

Analisis Biaya dan Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perumahan Taman Lestari Nagrak

Sintia Elmawati Pasaribu¹, Nur Hidayah K Fadhilah², Ilman Himawan Kusumah³

¹²³ Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: sintia.elmawati_ak19@nusaputra.ac.id

Abstrak

Energi listrik merupakan peran penting dalam kehidupan sehari – hari, kebutuhan listrik semakin meningkat setiap tahunnya dan akan mengakibatkan peningkatan suhu global, batu bara yang akan semakin langka dan kemungkinan cadangan listrik di masa yang akan datang semakin berkurang. Dalam mengurangi dampak yang akan terjadi diperlukan energi terbarukan yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS merupakan jenis pembangkit listrik yang menggunakan energi matahari menjadi energi listrik dan PLTS dapat mengurangi ketergantungan batu bara dan tentunya lebih ramah lingkungan dengan adanya PLTS diharapkan dapat mengurangi beban dari listrik PLN dan salah satu solusi alternatif bagi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biaya dan kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sehingga menjadi solusi alternatif pembangkit listrik bagi masyarakat. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kualitatif dengan analisis penelitian ini menggunakan metode future value untuk mengetahui keseluruhan dana yang tersedia di masa depan. Peneliti juga menggunakan simulasi software HOMER pro. Dari hasil penelitian di perumahan Taman Lestari Nagrak biaya investasi awal komponen utama Rp.12.500.000,00. Dengan suku bunga 3,5 % pembangkit listrik tenaga surya layak untuk dijalankan dengan nilai NPV adalah Rp.71.181.104,36 mendapat nilai positif dan untuk analisis future value, dengan nilai present value yang didapat Rp. 85.681.104,36, itu artinya jika dalam tahun ke 25 akan mendapatkan future value Rp. 202.485.440,13. Dari hasil penelitian ini dikatakan layak dijalankan dan merupakan salah satu solusi alternatif listrik bagi masyarakat.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik tenaga Surya, NPV, FV, HOMER

Abstract

Electrical energy is an important role in everyday life, the need for electricity is increasing every year and will result in an increase in global temperature, coal will be increasingly scarce and the possibility of electricity reserves in the future will decrease. In reducing the impact that will occur, renewable energy is needed, namely Solar Power Plants (PLTS). PLTS is a type of power plant that uses solar energy into electrical energy and PLTS can reduce dependence on coal and is certainly more environmentally friendly. This study aims to determine the cost and feasibility of a solar power plant (PLTS) so that it becomes an alternative power plant solution for the community. The type of research used in this study is a qualitative type with the analysis of this research using the future value method to determine the overall available funds in the future. Researchers also use the HOMER pro software simulation. From the results of research in the Taman Lestari Nagrak housing, the initial investment cost for the main component is Rp. 12,500,000.00. With an interest rate of 3.5%, the solar power plant is feasible to run with an NPV value of Rp. 71.181.104.36, which gets a positive value and for future value analysis, with a present value of Rp. 85,681,104.36, it means that in the 25th year, the future value will be Rp. 202.485.440.13. From the results of this study, it is said that it is feasible to run and is one of the alternative solutions for electricity for the community.

Keywords: Solar Power Plant, NPV, FV, HOMER

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik merupakan peran penting dalam suatu negara, yang berperan dalam setiap sektor ekonomi seperti industri kesehatan, pendidikan, pertanian, dan kebutuhan rumah tangga sehari - hari, kebutuhan listrik masyarakat kebanyakan masih bersumber dari PLN. Ditinjau dari badan pusat statistik konsumsi energi listrik semakin meningkat setiap tahunnya [1]. Jika konsumsi listrik yang semakin meningkat maka dampak negatif yang ditimbulkan salah satunya adalah peningkatan suhu global, batu bara yang akan semakin langka, dan kemungkinan cadangan listrik di masa yang akan datang akan semakin berkurang [2].

Untuk mengurangi dampak yang akan terjadi maka diperlukan energi selain dari listrik PLN yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS merupakan jenis pembangkit listrik yang menggunakan energi cahaya matahari menjadi energi listrik, dengan pemanfaatan PLTS ini akan mengurangi peningkatan suhu atau pun menghemat ketergantungan listrik berbahan batu bara [3]. Adanya PLTS ini lebih ramah lingkungan dan akan mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*).

Perserikatan Bangsa – Bangsa (PBB) melakukan kesepakatan dengan membentuk tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*) dimana memiliki tujuh belas tujuan salah satunya adalah energi bersih dan terjangkau merupakan tujuan ketujuh, setiap negara berkembang termasuk Indonesia ditargetkan sudah dapat menyediakan energi bersih [4][5]. Penggunaan PLTS merupakan energi terbarukan karena dapat diperoleh terus menerus tanpa merusak alam dan ramah lingkungan, energi yang dibutuhkan berwujud panas bumi (matahari). Penggunaan PLTS ini juga merupakan solusi dari naiknya harga batu bara di Indonesia dan perang Rusia dan Ukraina. Akibat perang antara Rusia dan Ukraina negara Indonesia terkena dampak salah satunya impor batu bara dari Rusia terhambat, sehingga harga batu bara yang melonjak naik [6].

