

ANALISA PERBANDINGAN BIAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID, DENGAN GENERATOR SET DAN PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA DI PT. KIPRA SARANA DUTA AGUNG

¹Ferry Putranto*, ²Judo Ignatius Nempung, ³Bambang Widodo

¹Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

^{1,2,3}Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang, Jakarta Timur 13630, DKI Jakarta

*Corresponding author: putrantoferry1@gmail.com

Abstrak

Listrik menjadi kebutuhan vital dalam kehidupan modern, namun meningkatnya permintaan energi menghadirkan tantangan besar, terutama karena keterbatasan sumber daya alam seperti minyak bumi di Indonesia. Energi Baru Terbarukan (EBT), khususnya energi surya, menawarkan solusi berkelanjutan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memanfaatkan energi matahari, sumber daya tak terbatas, yang potensinya sangat besar di Indonesia. Meski demikian, adopsi PLTS masih terkendala biaya investasi awal yang tinggi. Penelitian ini membandingkan efektivitas biaya dan operasional antara PLTS Off-grid, Genset, dan listrik PLN di PT. Kipra Sarana Duta Agung. Hasilnya menunjukkan bahwa meski investasi awal PLTS lebih tinggi, biaya operasionalnya sangat rendah karena tidak memerlukan bahan bakar dan perawatan rutin, menjadikannya pilihan paling ekonomis dan ramah lingkungan dalam jangka panjang. PLTS Off-grid juga menawarkan kemandirian energi melalui penyimpanan cadangan di baterai. Sebaliknya, Genset membutuhkan biaya bahan bakar diesel dan perawatan, sementara listrik PLN memerlukan pembayaran bulanan terus-menerus. Penelitian ini menyimpulkan bahwa PLTS Off-grid merupakan solusi energi yang lebih efisien dan berkelanjutan dengan pengembalian modal dalam enam tahun. PLTS Off-grid juga mendukung kebijakan pemerintah dalam mempromosikan EBT sebagai solusi jangka panjang menghadapi penurunan sumber daya fosil dan meningkatnya biaya energi.

Kata Kunci: Perbandingan Biaya, PLTS Off-Grid, Genset dan PLN

ABSTRACT

Electricity is a vital necessity in modern life, but the increasing demand for energy presents significant challenges, especially due to the depletion of natural resources like petroleum in Indonesia. Renewable Energy (RE), particularly solar energy, offers a sustainable solution. Solar Power Plants (PLTS) harness solar energy, an unlimited resource, which has great potential in Indonesia. However, the adoption of PLTS is still hindered by high initial investment costs. This study compares the cost-effectiveness and operational efficiency between Off-grid PLTS, Generators, and PLN electricity at PT. Kipra Sarana Duta Agung. The results show that while the initial investment for PLTS is higher, its operational costs are very low because it requires no fuel or routine maintenance, making it the most economical and environmentally friendly option in the long term. Off-grid PLTS also offers energy independence by storing backup energy in batteries. In contrast, Generators require diesel fuel costs and regular maintenance, while PLN electricity requires ongoing monthly payments. The study concludes that Off-grid PLTS is a more efficient and sustainable energy solution with a payback period of six years. Additionally, Off-grid PLTS aligns with government policies promoting RE as a long-term solution to the depletion of fossil fuels and rising energy costs.

Keywords : Cost Comparison Off-Grid PLTS, Generators, and PLN

1. PENDAHULUAN

Listrik telah menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan modern, tetapi peningkatan permintaan energi menghadirkan tantangan karena sumber daya alam yang semakin berkurang, terutama minyak bumi yang semakin menipis di Indonesia. Untuk mengatasi hal ini, Energi Baru Terbarukan (EBT) menawarkan solusi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti matahari, angin, air, biomassa, dan panas bumi.[1]

