayana dalam pengambilan keputusan, serta memperkaya literatur akademik terkait energi terbarukan. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada penggunaan harga komponen saat penelitian dilakukan (tanpa mempertimbangkan Tingkat Komponen Dalam Negeri/TKDN), konsumsi listrik tahun 2023, serta cakupan analisis terbatas pada atap Gedung 1 dan area parkir.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Mutakhir

Penelitian ini merujuk pada sejumlah studi sebelumnya yang membahas pengembangan serta kelayakan investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Kajian oleh Rafli et al. (2022) terhadap instalasi PLTS atap berkapasitas 180 kWp di Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo menunjukkan bahwa proyek tersebut layak dari sisi teknis maupun ekonomi [8]. Sebaliknya, studi yang dilakukan oleh Usman et al. (2016) pada PLTS terpusat di Desa Padaelo, Kabupaten Sinjai (2 x 8 kWp) menunjukkan ketidaklayakan secara ekonomi karena tingginya biaya investasi [6].

Penelitian oleh Pius Aditya et al. (2021) mengevaluasi alternatif pembiayaan untuk investasi PLTS sebesar 80 kW di PT. Indonesia Kendaraan Terminal. Hasilnya menunjukkan bahwa skenario tanpa pendanaan dari bank menghasilkan nilai NPV dan IRR yang positif, dengan masa pengembalian modal (Payback Period) selama 23 tahun [9]. Kajian dari Yakobus et al. (2022) yang meneliti sistem PLTS rooftop on-grid berkapasitas 63 kWp di RSUD Kabupaten Mimika juga menyimpulkan proyek tersebut layak, ditunjukkan melalui NPV positif, $PI > 1$, dan DPP sekitar 24 tahun 8 bulan [7]. Sementara itu, Ketut Sugirianta et al. (2017) menggunakan pendekatan Life Cycle Cost (LCC) untuk menghitung tarif listrik dari PLTS berkapasitas 1 MWp di Bangli, dengan hasil sebesar Rp2.201,- per kWh yang masih berada dalam batas Harga Patokan Tertinggi (HPT) Feed-in Tariff (FiT), serta didukung oleh indikator ekonomi IRR, PBP, PI, dan NPV [10].

Sumariana et al. (2019) melakukan studi desain dan analisis ekonomi pada sistem PLTS atap berkapasitas 13,7 kWp yang digunakan pada villa di Bali. Investasi yang dibutuhkan sebesar Rp242.830.000,00 menghasilkan masa pengembalian modal selama 15 tahun 5 bulan untuk villa pribadi dan 15 tahun 7 bulan untuk villa komersial, dengan nilai NPV yang mengindikasikan kelayakan [5].

Energi Baru dan Terbarukan (EBT), yang mencakup tenaga surya, angin, panas bumi, dan air, merupakan sumber energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan karena dapat diperbarui dalam waktu singkat. Berbeda dengan energi fosil, EBT tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca dan dapat digunakan secara luas dalam berbagai skala. Di antara jenis EBT, energi surya merupakan salah satu yang paling potensial di Indonesia karena distribusi radiasi matahari yang merata sepanjang tahun.

PLTS memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi primer dan terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain modul surya (mengkonversi cahaya menjadi energi listrik), charge controller (mengatur pengisian baterai), inverter (mengubah arus searah menjadi arus bolak-balik), dan baterai sebagai media penyimpanan energi

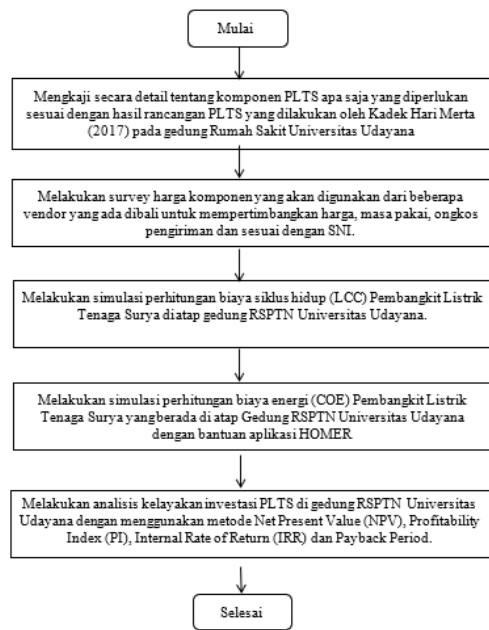
[1], [2], [4]. Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja sistem PLTS meliputi intensitas radiasi matahari, suhu permukaan panel, bayangan yang menghalangi sinar matahari (shading), serta sudut kemiringan dan arah pemasangan panel surya.