Fenomena dari naiknya harga batu bara yang diakibatkan oleh perang Rusia dan Ukraina tidak menutup kemungkinan harga listrik di Indonesia akan semakin naik begitu juga dengan negara -negara Eropa. Penggunaan PLTS di Indonesia saat ini tercatat baru sebesar 48,79 MW (*Mega Watt*) dengan jumlah pelanggan sebesar 4.794, penggunaan PLTS di Indonesia masih jauh dari target yang diharapkan karena kesulitan penggunaan PLTS salah satunya tingginya investasi awal dalam penggunaan PLTS. Menurut pernyataan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Pemerintah menargetkan kapasitas penggunaan PLTS di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 3.600 MW [2]. Pengaruh Kebijakan, Regulasi, dan Anggaran Terhadap Perkembangan Kapasitas PLTS di Australia, dimana penelitian ini membuktikan bahwa kesesuaian anggaran pemerintah memiliki pengaruh terhadap peningkatan kapasitas PLTS dalam upaya menjalankan dan mewujudkan target energi terbarukan, Australia adalah salah satu negara maju dengan Produk Domestik Bruto atau *Gross Domestic Product* (GDP) tertinggi di dunia, hal ini ditunjukkan dengan tingginya konsumsi listrik di Australia [7]. Pemerintah Australia memanfaatkan berbagai jenis pembangkit listrik dalam upaya memenuhi beban-beban listrik tersebut, salah satunya dengan menggunakan PLTS. Dari negara Australia sehingga menjadi pertimbangan untuk meningkatkan penggunaan PLTS di Indonesia. Peningkatan pengguna PLTS di Indonesia hal yang perlu diperhatikan salah satunya adalah tingkat suku bunga Indonesia yang fluktuatif, suku bunga Indonesia mengalami turun naik dari tahun 2005 sebesar 12,75% sampai tahun 2021 sebesar 3,50% [8].

Di Indonesia jenis rumah yang banyak dijual adalah rumah tipe 30/60 dan telah mendapat fasilitas KPR (Kredit Kepemilikan Rumah) bersubsidi, dimana salah satunya perumahan Taman Lestari Nagrak tepatnya di Sukabumi, perumahan ini diperkirakan memiliki 100 rumah, dan untuk ketersediaan energi pada perumahan sudah ada dan masih menggunakan PLN, dari hal ini peneliti tertarik melakukan penelitian pada perumahan Taman Lestari Nagrak karena potensi cahaya yang tinggi dan belum menggunakan PLTS sama sekali untuk itu dengan perancangan PLTS ini dapat membentuk tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Penelitian terkait analisis ekonomi perencanaan pembangkit listrik tenaga surya, seperti penelitian [9] yang bertujuan mengetahui ekonomi perencanaan pembangkit listrik tenaga surya dari sisi ekonomi menganalisis biaya investasi dan alur kas selama berinvestasi. Penelitian [10] perancangan pembangkit listrik tenaga surya berbasis Homer di SMA Negeri 6 Surakarta yang bertujuan menghitung biaya investasi awal, biaya selama penggunaan dan menghitung pada tahun berapa keuntungan dari system PLTS. Penelitian [11] analisis ekonomi teknik perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada kandang ayam yang bertujuan menganalisis perencanaan sistem PLTS dari segi ekonomi.

Berdasarkan beberapa penelitian terkait, yang membahas perancangan pembangkit listrik tenaga surya, penelitian ini bertujuan mengetahui biaya dan kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sehingga menjadi solusi alternatif pembangkit listrik bagi masyarakat dan diharapkan dapat dijadikan pertimbangan bagi pemerintah ataupun masyarakat dalam merumuskan penggunaan antara listrik PLN dan PLTS untuk lebih ramah lingkungan dengan energi terbarukan yang dapat diperoleh terus menerus. Dari latar belakang peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul Analisis Biaya dan Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pada Perumahan Taman Lestari Nagrak.

STUDI PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang menghantarkan energi panas matahari menjadi energi listrik [12]. Pada dasarnya dirancang untuk keperluan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara off grid system, on grid, ataupun hybrid. PLTS terdiri dari beberapa komponen antara lain panel Surya, Battery Control Regulator (BCR), Baterai, dan inverter [12]. Sebagai komponen utama pembangkit listrik tenaga surya, panel surya dapat menghasilkan energi listrik selama adanya paparan sinar matahari. Energi listrik yang didapatkan akan tersimpan ke dalam baterai melewati suatu teknik pengisian, kemudian energi listrik dapat dimanfaatkan setiap saat, baik siang maupun malam. BCR berfungsi untuk mengendalikan proses pengisian baterai. Energi listrik yang tersimpan dalam baterai akan langsung difungsikan untuk melengkapi kebutuhan beban DC (Direct Current). Dalam memenuhi kebutuhan beban AC (Alternating Current), energi listrik DC yang terkandung di baterai harus mengonversikan energi listrik AC dengan memanfaatkan alat inverter [13][14]. Dalam menjalankan PLTS memerlukan biaya yang tidak sedikit, perlu melakukan analisis biaya dalam membangun PLTS agar dapat menyesuaikan pendapatan masyarakat dengan pembiayaan yang dikeluarkan oleh PLTS.