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik secara terbarukan, menggunakan teknologi sel surya atau photovoltaic. PLTS terdiri dari beberapa bagian penting yang harus dipasang dengan baik agar dapat beroperasi dengan efisien. Komponen-komponen tersebut meliputi Panel Surya, Solar Charger Controller (SSC), Baterai, dan Inverter.[2]

Sinar matahari adalah sumber energi tak terbatas yang sangat cocok sebagai alternatif. Dengan iklim tropisnya, Indonesia memiliki potensi besar dalam memanfaatkan energi matahari. Penggunaan panel surya di negara ini meningkat pesat, seiring dengan peralihan masyarakat ke energi terbarukan dan ramah lingkungan.[3]

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sunan Muqtasida Masfuha, Jaka Windarta, dan Susatyo Handoko pada tahun 2021 berjudul "Analisis Ekonomi dan Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off-Grid pada UMKM Coffee Shop di Kota Semarang," PLTS menghasilkan listrik sekitar 567-570 kWh per tahun. Meskipun perencanaan variasi dianggap tidak layak karena nilai NPV kurang dari 0, investasi PLTS, khususnya variasi 1, terbukti lebih hemat dibandingkan genset atau sistem charging. Variasi 1, yang menggunakan panel surya Maysun 120 Wp dan baterai Shoto 150 Ah, dipilih sebagai sistem yang diuji karena merupakan investasi paling ekonomis.

Dari penelitian tersebut, penulis akan melakukan penelitian dengan judul Analisa Perbandingan Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid, dengan Generator Set dan Perusahaan Listrik Negara Di PT. Kipra Sarana Duta Agung. Tujuan penelitian dari judul ini adalah membandingkan biaya operasional, investasi awal, harga diesel genset dan harga listrik PLN per kwh dan menghitung mana yang lebih efektif dijadikan sumber energi antara PLTS off-Grid dengan Genset dan PLN di PT. Kipra Sarana Duta Agung.

2. KERANGKA TEORI

2.1 Umum

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik tanpa terhubung dengan jaringan PLN. Output listrik dari panel surya bergantung pada intensitas cahaya matahari yang diterima setiap hari, dan faktor cuaca dapat menghambat penyerapan cahaya, memengaruhi konversi energi menjadi listrik.

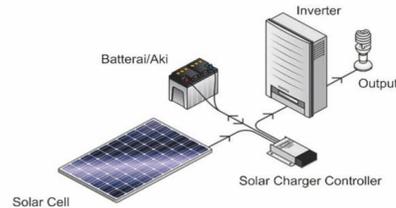
2.2 Energi Matahari di Indonesia

Sinar matahari adalah sumber energi penting yang dapat dikonversi menjadi listrik melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Indonesia, yang terletak di garis khatulistiwa, memiliki potensi energi terbarukan yang sangat besar, terutama energi surya, dengan penyinaran 10-12 jam per hari dan potensi melebihi 3.200 GW. Namun, pemanfaatan energi surya saat ini masih rendah, sekitar 200 MW.

2.3 PLTS Off-Grid

Sistem PLTS Terpusat (Off-Grid) adalah pembangkit listrik yang menggunakan radiasi matahari tanpa terhubung ke jaringan PLN, ideal untuk daerah terpencil.

Energi disimpan dalam baterai, sehingga pengguna tidak dikenakan biaya listrik dan tetap memiliki pasokan saat pemadaman. Namun, kelemahannya adalah biaya baterai yang tinggi dan kebutuhan jumlah yang banyak.



Gambar 1 Konfigurasi Sistem PLTS Off-grid[8]

2.4 Komponen PLTS Off-Grid

PLTS terdiri dari beberapa komponen yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik dari sinar matahari. Setiap komponen memiliki peran penting, dan jika salah satu komponen tidak terpasang atau rusak, kinerja PLTS akan terpengaruh. Berikut adalah komponen-komponen PLTS:

2.4.1 Panel Surya

Panel surya adalah komponen utama PLTS yang mengubah energi matahari menjadi listrik melalui proses photovoltaic (PV), menghasilkan tegangan sekitar 0,6 V tanpa beban dan 0,45 V dengan beban.