Evaluasi ekonomi sistem PLTS dapat dilakukan melalui indikator berikut:

- *Life Cycle Cost (LCC)*: Total biaya keseluruhan selama masa operasional sistem [10].
- *Cost of Energy (COE)*: Biaya rata-rata untuk menghasilkan satu kilowatt-jam (kWh) energi dari PLTS.
- *Net Present Value (NPV)*: Selisih nilai kini dari arus kas masuk dan keluar selama umur proyek; nilai positif menunjukkan investasi menguntungkan [9].
- *Profitability Index (PI)*: Perbandingan antara nilai kini arus kas masuk dan keluar. $PI > 1$ menunjukkan proyek dapat dikatakan layak [7].
- *Payback Period (PP)*: Durasi waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan dana investasi awal. Semakin pendek PP, semakin baik kelayakan investasi [5].
- *Internal Rate of Return (IRR)*: Tingkat pengembalian yang membuat NPV sama dengan nol; apabila IRR melebihi MARR (Minimum Attractive Rate of Return), maka proyek dinilai layak secara finansial [10].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Udayana yang berlokasi di Bukit Jimbaran, Bali, dimulai pada bulan April 2025. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan melakukan analisis kelayakan investasi berdasarkan data teknis dan ekonomi. Analisis dapat dilihat .



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

- Data Primer: Diperoleh melalui survei langsung di RSPTN Universitas Udayana, mencakup informasi spesifik mengenai kondisi gedung, pola konsumsi listrik aktual, harga terbaru komponen PLTS di pasar lokal, serta pengukuran langsung iradiasi matahari dan suhu udara di lokasi.
- Data Sekunder: Diperoleh dari studi literatur, jurnal ilmiah, laporan penelitian sebelumnya, dokumen teknis, dan peraturan pemerintah terkait energi terbarukan dan PLTS.

3.2 Jenis Data yang Dikumpulkan

Secara lebih spesifik, jenis data yang dikumpulkan meliputi:

- Data Teknis: Radiasi matahari harian rata-rata dan bulanan di wilayah Jimbaran, suhu udara ambien, profil konsumsi energi listrik bulanan dan harian RSPTN Universitas Udayana tahun 2023, serta spesifikasi teknis dan efisiensi modul surya dan inverter.
- Data Ekonomi: Harga investasi awal untuk setiap komponen PLTS, biaya

operasional dan pemeliharaan (O&M) tahunan, tingkat suku bunga diskonto yang relevan, dan proyeksi kenaikan harga listrik per kWh dari PLN.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis, yang dimulai dari:

1. Pengumpulan Data: Mengumpulkan seluruh data teknis dan ekonomi yang diperlukan.
2. Analisis Teknis: Perhitungan potensi energi surya, penentuan ukuran (kapasitas) optimal PLTS, dan simulasi kinerja sistem PLTS.
3. Analisis Ekonomi: Perhitungan parameter kelayakan investasi (LCC, CRF, COE, NPV, PI, PP, IRR).
4. Perumusan Kesimpulan dan Saran: Menyimpulkan hasil dan memberikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Gedung RSPTN Universitas Udayana

RSPTN Universitas Udayana berlokasi di Jimbaran, Bali. Analisis terfokus pada Gedung 1, yang merupakan gedung dengan konsumsi daya terbesar (166.705 Watt atau 36.62% dari total daya keseluruhan Gedung 1). Penggunaan daya terbesar di Gedung 1 berasal dari fasilitas tata udara (AC) yang mencapai 61.58% dari total daya.

4.2 Data Irradiasi Matahari Wilayah Jimbaran

Mengacu pada data PVGIS-ERAS (2020) untuk kawasan Jimbaran, Bali, tercatat bahwa tingkat radiasi matahari terendah mencapai 147,72 kWh/m² per bulan, sedangkan suhu udara maksimum tercatat sebesar 27,3°C. Berdasarkan data tersebut, diperoleh nilai rata-rata intensitas radiasi matahari harian (Global Average Value/GAV) sebesar 4,924 kWh/m²/hari.