Software HOMER Pro

Homer Pro merupakan suatu perangkat lunak yang digunakan untuk membantu membuat model sistem pembangkit listrik skala kecil, software ini mempermudah evaluasi desain sistem pembangkit listrik untuk berbagai jenis pembangkit listrik skala kecil baik yang tersambung ke jaringan listrik atau pun tidak [10]. HOMER Pro melakukan perhitungan keseimbangan energi setahun untuk setiap konfigurasi sistem yang akan dipertimbangkan. Selanjutnya menentukan konfigurasi yang layak, apakah dapat memenuhi kebutuhan listrik di bawah kondisi yang ditentukan, perkiraan biaya instalasi dan sistem operasi selama masa proyek. Sistem perhitungan biaya seperti biaya modal, penggantian, dan operasi dan pemeliharaan. Simulasi HOMER Pro, menentukan bagaimana konfigurasi dari sistem, kombinasi dari besarnya kapasitas komponen-komponen sistem, dan strategi operasi yang menentukan bagaimana komponen-komponen tersebut dapat bekerja bersama dalam periode waktu tertentu [10].

Net Present Cost (NPC)

Net Present Cost (NPC) merupakan biaya bersih yang difungsikan pada komponen, baik untuk pemasangan ataupun pengoperasiannya dalam suatu proyek, HOMER Pro mengurutkan data dari keluaran simulasi berdasarkan nilai NPC terendah [10]. Total biaya NPC sama dengan seluruh biaya dan hasil yang berlangsung sepanjang proyek yang terjadi. Besarnya NPC termasuk biaya komponen, biaya pengganti komponen, operasi dan pemeliharaan, bahan bakar dikurangi dengan biaya sisa komponen di akhir masa proyek, dan suku bunga per tahun [15].

Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah suatu cara ekonomi teknik yang dilakukan untuk menghitung perbedaan antara nilai arus kas masuk saat ini dengan arus kas yang keluar sepanjang periode tertentu [11]. Diperlukan menentukan tingkat bunga yang signifikan untuk menghitung NPV. Perhitungan NPV akan berfungsi untuk mengetahui keuntungan proyek yang akan berjalan. Dengan penilaian kelayakannya yaitu jika nilai penerimaan saat ini lebih besar dari total nilai yang di keluarkan maka proyek tersebut dikatakan menguntungkan, begitu juga sebaliknya apabila nilai saat ini pendapatan lebih kecil dari nilai investasi, maka proyek tidak menguntungkan [16][17]. Dengan pengambilan keputusan layak atau tidak dapat dilihat sebagai berikut [11]:

- Apabila $NPV > 0$ = proyek dinyatakan layak
- Apabila $NPV < 0$ = proyek dinyatakan tidak layak
- Apabila $NPV = 0$ = proyek tidak untung & tidak rugi

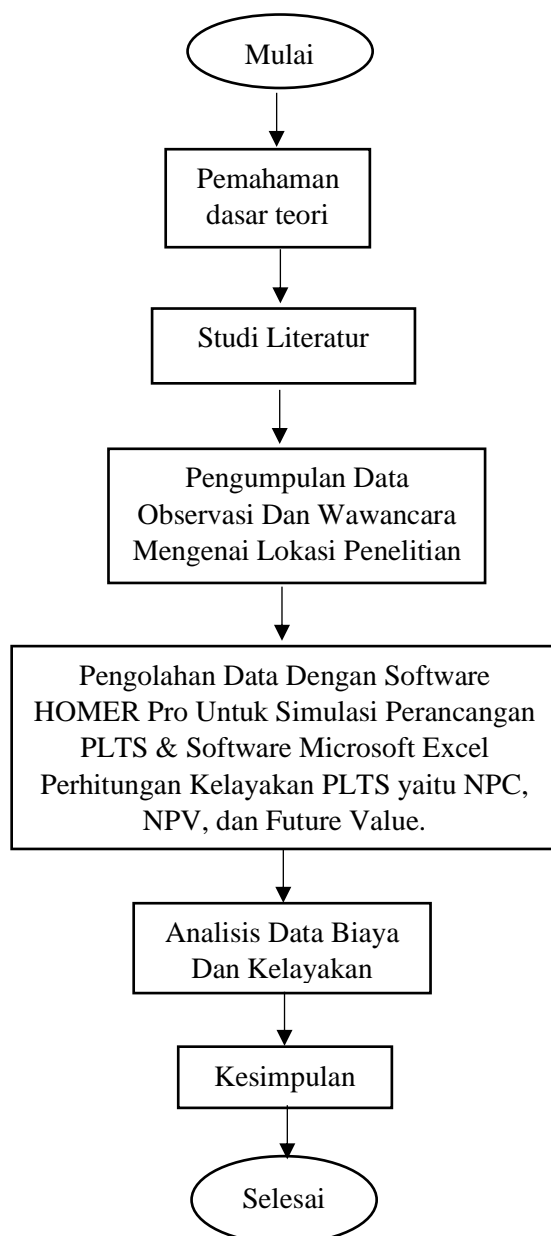
Future Value (FV)