2.4.2 Baterai

Baterai memiliki peran penting dalam sistem PLTS Off-Grid. Karena PLTS Off-Grid tidak terhubung ke jaringan PLN, baterai digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh modul surya pada siang hari.

2.4.3 Inverter

Inverter adalah perangkat yang mengonversi arus listrik DC menjadi arus AC. Sebelum menggunakan peralatan elektronik, arus harus diubah dengan

inverter. Selain itu, inverter juga melindungi baterai dari pengisian berlebih yang dapat mengurangi masa pakai baterai.

2.5 Ekonomi Teknik

Ekonomi teknik adalah ilmu yang menginformasikan metode dan prosedur untuk mengevaluasi suatu rencana investasi.

2.5.1 Biaya Operasional dan Perawatan

Biaya operasional dan pemeliharaan (O&M) adalah pengeluaran tahunan untuk menjaga komponen PLTS berfungsi, diperkirakan sekitar 1% hingga 2% dari total biaya setiap komponen. Biaya ini mencakup pembersihan modul surya dan pemeliharaan komponen.

2.5.2 Biaya Siklus Hidup (LCC)

Biaya siklus hidup atau LCC adalah biaya yang dikeluarkan untuk suatu sistem selama waktu penggunaan dari awal hingga akhir.

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

LCC = Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost)

C = Biaya investasi awal

MPW = Biaya operasional dan pemeliharaan

Perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan sistem PLTS selama 25 tahun dengan biaya operasional dan pemeliharaannya konstan

$$M_{PW} = O\&M \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

O&M = Biaya untuk operasional dan pemeliharaan tahunan

i = Tingkat diskon

n = Umur proyek

2.5.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi melalui pendapatan proyek, dihitung dengan persamaan tertentu.

$$BEP = \frac{LCC}{W \times \text{Harga Jual Listrik}}$$

W = Energi Listrik yang dihasilkan dalam setahun

2.6 Generator Set

Generator Set atau genset merupakan satu set peralatan yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu mesin penggerak (engine) dan generator atau alternator.

2.6.1 Bagian-Bagian Genset

Pada dasarnya genset memiliki dua komponen utama, yaitu mesin penggerak (Prime Mover) yang berfungsi menggerakkan generator dan Generator yang berfungsi menghasilkan listrik.

1. Stator

Adalah bagian statis dari generator yang mengubah perubahan garis-garis gaya magnet yang melaluinya menjadi sumber tegangan.

2. Rotor

Adalah elemen yang berputar atau bergerak, pada rotor terdapat kutub-kutub magnet yang dililit dengan kawat yang dialiri arus listrik searah.

3. Exiter

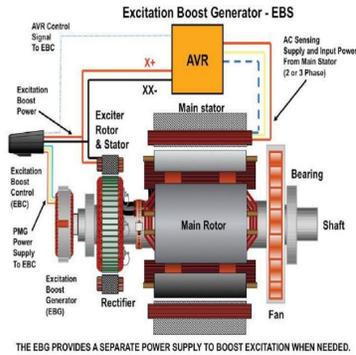
Adalah komponen dalam generator yang berfungsi menghasilkan tegangan sebagai sumber arus untuk rotor membentuk kutub-kutub magnet.

4. AVR

Adalah komponen dari generator yang bertugas mengatur, mengendalikan dan memantau tegangan keluaran dari stator dengan menggunakan prinsip umpan balik.