4.3 Perancangan PLTS

Modul surya yang digunakan adalah PV Module Jinko Solar 585 Wp (JKM585N-72HL4-V) dengan efisiensi 22.26%. Inverter yang dipilih adalah Huawei String Inverter

dengan dua tipe: SUN2000-40KTL-M3 (40 kW) dan SUN2000-115KTL-M2 (115 kW). Perencanaan PLTS dilakukan pada atap Gedung 1 dan atap area parkir menggunakan SketchUp untuk visualisasi dan perhitungan luas. Jumlah modul surya yang dapat dipasang adalah 320 unit di atap Gedung 1 dan 160 unit di atap parkir, dengan total 480 modul surya dan daya total 280.800 Wp. Total daya yang dibangkitkan dari PLTS pada atap Gedung 1 dan atap parkir adalah 280.800 Wp.

4.4 Aspek Ekonomi

1. Biaya Investasi Awal

Biaya investasi awal untuk PLTS atap Gedung 1 dan atap parkir RSPTN Universitas Udayana dapat dilihat pada Tabel 4.9 dalam dokumen asli.

2. Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya O&M dihitung sebesar 1% dari total investasi awal, serta adanya biaya penggantian inverter pada tahun ke-16

3. Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost - LCC*)

LCC dihitung dengan formula yang mencakup biaya investasi awal, O&M, penggantian komponen, dan salvage value.

Persamaan LCC yang digunakan adalah:

$$LCC = C + M_{PW}$$

$$LCC = 2.813.588.340 + 377.142.267$$

$$LCC = Rp. 3.190.730.607$$

Hasil perhitungan LCC adalah Rp3.190.730.607.

4. Faktor Pemulihan Modal (*Capital Recovery Factor - CRF*)

CRF dihitung sebesar 0,0746, yang digunakan untuk mengkonversi nilai sekarang ke anuitas seragam selama masa pakai proyek.

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

$$CRF = \frac{0,0625(1 + 0,0625)^{30}}{(1 + 0,0625)^{30} - 1}$$

$$CRF = 0,0746$$

Besar faktor pemulihan modal (CRF) untuk PLTS RSPTN Universitas Udayana adalah sebesar 0,0746.

5. Biaya Energi (*Cost of Energy - COE*)

Menggunakan simulasi software HOMER, COE yang didapatkan adalah Rp803,00. Revisi Peraturan Menteri ESDM No. 2 Tahun 2024 yang meningkatkan nilai ekspor energi PLTS Atap ke PLN dari 65% menjadi 100% memungkinkan pemakaian energi listrik yang disuplai PLTS dapat 100%. Estimasi produksi energi tahunan dari PLTS ini adalah 498.955 kWh.

Double click on a system to see

Architecture				Cost			
PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (Rp)	LCOE (Rp/kWh)	Operating cost (Rp/yr)	CAPEX (Rp)
999,999			CC	Rp44.5M	Rp0.801	Rp2.32M	Rp0.00
0.0101	999,999	0.00129	CC	Rp44.6M	Rp0.803	Rp2.32M	Rp92,270

Gambar 2. Hasil Perhitungan Biaya Energi (COE)

Dari gambar 2. Dapat dilihat bahwa Besar biaya energi (COE) yang di simulasikan oleh HOMER adalah sebesar Rp.803,00.

6. Analisis Kelayakan Investasi

Kas masuk tahunan PLTS dihasilkan dari mengalikan kWh produksi tahunan PLTS sebesar 498.955 kWh per tahun dan harga ekspor PLN, maka besar arus kas masuk

tahunan sebelum dikurang dengan penurunan kinerja dan factor diskonto sebesar Rp. 555.835.870. Arus kas keluar tahunan PLTS berasal dari biaya operasional dan pemeliharaan tahunan sebesar Rp. 28.135.883. Sedangkan nilai faktor diskonto pada tahun pertama dengan tingkat suku bunga sebesar 6,25% adalah:

$$DF = \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$DF = \frac{1}{(1 + 0,0625)^1}$$

$$DF = \frac{1}{(1,0625)^1}$$

$$DF = 0,941$$

Dimana :