Future Value adalah pengukuran atau perhitungan yang memprediksi nilai dana atau aset saat ini pada periode yang akan datang [18]. Pengukuran tersebut dapat dilakukan dari suku bunga. Future value atau bisa juga disebut sebagai nilai di masa depan, dapat dengan mudah diperkirakan apabila tingkat pertumbuhannya ditentukan dengan pasti. Nilai sekarang digunakan untuk memprediksi dana yang akan dimiliki di masa yang akan datang. Future Value dapat membantu penanam modal dalam menilai keseluruhan uang yang didapatkan di masa depan [18].

METODE

Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dimana secara sistematis catatan hasil observasi dan wawancara. Alur penelitian kualitatif dimulai dengan membuat asumsi dasar dan aturan berpikir yang akan dilakukan dalam studi [17]. Penelitian ini akan menggunakan simulasi software HOMER Pro, software ini mensimulasikan operasi sistem dengan tujuan mengetahui susunan yang digunakan untuk kondisi yang ditentukan, dan memprediksi biaya pemasangan serta pengoperasian sistem sepanjang masa proyek, perhitungan biaya seperti modal, operasi dan pemeliharaan [10]. Setelah mensimulasikan semua maka akan tampil daftar konfigurasi berdasarkan biaya sekarang bersih yang dapat digunakan mengetahui sistem yang terbaik. Dalam mengetahui ekonomi kelayakan investasi digunakan perhitungan *Net Present Cost*, *Net Present Value*, dan *Future Value*, perhitungan ini akan membantu penanam modal untuk mengetahui keseluruhan dana atau uang yang akan diterima di waktu yang akan datang [16]. Perhitungan ini dilakukan dengan langkah menentukan nilai sekarang, masa waktu dari investasi, mengetahui suku bunga selama masa yang ditentukan, selanjutnya perhitungan rumus. Dengan perhitungan ini akan membantu mengetahui apakah PLTS layak untuk digunakan dan dapat menjadi solusi alternatif pembangkit listrik. Berikut alur dalam penelitian dapat dilihat dibawah ini:



Jenis Sumber Data

Sumber data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer, seperti tingkat potensi energi matahari, dan beban pemakaian listrik pada Perumahan Taman Lestari Nagrak data primer ini dikumpulkan langsung dari lapangan atau objek penelitian. Data sekunder, yang digunakan adalah aspek biaya dari PLTS, dilakukan analisis biaya investasi awal PLTS seperti biaya komponen utama dan komponen pendukung, komponen utama PLTS terdiri dari panel surya dan inverter sedangkan untuk komponen pendukung adalah kabel, proteksi, penyangga panel surya dan jasa lainnya. Biaya investasi sangat berdampak terhadap suku bunga, tingkat suku bunga dan investasi dapat dilihat dari kondisi jika suku bunga rendah maka jumlah investasi akan meningkat, jika suku bunga tinggi maka jumlah investasi akan menurun, dan begitu laju inflasi, data sekunder ini dikumpulkan melalui lewat dokumen atau pihak ketiga.

Dalam melakukan analisis biaya dan kelayakan PLTS, tentunya harus menganalisis nilai ekonomi PLTS, mencakup kelayakan suatu PLTS akan keputusan investasi maka dilakukan perhitungan *future value*, untuk memperhitungkan jumlah dana yang akan dimiliki di masa depan. Sebelum melakukan perhitungan *Future Value* terlebih dahulu peneliti melakukan perhitungan *net present cost* dan *net present value*.

Berikut untuk perhitungan rumus analisis ekonomi untuk mengetahui kelayakan PLTS:

- Net Present Cost (NPC)

Perhitungan NPC sebagai berikut [15]:

$$NPC = C_{ann} \frac{i(1+i)^N - 1}{(1+i)^N - 1}$$

Dengan:

C_{ann} = Total biaya tahunan (\$ /tahun)
 i = Suku bunga (%)
 N = Jumlah tahun

- Net Present Value (NPV)

Perhitungan NPV antara lain [15]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^n} - C_0$$

Dengan:

C_t = Biaya investasi kotor periode-t
 C_0 = Nilai investasi awal tahun ke 0
 n = Umur ekonomi proyek
 i = Tingkat suku bunga

- Future Value

Rumus perhitungan Future Value sebagai berikut [7]:

$$FV = PV \times (1 + r)^n$$

Dengan:

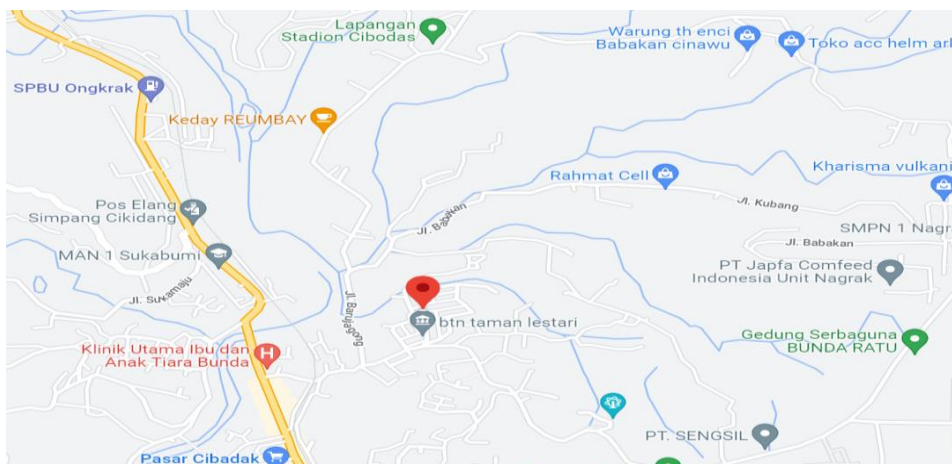
PV = Nilai masa depan
 r = Suku bunga Tahunan
 n = Periode

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

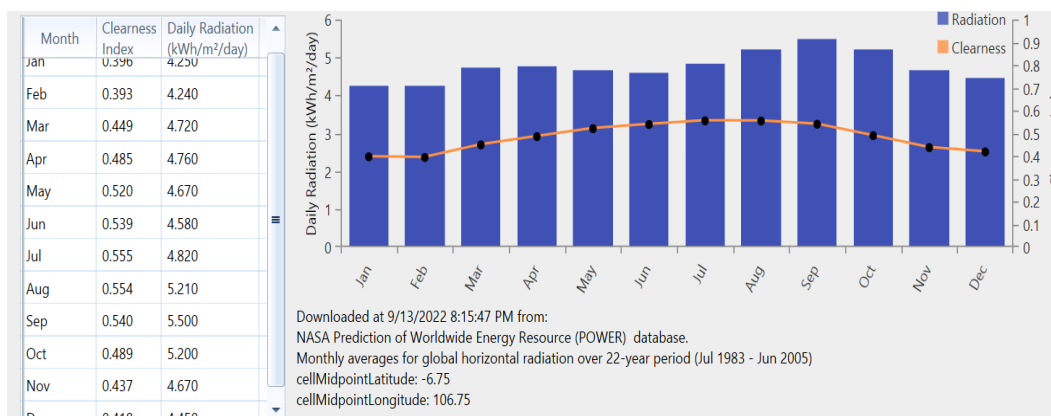
1. Lokasi penelitian

Perumahan Taman Lestari, merupakan lokasi dari penelitian tepatnya di Kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi, berikut untuk lokasi penelitian berdasarkan peta.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Radiasi matahari dengan global horizontal irradiation tertinggi di bulan September 5.50 serta clearness index tertinggi berada di bulan Juli dengan nilai 0.555 dan terendah di bulan Februari 0.393, sumber diambil dari NASA *prediction of worldwide energy resource (POWER)* database periode Juli 1983-Juni 2005 seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Radiasi matahari bulanan

Total peralatan yang digunakan sebagai beban listrik berjumlah 14 jenis, dimana ada perbedaan dari energi peralatan dengan jumlah total energi 1.680 Watt, dengan kapasitas daya yang berbeda, kapasitas daya peralatan dengan nilai tertinggi yaitu setrika sebesar 440 Watt, dan terendah lampu depan atas 15 W, dapat dilihat tabel dibawah ini.

Tabel 1. Daya yang dikeluarkan

No	Peralatan / Beban	Daya (Watt)
1	Lampu Depan	15
2	Lampu kamar depan	20
3	Lampu kamar belakang	20
4	lampu kamar mandi 2	40
5	Lampu ruang tamu	20
6	Kulkas	140
7	Mesin cuci	150
8	Charger laptop	85
9	Rice cooker	110
10	Charger handphone 6	90
11	Setrika	440
12	Blender	260
13	Televisi	150
14	Kipas Angin 3	14
Total		1680

2. Perhitungan Biaya Investasi PLTS

Peneliti menggunakan PLTS On – Grid dengan Simulasi menggunakan software HOMER dengan kapasitas 1300 VA yang cocok untuk Perumahan Griya Taman Lestari Nagrak dengan tipe 30/60. Asumsi biaya komponen utama dengan simulasi Homer Pro yang akan digunakan untuk penelitian antara lain:

Tabel 2. Biaya Investasi PLTS

Nama Komponen	Jumlah (Unit)	Harga Satuan	Jumlah harga
Panel surya 260 Wp	5	Rp 2.500.000	Rp. 12.500.000
Inverter 20- 45 V	1	Rp. 2.000.000	Rp. 2.000.000
Total			Rp. 14.500.000