5. Prime Mover

Mesin diesel merupakan jenis mesin pembakaran dalam, yang dikenal sebagai motor bakar yang menghasilkan energi panas.[14]



Gambar 2 Bagian Bagian Generator

2.6.2 Prinsip Kerja Genset

Genset beroperasi berdasarkan hukum Lenz, di mana arus di stator menciptakan medan elektromagnetik yang berlawanan dengan rotor, menghasilkan Electromotive Force (EMF). Diesel memutar rotor, dan eksitasi menghasilkan medan magnet yang menghasilkan tegangan di stator. [15]

2.6.3 Perhitungan Aspek Ekonomi Genset

Untuk menentukan kapasitas genset yang dipakai, digunakan perhitungan berikut :

$$\text{Kapasitas Genset (kVA)} = \frac{\text{Jumlah total beban terpakai (kW)}}{0,8}$$

Untuk menghitung kebutuhan bahan bakar solar per hari untuk genset menggunakan rumus

$$\text{Kebutuhan Solar per hari} = 0,21 \times \text{kapasitas genset} \times 24 \text{ jam}$$

Untuk menghitung biaya bahan bakar solar genset per hari menggunakan rumus
 $\text{Kebutuhan Solar per hari} \times \text{Harga Solar per liter}$
 = Biaya bahan bakar solar per hari

2.7 PLN

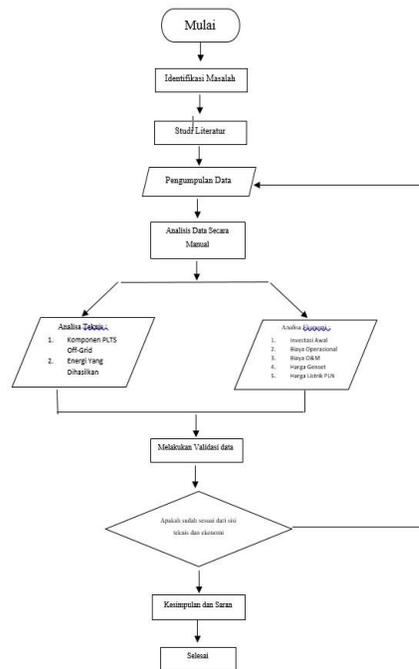
PLN adalah perusahaan listrik utama di Indonesia yang menghadapi masalah kekurangan pasokan, terutama di daerah terpencil, serta pemadaman tanpa pemberitahuan, menimbulkan pertanyaan tentang kualitas layanan.

Golongan tarif listrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Golongan I-3 Tegangan Menengah (I-3/TM)

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif untuk mengumpulkan data.

3.1 Diagram Alir



Gamb

ar 3 Diagram Alir

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Wawancara, yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara dengan pihak PT. Kipra Sarana Duta Agung.

Data sekunder, yaitu pengumpulan data yang diambil dengan cara perantara seseorang dan dokumen serta laporan yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Beban Pada Lokasi

Nama Peralatan	Jumlah	Daya Listrik (Watt)	Lama Pemakaian (Jam)	Total Daya (Watt)	Energi yang dikonsumsi (WattJam)
	A	B	C	D = A x B	E = C x D
Lantai 1					
Lampu LED	10	15 W	12 Jam	150 Watt	1800 WattJam
AC ½ PK	4	400 W	12 Jam	1600 Watt	19200 WattJam
Proyektor	1	210 W	5 Jam	210 Watt	1050 WattJam
Pompa Air	1	400 W	24 Jam	400 Watt	9600 WattJam
Kulkas	1	150 W	24 Jam	150 Watt	3600 WattJam
TV	2	150 W	3 Jam	300 Watt	900 WattJam
Dispenser	1	85 W	12 Jam	85 Watt	1020 WattJam
Printer	1	12 W	12 Jam	12 Watt	144 WattJam
Total beban listrik lantai 1				2907 Watt	37314 WattJam
Lantai 2					
Lampu LED	10	15 W	12 Jam	150 Watt	1800 WattJam
AC ½ PK	4	400W	12 Jam	1600 Watt	19200 WattJam
TV	1	150 W	3 Jam	150 Watt	450 WattJam
Dispenser	1	85 W	12 Jam	85 Watt	1020 WattJam
Total beban listrik lantai 2				1985 Watt	22479 WattJam
Total daya lantai 1 dan lantai 2				4.892 Watt	59.793 WattJam