DF = Diskonto Factor

Tabel 1. Arus Kas PLTS RSPTN Universitas Udayana

Th.	Arus Kas Masuk (Rupiah)	Arus Kas Keluar (Rp)		Arus Kas Bersih (Rupiah)	Faktor Diskon to	PVNCF (Rupiah)	Kumulatif PVNCF (Rupiah)
		O&M	Inverter				
Rp2.813.588.340							
1	Rp553.612.527	Rp28.135.883		Rp525.476.644	0,941	Rp494.473.522	Rp494.473.522
2	Rp551.389.183	Rp28.135.883		Rp523.253.300	0,8858	Rp463.497.773	Rp957.971.295
3	Rp549.165.840	Rp28.135.883		Rp521.029.957	0,8337	Rp434.382.675	Rp1.392.353.970
4	Rp546.942.496	Rp28.135.883		Rp518.806.613	0,7847	Rp407.107.549	Rp1.799.461.519
5	Rp544.719.153	Rp28.135.883		Rp516.583.270	0,7385	Rp381.496.745	Rp2.180.958.263
6	Rp542.495.809	Rp28.135.883		Rp514.359.926	0,6951	Rp357.531.585	Rp2.538.489.848
7	Rp540.272.466	Rp28.135.883		Rp512.136.583	0,6542	Rp335.039.752	Rp2.873.529.600
8	Rp538.049.122	Rp28.135.883		Rp509.913.239	0,6157	Rp313.953.581	Rp3.187.483.182
9	Rp535.825.779	Rp28.135.883		Rp507.689.896	0,5795	Rp294.206.295	Rp3.481.689.476
10	Rp533.602.435	Rp28.135.883		Rp505.466.552	0,5454	Rp275.681.458	Rp3.757.370.934
11	Rp531.379.092	Rp28.135.883		Rp503.243.209	0,5133	Rp258.314.739	Rp4.015.685.673
12	Rp529.155.748	Rp28.135.883		Rp501.019.865	0,4831	Rp242.042.697	Rp4.257.728.370
13	Rp526.932.405	Rp28.135.883		Rp498.796.522	0,4547	Rp226.802.778	Rp4.484.531.148
14	Rp524.709.061	Rp28.135.883		Rp496.573.178	0,428	Rp212.533.320	Rp4.697.064.469
15	Rp522.485.718	Rp28.135.883		Rp494.349.835	0,4028	Rp199.124.113	Rp4.896.188.582
16	Rp520.262.374	Rp28.135.883	285.329.550	Rp206.796.941	0,3791	Rp78.396.720	Rp4.974.585.302
17	Rp518.039.031	Rp28.135.883		Rp489.903.148	0,3568	Rp174.797.443	Rp5.149.382.746
18	Rp515.815.687	Rp28.135.883		Rp487.679.804	0,3358	Rp163.762.878	Rp5.313.145.624
19	Rp513.592.344	Rp28.135.883		Rp485.456.461	0,316	Rp153.404.242	Rp5.466.549.866
20	Rp511.369.000	Rp28.135.883		Rp483.233.117	0,2975	Rp143.761.852	Rp5.610.311.718
21	Rp509.145.657	Rp28.135.883		Rp481.009.774	0,28	Rp134.682.737	Rp5.744.994.455
22	Rp506.922.313	Rp28.135.883		Rp478.786.430	0,2635	Rp126.160.224	Rp5.871.154.679
23	Rp504.698.970	Rp28.135.883		Rp476.563.087	0,248	Rp118.187.646	Rp5.989.342.325
24	Rp502.475.626	Rp28.135.883		Rp474.339.743	0,2334	Rp110.710.896	Rp6.100.053.221
25	Rp500.252.283	Rp28.135.883		Rp472.116.400	0,2197	Rp103.723.973	Rp6.203.777.194
26	Rp498.028.940	Rp28.135.883		Rp469.893.057	0,2068	Rp97.173.884	Rp6.300.951.078
27	Rp495.805.596	Rp28.135.883		Rp467.669.713	0,1946	Rp91.008.526	Rp6.391.959.604
28	Rp493.582.253	Rp28.135.883		Rp465.446.370	0,1831	Rp85.223.230	Rp6.477.182.834
29	Rp491.358.909	Rp28.135.883		Rp463.223.026	0,1724	Rp79.859.650	Rp6.557.042.484
30	Rp489.135.566	Rp28.135.883		Rp460.999.683	0,1622	Rp74.774.149	Rp6.631.816.633

Pada tabel 1 memperlihatkan bahwa total nilai arus kas bersih sekarang dimana merupakan hasil perkalian antara arus bersih dan faktor diskonto adalah sebesar Rp.6.631.816.633,00, maka nilai NPV nya dapat dihitung sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NFC_t}{(1+i)^t} - IA$$

$$NPV = Rp. 6.631.816.633 - Rp. 2.813.588.340$$

$$NPV = Rp. 3.818.228.293$$

Hasil perhitungan NPV yang bernilai positif sebesar Rp. 3.818.228.293 (>0), menunjukkan bahwa investasi PLTS RSPTN Universitas Udayana yang akan direncanakan layak untuk dilaksanakan.