3. Simulasi HOMER

Dari hasil simulasi HOMER dengan umur proyek 25 tahun, dan suku bunga pada tahun 2021 adalah 3,50% dengan inflasi 1,87% [19][8]. Hasil dari Homer dapat dilihat berdasarkan teknis dan biaya perhitungan simulasi HOMER antara lain:

Tabel 3. Teknis HOMER

Solar Panel	Hours of operation (Jam/Tahun)	4.410 (Jam/Tahun)
	Total production	1.819 (kWh/Tahun)
Inverter	Hours of Operation (jam/Tahun)	4.410 (Jam/Tahun)
	Energy Out (kWh/Tahun)	1.728(kWh/Tahun)
AC Load (kW/Tahun)		4.822 (kWh/Tahun)
Excess Electricity (kWh/Tahun)		290 (kWh/Tahun)

Tabel 4. Biaya Perhitungan HOMER

Operating Cost (Rp/tahun)		Rp. 5.978.132
O&M	Panel Surya (Rp)	Rp. 12.500.000
	Inverter (Rp)	Rp. 2.000.000
	Grid (Rp)	Rp. 95.196.720
	Total	Rp.109.696.720
NPC- Net Present Cost (Rp)		Rp. 141.834.200
LCDE – Levelized Cost of Electricity (Rp/kWh)		Rp.1.302,57 /kWh
Simple Payback (tahun)		8,46 Tahun

4. Analisis Kelayakan PLTS

Mengetahui layak atau tidak investasi PLTS di Perumahan Griya Taman Lestari Nagrak ditentukan berdasarkan metode hasil perhitungan *Net Present Cost*, *Net Present Value*, dan *Future Value*. Dengan suku bunga 3,50% dan umur Proyek 25 tahun menggunakan alat bantu *software Microsoft Excel 2016*, seperti dibawah ini.

Tabel 5. Ekonomi Kelayakan PLTS

No	Analisis kelayakan	Suku Bunga (3,50%)
1	Net Present Cost (NPC)	Rp. 141.834.200
2	Net Present Value (NPV)	Rp. 71,181,104.36
3	Future Value (FV)	Rp. 202,485,440.13

Pembahasan

1. Analisis Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Optimal Pemasangan sistem PLTS atap *On grid* dengan 5 (Lima) panel surya Canadian Solar CS6X-260P kapasitas maksimal 260 *watt peak* (WP) yang dihubungkan langsung ke Inverter Sunpower On-Grid MPPT 20-45V, kapasitas 1,3 kW terkoneksi jaringan listrik PLN atau PLTS On - Grid dengan harga listrik jaringan Rp. 1.444,70 dirancang secara optimal oleh HOMER untuk mengevaluasi dan mengelola biaya bersih. Perangkat lunak simulasi HOMER membutuhkan data input yang tepat untuk memperkirakan keputusan optimasi untuk berbagai kombinasi. Suku bunga yang di input sebesar 3,50% dan Inflasi 1.87%, dan Umur Proyek 25 tahun. Sistem PLTS dari Panel surya Canadian Solar MaxPower CS6X-260P beroperasi selama 4.410 jam/tahun dan Total Produksi 1,819 kWh/tahun. Kuantitas dari sistem Inverter Sunpower On-Grid MPPT 20-45V beroperasi 4,410 jam/tahun, dan energi yang keluar 1,728 kWh/Tahun. Beban pertahun yang harus dilayani sebesar 4.822 kWh/tahun. Sedangkan total produksi listrik (*Excess Electricity*) yang dihasilkan oleh sistem sebesar 1.819 kWh/tahun, terdapat kelebihan energi atau *excess electricity* sebesar 290 kWh/tahun.

2. Analisis Biaya perhitungan PLTS

- **Biaya Operasi**
Sistem PLTS membutuhkan biaya operasi per tahunnya, yaitu nilai tahunan dari semua biaya dan pendapatan selain biaya modal awal. untuk suku bunga rendah 3.50% dan Inflasi 1.87% diperhitungkan biaya operasi sebesar Rp. 5.978.132,00/tahun.
- **Biaya investasi awal**
Sistem PLTS dengan komponen utama yaitu panel surya Canadian Solar CS6X-260P kapasitas maksimal 260 *watt peak* (WP) seharga Rp. 2.500.000,00 per panel dengan total pemakaian 5 panel surya dan Inverter Sunpower On-Grid MPPT 20-45V, kapasitas 1,3 kW seharga Rp. 2.000.000,00 total Investasi awal Rp. 14.500.000,00.
- **O&M Cost**
Biaya O&M cost selama umur proyek yaitu 25 tahun sebesar Rp. 107.976.597,10. HOMER mengalikan jumlah biaya O&M dari setiap komponen sistem dengan jam operasi per tahun untuk menghitung biaya O&M tahunan.
- **NPC-Net Present Cost**
Semua biaya pemasangan dan pengoperasian komponen selama umur proyek, dikurangi nilai dari semua pendapatan yang diperoleh selama umur proyek maka NPC sebesar Rp. 141.834.200,00 untuk suku bunga 3.50% dan Inflasi 1.87%. Total NPC adalah output ekonomi utama HOMER, nilai yang digunakan untuk memeringkat semua konfigurasi sistem dalam hasil optimasi, dan dasar penghitungan total biaya tahunan dan biaya energi yang diratakan.
- **LCOE - Levelized Cost of Electricity**
LCOE sebagai biaya rata-rata per kWh energi listrik yang didapatkan dari sistem. Harga listrik per kWh yang dihasilkan untuk suku bunga 3,50% dan Inflasi 1.87% sebesar Rp. 1,302.57/kWh