Tabel 1 Data Beban Listrik di PT. Kipra Sarana Duta Agung

4.2 Jumlah Modul Surya Terpasang

$$\text{Jumlah modul yang terpasang} = \frac{\text{Kapasitas Total PLTS}}{\text{Daya Maksimum PV}}$$

$$\text{Jumlah modul yang terpasang} = \frac{25000 \text{ Wp}}{305 \text{ Wp}}$$

$$\text{Jumlah modul yang terpasang} = 82 \text{ modul}$$

4.3 Luas Panel Surya

PLTS yang terpasang menggunakan modul surya 305 Wp dengan ukuran panjang 1,952 meter dan lebar 0,992 meter.

$$\text{Luas modul surya} = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

$$\text{Luas modul surya} = 1,952 \text{ m} \times 0,992 \text{ m}$$

$$\text{Luas modul surya} = 1,93638 \text{ m}^2$$

4.4 Biaya Komponen PLTS

Komponen & Merk/Type	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
	A	B	C = A x B
Modul Surya Hareon Solar	82 modul	3.952.800	324.129.600
Battery Jatstronic	24 buah	3.700.000	88.800.000
Inverter Jatstronic	5 buah	14.486.100	72.430.500
Kabel	10 roll	2.100.000	21.000.000
Dudukan Panel	40 buah	800.000	32.000.000
MCB Schneider	5 buah	327.980	1.639.900
Total Biaya			Rp. 540.000.000

Tabel 2 Biaya Komponen PLTS

4.5 Analisa Dan Hasil Pengolahan Data

4.5.1 Perhitungan PLTS

$$\text{Kapasitas PLTS yang terpasang} = 25.000 \text{ Wp} = 25 \text{ kWp}$$

$$\text{Biaya Investasi :}$$

$$\text{Biaya per Wp} = 1,35 \text{ US\$} (1 \text{ US\$} = \text{Rp. } 16.000)$$

$$\text{Total Investasi sebesar } 1,35 \text{ US\$} \times 25 \text{ kWp} = 33.750 \text{ US\$}$$

$$\text{biaya investasi awal} = \text{Rp. } 540.000.000$$

Dalam 1 tahun, rata

– rata per hari cahaya matahari yang terserap 4,5 jam

Produksi energi listrik yang dihasilkan sekitar :

$$\text{per hari} = (25 \text{ kWp} \times 97\%) \times 4,5 \text{ jam}$$

$$= 109.125 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{per tahun} = 365 \text{ hari} \times 109.125 \text{ kWh/hari}$$

$$= 39.830.625 \text{ kWh/tahun}$$

Dan untuk mencari biaya selama 25 tahun adalah

investasi awal : kWh per hari x 12 bulan x harga listrik per kWh x 25 tahun

$$= \text{Rp. } 540.000.000 : 109.125 \text{ kWh/hari} \times 12 \text{ bulan} \times \text{Rp. } 1.522 \times 25 \text{ tahun}$$

$$\text{Jadi, untuk mencari biaya selama 25 tahun} = \text{Rp. } 2.259.463.917$$

4.5.1.1 Biaya Operasional dan Perawatan

Komponen & Merk/Type	Jumlah	Harga (Rp)	O&M satuan (Rp)	Biaya O&M (Rp)
	A	B	C = B x 1%	D = A x C
Modul Surya Hareon Solar	82 modul	3.952.800	39.528	3.241.296
Battery Jatstronic	24 buah	3.700.000	37.000	888.000
Inverter Jatstronic	5 buah	14.486.100	144.861	724.305
Kabel	10 roll	2.100.000	21.000	210.000
Dudukan Panel	40 buah	800.000	8.000	320.000
MCB Schneider	1 buah	1.639.900	16.399	16.399
Total Biaya O&M				5.400.000