Dimana total nilai arus kas bersih sekarang sebesar Rp. 6.631.816.633 dan nilai biaya investasi awal sebesar Rp. 2.813.588.340 maka nilai PI (*Profitability Index*) yaitu sebagai berikut :

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{NFC_t(1+i)^{-t}}{IA}}$$

$$PI = \frac{Rp.6.631.816.633}{Rp.2.813.588.340} = 2,357$$

Hasil perhitungan PI (*Profitability Index*) adalah 2,357 yang berarti lebih besar dari

$$PP = \text{year before recovery} + \frac{\text{Investement Cost}}{NPV \text{ kumulatif tahun setelahnya}}$$

$$PP = 6 + \frac{Rp.275.098.492}{Rp.335.039.752} = 6,9 \approx 6 \text{ tahun } 9 \text{ bulan}$$

PP yang dihasilkan adalah 6 tahun 9 bulan, menunjukkan suatu indikator bahwa PLTS yang akan direncanakan di RSPTN Universitas Udayana layak dilaksanakan karena hasil PP memiliki nilai yang lebih kecil dari pada umur proyek yang direncanakan yaitu selama 30 tahun.

8. Internal Rate of Return (IRR)

Untuk menghitung nilai IRR (*Internal Rate of Return*) dapat dilakukan dengan

$$NPV_{5,25\%} = 4.559.570.198$$

$$NPV_{7,25\%} = 3.195.247.449$$

$$IRR \approx r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (r_2 - r_1)$$

$$IRR \approx 5,25\% + \frac{4.559.570.198}{4.559.570.298 - (3.195.247.449)} \times (7,25\% - 5,25\%)$$

$$IRR \approx 10,59\%$$

Nilai IRR yang berada diatas suku bunga 7,25% sebagai indikasi bahwa

satu (>1) , menunjukkan bahwa investasi PLTS layak dilaksanakan.

7. Discounted Payback Period (DPP)

Pada tabel 4.11 menunjukkan bahwa pada tahun ke-6 dengan nilai sekarang arus kas bersih kumulatif sebesar Rp. 2.538.489.848 sudah mendekati dengan nilai investasi awal sebesar Rp. 2.813.588.340 dengan kekurangan sebesar Rp. 275.098.492. Nilai arus kas bersih kumulatif sekarang tersebut mendekati nilai pada investasi awal Perhitungan *Payback Period* dapat dihitung dari persamaan berikut :

menggunakan dua tingkat diskonto yang berbeda untuk menghitung NPV pada dua titik. Pada penelitian ini karena menggunakan faktor diskonto sebesar 6,25%, maka menggunakan diskonto 5,25% untuk tingkat pertama dan tingkat kedua 7,25%.

Dari simulasi menggunakan Microsoft Excel didapat :

investasi tersebut di nyatakan layak dilaksanakan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kelayakan investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada atap Gedung Rumah Sakit Universitas Udayana (RSPTN Universitas Udayana), dapat disimpulkan bahwa:

1. Cost of Energy (COE) dari PLTS atap pada Gedung RSPTN Universitas Udayana adalah Rp803,00.
2. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa investasi PLTS ini sangat layak secara finansial, dengan hasil Net Present Value (NPV) positif sebesar Rp3.818.228.293, Profitability Index (PI) 2,357 (>1), dan Internal Rate of Return (IRR) 10,59% yang lebih besar dari pada suku bunga. Payback Period (PP) proyek adalah 6 tahun 9 bulan, yang masih dalam umur proyek 30 tahun.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Foster and M. G., Solar Energi : Renewable Energi and The Environment. Boca Raton USA: CRC Press, 2010.
- [2] R. A. Messenger and J. V., Photovoltaic System Engineering 3rd Edition. Boca Raton USA: CRC Press, 2010.
- [3] I. D. Santiari, "Studi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Tambahan pada Industri Perhotelan Di Nusa Lembongan Bali," Tesis Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana, 2011.
- [4] S. Saodah and S. Utsmi, "Perancangan Sistem Grid Tie Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya," ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi & Teknik Elektronika, vol. 7, no. 2, pp. 339, 2019.
- [5] K. Sumariana, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, "Desain dan Analisa Ekonomi PLTS Atap untuk Villa di Bali," Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, vol. 18, no. 3, pp. 337, 2019.
- [6] A. Usman, A. Arief, and I. Irwansyah, "Analisis Kelayakan Ekonomi Sistem PLTS Terpusat Desa Padaelo," Jurnal SNTEK 2016, 2016.
- [7] Y. Kariongan and J. Joni, "Perencanaan dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop dengan Sistem On Grid sebagai Catu Daya Tambahan pada RSUD Kabupaten Mimika," Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 6, no. 2, 2022.
- [8] J. Rafli, J. Ilham, and S. Salim, "Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop Pada Gedung Fakultas UNG," JJEET, vol. 4, no. 1, 2022.
- [9] P. Aditya, B. Hardian, and I. Ramadhan, "Analisis Kelayakan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop di PT. Indonesia Kendaraan Terminal," Jurnal Rekayasa Proses, vol. 15, no. 1, pp. 10-18, 2021.
- [10] I. K. Sugirianta and I. G. A. L. N. Adnyana, "Analisa Life Cycle Cost (LCC) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Bangli 1 MWP," Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 16, no. 2, pp. 119-125, 2017.
- [11] ABB. 2010. Technical Application Papers No. 10 Photovoltaic Plants. Bergamo: ABB SACE.X.
- [12] Bambang Hari Purwoto, Jatmiko, Muhamad Alimul F, Ilham Fahmi Huda (2018).
- [13] Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. Jurnal Teknik Elektro Vol18 No1.
- [14] Bambang Winardi, Agung Nugroho, Erlin Dolphina (2019) Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri. Jurnal TEKNO
- [15] Bayuaji Kencana, Budi Prasetyo, Hanny Berchmans, Imas Agustina, Puteri Myrasandri, Raymond Bona, Richard Randy Panjaitan, & Winne. (2018). Panduan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Indonesia Clean Energy Development II, November, 68.
- [16] ing. Bagus Ramadhani. (2018). Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga

- Surya Dos & Don ' ts Irawan Raharjo, Ira Fitriana (2017). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia.
- [17] Ketut Sugirianta, I. B., Giriantari, I., & Satya Kumara, I. N. (2017). Economic Analyss of Solar Electricity Rates using the Life Cycle Cost Method (Analisa Keekonomian Tarif Penjualan Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1 MWp Bangli Dengan Metode Life Cycle Cost). *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 15(2), 121–126.
- [18] Manimekalai, P. 2013 An Overview of Batteries for Photovoltaic (PV) System. *International Journal of Computer Applications*.
- [19] Muhammad Sahori 2011, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Lampu Lalu Lintas Di Pekanbaru" Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- [20] Pius Aditya Kurnia Ray, Rony Seto Wibowo, dan Feby Agung Pamuji (2021). Studi Kelayakan Pemasangan PLTS 80 KW pada Sistem Kelistrikan PT. Indonesia Kendaraan Terminal. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 10, No. 1
- [21] Rafli, Jumiati Ilham, Sardi Salim (2022). Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop Pada Gedung Fakultas UNG. *JJEEE* Vol4 No1
- [22] Robert Foster, M. G. 2010. *Solar Energi : Renewable Energi and The Environment*. Boca Raton USA: CRC Press.
- [23] Roger A. Messenger, J. V. 2010. *Photovoltaic System Engineering* 3rd Edition. Boca Raton USA: CRC Press.
- [24] Santiari, I. D. 2011. Studi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai
- [25] Catu Daya Tambahan pada Industri Perhotelan Di Nusa Lembongan Bali. Tesis Jurusan Teknik Elektro Univertsitas Udayana.
- [26] Saodah, S., & Utsmi S. (2019). Perancangan Sistem Grid Tie Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga
- Surya. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi & Teknik Elektronika*, 7(2), 339.
- [27] Sumariana, K., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2019). Desain dan Analisa Ekonomi PLTS Atap untuk Villa di Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(3), 337.
- [28] Usman, Ardiaty Arief, Irwansyah (2016). Analisis Kelayakan Ekonomi Sistem PLTS Terpusat Desa Padaelo. *Jurnal SNTEK* 2016
- [29] Yakobus Kariongan, Joni (2022). Perencanaan dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop dengan Sistem On Grid sebagai Catu Daya Tambahan pada RSUD Kabupaten Mimika. *Jurnal Pendidikan Tambusai* Vol6 No1.
- [30] Zamroni, M. 2012. Kajian Sistem Penyediaan Energi Listrik Hybrid Sel PV - Diesel di Pulau Sebir Kepulauan Seribu. *Jurnal Sarjana Teknologi Bandung* bidang Teknik Elektro dan Informatika Vol. 1, No 1.