- NPC-Net Present Cost

Semua biaya pemasangan dan pengoperasian komponen selama umur proyek, dikurangi nilai dari semua pendapatan yang diperoleh selama umur proyek maka NPC sebesar Rp. 141.834.200,00 untuk suku bunga 3.50% dan Inflasi 1.87%. Total NPC adalah output ekonomi utama HOMER, nilai yang digunakan untuk memeringkat semua konfigurasi sistem dalam hasil optimasi, dan dasar penghitungan total biaya tahunan dan biaya energi yang diratakan.

- Simple Payback

Periode balik modal atau simple payback selama 25 tahun umur proyek dengan suku bunga 3,50% dan Inflasi 1.87% didapat 8,46 tahun.

3. Analisis kelayakan PLTS

Kelayakan PLTS pada penelitian ini memiliki tujuan menilai layak atau tidak biaya suatu rencana investasi dengan membuat secara ringkas yang dipandang paling menguntungkan. Hal ini harus mengetahui atas aspek teknis dan kinerja biaya yang perlu di evaluasi, ada beberapa yang perlu dilakukan untuk melakukan analisis kelayakan yaitu investasi awal, biaya operasional, biaya O&M, memperkirakan masa sistem dapat bekerja, memperkirakan suku bunga yang dipakai, dan transformasi nilai uang dari waktu ke waktu (Inflasi), memperkirakan yang dimaksud menunjukkan hal – hal yang belum terjadi, karena kajian biaya banyak bergantung pada data yang belum pasti. Dalam berinvestasi memiliki umur ekonomis yang relatif lama, biasanya bertahun – tahun, padahal mata uang dari waktu ke waktu tidak sama, dari hal ini maka perlu dilakukan analisis kelayakan PLTS di Perumahan Taman Lestari Nagrak.

- NPC (*Net Present Cost*)

Net present cost merupakan nilai sekarang dari keseluruhan yang dikeluarkan sistem selama periode yang dipakai, dengan mengurangi nilai sekarang dari semua penerimaan yang didapat selama masa penggunaan. Biaya termasuk biaya modal, biaya penggantian, biaya O&M, dan biaya pembelian daya jaringan Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai Rp. 141.834.200,00, ini merupakan biaya keseluruhan selama masa proyek dan termasuk biaya investasi. pemerintah mendukung adanya PLTS di Indonesia, dengan suku bunga yaitu 3,50%, PLTS ini layak untuk dijalankan.

- NPV (*Net Present Value*)

Perhitungan nilai saat ini bersih merupakan Net present value. Pertimbangan nilai NPV adalah negatif, maka studi tidak layak dijalankan sedangkan jika hasilnya positif layak untuk dijalankan. Berdasarkan hasil dari penelitian nilai NPV yang didapat adalah Rp. 71.181.104,36, nilai yang didapat NPV adalah bernilai positif itu artinya PLTS layak untuk dijalankan.

- FV (*Future Value*)

Future Value merupakan nilai masa depan dari kas yang akan diterima saat ini. Dari hasil analisis present value yang didapatkan adalah Rp. 85.681.104,36 suku bunga 3,50%, dan masa umur proyek atau periode 25 tahun, maka future value hasilnya adalah Rp. 202.485.440,13. Future value ini memperkirakan jumlah uang yang didapat di masa mendatang, hal ini membantu penanam modal untuk mengetahui jumlah uang yang akan didapatkan di masa yang depan. Jadi nilai investasi pada dasarnya akan terus bertambah, dengan maksud nilai sekarang akan mencapai maksimum beberapa dari tahun sekarang. Dalam hal ini berinvestasi di PLTS di Taman Lestari Nagrak dengan present value Rp. 85.681.104,36 di periode tahun ke 25 akan mendapatkan nilai masa depan yaitu Rp. 202.485.440,13.

Berdasarkan hasil analisis kelayakan PLTS di Taman Lestari Nagrak, PLTS ini dapat menjadi solusi alternatif pembangkit listrik bagi masyarakat, berdasarkan hasil dari analisis biaya dan kelayakan PLTS dapat dikatakan layak. Karena nilai suku bunga yang diberikan oleh Bank Indonesia yang rendah, maka akan sangat membantu untuk menjalankan PLTS ini baik dari kalangan atas, menengah dan bawah. Pemerintah juga sangat mendukung adanya PLTS ini, dengan adanya hibah *sustainable energy fund* (SEF) yang merupakan insentif PLTS dari pemerintah dimana membawa masyarakat menggunakan PLTS, terutama pelanggan PLN pada kategori rumah tangga. Menteri ESDM Arifin Tasrif mengatakan, dengan insentif, dapat sampai ke nilai keekonomian PLTS alhasil investasi akan lebih memikat dan mampu memajukan penggunaan PLTS dan berpartisipasi pada perolehan target.