Tabel 3 Biaya Komponen O&M

4.5.1.2 LCC

$$M_{PW} = O\&M \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$M_{PW} = 5.400.000 \frac{(1+0,0593)^{25} - 1}{0,0593(1+0,0593)^{25}}$$

$$M_{PW} = 5.400.000 \frac{(1,0593)^{25} - 1}{0,0593(1,0593)^{25}}$$

$$M_{PW} = 5.400.000 \frac{4,2215 - 1}{0,0593 (4,2215)}$$

$$M_{PW} = 5.400.000 \frac{3,2215}{0,2275}$$

$$M_{PW} = 5.400.000 [14,1604]$$

$$M_{PW} = 76.466.160$$

Biaya Perhitungan LCC

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

$$LCC = 540.000.000 + 76.466.160$$

$$LCC = 616.466.160$$

Dan untuk Discount Factornya

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

$$DF = \frac{1}{(1+0,0593)^{25}}$$

$$DF = \frac{1}{(1,0593)^{25}}$$

$$DF = \frac{1}{4,2215}$$

$$DF = 0,2368$$

4.5.1.3 Break Even Point

$$BEP = \frac{LCC}{W \times \text{Harga Jual Listrik}}$$

$$BEP = \frac{616.466.160}{69.840 \times 1,522}$$

$$BEP = \frac{616.466.160}{106.296.480}$$

$$BEP = 5,79 \text{ tahun}$$

4.6 Perhitungan Genset

Kebutuhan solar per hari

$$= 0,21 \text{ l/kVA} \times \text{kapasitas genset} \times 1 \text{ jam}$$

Kebutuhan solar per hari

$$= 0,21 \text{ l/kVA} \times 25 \text{ kVA} \times 1 \text{ jam}$$

Jadi konsumsi solar per jam untuk genset

$$\text{kapasitas } 25 \text{ kVA} = 5,25 \text{ l/jam}$$

Waktu operasional genset dalam 1 hari adalah 4

$$= 5,25 \text{ l/jam} \times 4,5 \text{ jam}$$

Jadi,

konsumsi solar dalam sehari pada waktu operasional adalah

$$23,625 \text{ liter}$$

Konsumsi solar per tahun adalah

$$= 23,625 \text{ l/hari} \times 365 \text{ hari}$$

$$= 8.623,125 \text{ l/tahun}$$

Jadi, untuk konsumsi solar selama 25 tahun adalah 215.578,125 liter

Menurut MFO Low Sulphur (wilayah 1), harga solar industri per liter adalah

Rp.19.850,-. Perhitungan biaya bahan bakar solar industri untuk pengoperasian genset adalah sebagai berikut:

kebutuhan solar per hari x Harga solar per liter

$$= \text{Biaya bahan bakar solar per hari}$$

$$23,625 \text{ l} \times \text{Rp. } 19.850$$

$$= \text{biaya bahan bakar solar per hari}$$

$$\text{Biaya bahan bakar solar per hari}$$

$$= \text{Rp. } 468.956,25$$

Jadi biaya konsumsi solar per tahun

$$= \text{Rp. } 468.956,25 \times 365 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 171.169.031,25$$

Biaya konsumsi solar selama 25 tahun adalah

$$= \text{Rp. } 4.279.225.781,25$$

4.7 Perhitungan PLN

Biaya listrik PLN untuk golongan I-2

Tegangan Rendah (I-2/TR) yang

mempunyai daya listrik 200 kVA ke atas

adalah 1.522 per kwh.

Perhitungan PLTS-PLN

$$\text{Sumber daya terpasang} = 25 \text{ kVA} \cos \theta 97\%$$

$$= 24,25 \text{ kw}$$

$$\text{Pemakaian listrik } 8 \text{ jam} = 24,25 \text{ kw} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 194 \text{ kwh/hari}$$

$$\text{Untuk } 1 \text{ bulan} = 194 \text{ kwh} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 5.820 \text{ kwh/bulan}$$

$$\text{Untuk } 1 \text{ tahun} = 5.820 \text{ kwh/bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 69.840 \text{ kwh/tahun}$$

Jumlah biaya per tahun

$$= 69.840 \text{ kwh/tahun} \times 1.522 \text{ kwh}$$

$$= 106.294.480 / \text{tahun}$$

Jadi, untuk biaya 25 tahun

$$= 106.294.480 \times 25 \text{ tahun}$$

$$= \text{Rp. } 2.657.362.000$$

4.8 Perbandingan Biaya Operasional PLTS-Genset-PLN

PLTS	Genset	PLN
Biaya Setelah 25 tahun	Biaya Setelah 25 tahun	Biaya Setelah 25 tahun
Rp. 2.259.463.917	Rp. 4.279.225.781,25	Rp. 2.657.362.000

Tabel 4 Hasil Perbandingan 3 Pembangkit

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Untuk investasi awal PLTS Off-grid membutuhkan biaya yang sangat besar dibanding dengan menggunakan Genset dan PLN. Sedangkan untuk biaya operasional PLTS Off-grid tidak membutuhkan biaya sedikitpun dibandingkan dengan menggunakan Genset dan PLN.
2. PLTS Off-grid sangat efektif dibandingkan menggunakan Genset dan PLN. Karena PLTS Off-grid merupakan proyek jangka panjang selama 25 tahun dan untuk solar cell, battery dan inverter mempunyai umur yang lama dibandingkan dengan Genset dan PLN. Genset membutuhkan service maintenance seperti pergantian solar, dan perawatan rutin lainnya dan PLN setiap bulannya kita harus membayar listrik per kwhnya kepada PLN.
3. Untuk biaya yang dapat disimpan oleh PT. Kipra Saran Duta Agung saat menggunakan PLTS Off-grid dibandingkan dengan Genset dan PLN sangat besar bahkan pengembalian modal untuk proyek PLTS Off-grid akan kembali setelah 6 tahun pemasangan PLTS Off-grid.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan penulis atau peneliti selanjutnya tidak menggunakan PLTS kembali, namun menggunakan

Pembangkit Listrik lainnya seperti PLTB, PLTMH.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. A. Syaefudin, A. Kholil, D. A. Wulandari, R. A. Avianti and D. Walujo, "Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Media Pembelajaran Di SMPN 3 Terisi Indramayu," *Journal UNJ*, pp. 246-253, 2022.
- [2] A. Setyawan and A. Ulinuha, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. I, no. 24, pp. 23-28, 2022.
- [3] V. Dwisari, Sudarti and Yushardi, "Pemanfaatan Energi Matahari : Masa Depan Energi Terbarukan," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 7(2), p. 378, 2023.
- [4] S. E. Pasaribu, N. H. K. Fadhilah and I. H. Kusumah, "Analisis Biaya dan Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perumahan Taman Lestari Nagrak," *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, vol. 9, pp. 129-138, 2023.

- [5] C. Simamora, F. Manurung, J. Napitupulu, J. Sinaga and Jumari, "Studi Perencanaan Pembangkit Tenaga Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Kecil Rumah Tangga," *Jurnal Teknologi Energi Uda*, vol. 12, pp. 95-104, 2023.
- [6] H. B. Nurhaman and T. Prnama, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 06, pp. 136-142, 2022.
- [7] A. W. Hasanah, T. Koerniawan and Yuliansyah, "Kajian Kualitas Daya Listrik PLTS Sistem Off-Grid Di STT-PLN," *Jurnal Energi & Kelistrikan*, vol. 10, pp. 93-101, 2018.
- [8] M. Rifaldi, N. R. Alham, N. Izzah, M. N. Ihsan and M. Sugianto, "Analisis Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan," *Jurnal Rekayasa Tropis, Teknologi, dan Inovasi*, vol. 1, pp. 16-24, 2023.