PENUTUP

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan dalam tahun ke 25 akan mendapatkan nilai masa depan (FV) yaitu Rp. 202.485.440,13. Itu artinya ketika berinvestasi di PLTS maka nilai uang kita akan semakin banyak dibandingkan hanya menabung, hal ini juga dapat mengatasi inflasi yang akan terjadi. Dari penelitian ini PLTS layak untuk dijalankan dan merupakan salah satu solusi alternatif pembangkit listrik bagi masyarakat, baik itu masyarakat yang ingin berhemat atau pun yang belum sama sekali terjangkau oleh listrik. Dengan adanya penelitian ini diharapkan masyarakat dapat mengaplikasikan langsung PLTS, melihat biaya investasi yang sudah dianalisis oleh peneliti di Perumahan Taman Lestari Nagrak Sukabumi, dan adanya penelitian ini dapat menjadi edukasi kepada masyarakat agar tercapainya target penggunaan energi terbarukan atau lebih ramah lingkungan. Pemerintah diharapkan terus mendukung adanya PLTS ini dengan meninjau suku bunga di Indonesia karena ketika suku bunga rendah akan semakin banyak yang akan berinvestasi salah satunya pada PLTS ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS), "<https://www.bps.go.id/>," Aug. 25, 2022.
- [2] Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, "<https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/matahari-untuk-plts-di-indonesia>," Aug. 25, 2022.
- [3] Harga Batu Bara Dilepas Tarif Listrik Naik, "<https://www.cnbcindonesia.com/news/>," 2022, Aug. 25, 2022.
- [4] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, "Indonesia," 2021.
- [5] D. Tauhid, "Energi Bersih Dan Terjangkau Berdasarkan Sustainable Development Goals (SDGs)," *Artikel Energi Bersih Dan Terjangkau*, 2018.
- [6] C. R. Bakrie, M. O. Delanova, and Y. M. Yani, "Pengaruh Perang Rusia Dan Ukraina Terhadap Perekonomian Negara Kawasan Asia Tenggara," *Caraka Prabhu: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, vol. 6, no. 1, pp. 65–86, 2022.
- [7] G. D. Kusnandar, I. N. S. Kumara, and I. W. Sukerayasa, "Pengaruh Kebijakan, Regulasi, dan Anggaran Terhadap Perkembangan Kapasitas PLTS di Australia".
- [8] Otoritas Jasa Keuangan (OJK), "<http://www.ojk.go.id/>," Aug. 25, 2022.
- [9] F. Hidayat, B. Winardi, and A. Nugroho, "Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro," *Transient*, vol. 7, no. 4, p. 875, 2019.
- [10] J. Windarta, E. W. Sinuraya, A. Z. Abidin, A. E. Setyawan, and A. Angghika, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Berbasis Homer Di Sma Negeri 6 Surakarta Sebagai Sekolah Hemat Energi Dan Ramah Lingkungan," in *Prosiding Seminar Nasional MIPA Kolaborasi*, 2020, pp. 21–36.
- [11] A. D. Budiarta, S. Handoko, and A. A. Zahra, "Analisis Ekonomi Teknik Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid Pada Atap Kandang Ayam Closed House Di Tualang Kabupaten Serdang Bedagai," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 345–353, 2021.
- [12] I. P. G. Riawan, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, "Analisis Performansi dan Ekonomi PLTS Atap 10 kWp pada Bangunan Rumah Tangga di Desa Batuan Gianyar".
- [13] W. P. Widiyantoro, "Analisis Perbandingan Penggunaan Solar Cell Terpusat Dengan Sollar Cell Terdistribusi Untuk Memenuhi Kebutuhan Energi Listrik Pada Ruang Kuliah Lantai 4 Gedung Fti Uii Tugas," *Tugas Akhir*, p. 2017, 2017.
- [14] S. Yuwono, D. Diharto, and N. W. Pratama, "Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid," *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 2, pp. 161–171, 2021.
- [15] M. Ali, D. M. Lestari, and T. Rahman, "Design of Rooftop Photovoltaic System for 30/60-type House in Sukabumi, Indonesia using PVSyst Simulation," in *2021 IEEE 7th International Conference on Computing, Engineering and Design (ICCED)*, IEEE, 2021, pp. 1–4.
- [16] N. Desriani and P. Nauli, "Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Setoran Modal Pemerintah Kota Xyz Pada Pt Bank Lampung," *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, vol. 24, no. 1, pp. 89–99, 2019.
- [17] N. N. Fauziyah, N. A. Sasongko, and S. Thamrin, "Analisis Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Kawasan Ekonomi Khusus Sei Mangkei," *ketahanan energi*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [18] future-value, "<https://www.cermati.com/artikel/future-value.>," Aug. 25, 2022.
- [19] Bank Indoneisa (BI), "<http://www.bi.go.id/>," Aug. 25, 2022.