

SKRIPSI

**ANALISIS EKONOMI PADA PERENCANAAN  
PLTS *ROOFTOP* DI *VILLA* MANUSA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

**Pande Komang Theo Asta**

NIM. 2315374059

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

# ANALISIS EKONOMI PADA PERENCANAAN PLTS *ROOFTOP* DI *VILLA* MANUSA

*Oleh :*

Pande Komang Theo Asta

NIM. 2315374059

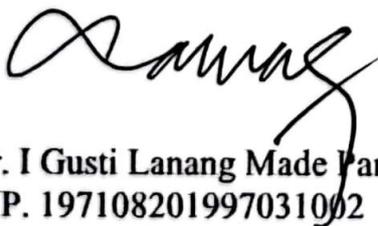
Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk  
diujikan pada Ujian Skripsi  
di  
Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, ...Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Dosen Pembimbing 2:



Dr. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T.  
NIP. 197108201997031002



I Made Sumerta Yasa, S.T., M.T.  
NIP. 196112271988111001

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISIS EKONOMI PADA PERENCANAAN PLTS  
ROOFTOP DI VILLA MANUSA**

Oleh :

Pande Komang Theo Asta

NIM. 2315374059

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal *29 Agustus 2024*,  
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi  
di  
Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, .....<sup>31</sup>Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

  
1. Ir. I Made Wiryana, M.T.  
NIP. 196707011994031004

Dosen Pembimbing :

  
1. Dr. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T  
NIP. 197108201997031007

  
2. Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, S.T., M.T  
NIP. 197801112002121003

  
2. I Made Sumerta Yasa, S.T., M.T.  
NIP. 196112271988111001

Diketahui Oleh:

  
Jurusan Teknik Elektro  
Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.  
NIP. 196809121995121001

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

### **ANALISIS EKONOMI PADA PERENCANAAN PLTS *ROOFTOP* DI *VILLA* MANUSA**

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 9 September 2024

Yang menyatakan



Pande Komang Theo Asta

NIM. 2315374059

## ABSTRAK

Permasalahan kebutuhan energi yang terus meningkat mendorong pemerintah Indonesia untuk mempromosikan penggunaan energi baru terbarukan (EBT). Salah satu solusi yang diusulkan oleh pemerintah adalah pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), khususnya untuk lokasi-lokasi dengan potensi energi surya yang tinggi, seperti *Villa Manusa* di Pererenan, Bali. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan ekonomi perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*, dengan melampirkan dua sistem, yaitu *on-grid* dan *off-grid*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, di mana data dikumpulkan melalui survei pasar, wawancara, dan studi literatur terkait komponen PLTS dan biaya pemasangan. Peneliti melakukan analisis ekonomi menggunakan metode *Net Present Value* (NPV). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan PLTS dengan kapasitas 27,666 kWh. Investasi yang dibutuhkan untuk sistem *On-Grid* mencapai Rp 53.163.311, sedangkan untuk sistem *Off-Grid* mencapai Rp 228.124.972. Biaya yang lebih tinggi pada sistem *Off-Grid* disebabkan oleh kebutuhan baterai. Peneliti memperkirakan *Life Cycle Cost* sistem *On-Grid* selama 25 tahun sebesar Rp 47.670.353, sementara untuk sistem *Off-Grid* sebesar Rp 343.171.653. Dari analisis *Net Present Value* (NPV), sistem *On-Grid* menunjukkan keuntungan masa depan dengan NPV sebesar Rp 103.649.062, sedangkan sistem *Off-Grid* menunjukkan kerugian dengan NPV sebesar Rp 54.844.112. Nilai NPV positif menandakan keuntungan, sedangkan nilai negatif menandakan kerugian.

**Kata Kunci:** Sistem *On Grid*, Sistem *Off Grid*, Investasi, NPV

## **ABSTRACT**

*The increasing energy demand in Indonesia has prompted the government to promote the use of renewable energy sources (RES). One of the solutions proposed by the government is the development of Solar Power Plants (PLTS), particularly in areas with high solar energy potential, such as Villa Manusa in Pererenan, Bali. This study aims to analyze the economic feasibility of planning a rooftop PLTS at Villa Manusa by comparing two systems: on-grid and off-grid. The research employs a quantitative method, with data collected through market surveys, interviews, and literature studies related to PLTS components and installation costs. The researchers conducted an economic analysis using the Net Present Value (NPV) methods. The results indicate that installing a 27,666 kWh. The investment required for the On-Grid system amounts to IDR 53.163.311, while the Off-Grid system requires IDR 228.124.972. The higher cost of the Off-Grid system is due to the need for batteries. The researchers estimate the Life Cycle Cost of the On-Grid system over 25 years to be IDR 47.670.353 while for the Off-Grid system, it is IDR 343.171.653. From the Net Present Value (NPV) analysis, the On-Grid system shows a future profit with an NPV of IDR 103.649.062, while the Off-Grid system shows a loss with an NPV of IDR 54.844.112. A positive NPV indicates profitability, while a negative NPV indicates a loss.*

**Keywords:** *On Grid System, Off Grid System, Investment, NPV*

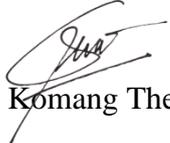
## KATA PENGANTAR

Segala rasa puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesempatan, sehingga dapat menulis skripsi yang berjudul “Analisis Ekonomi pada Perencanaan PLTS *Rooftop* di *Villa Manusa*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menempuh studi akhir Program Rekognisi Pembelajaran Lampau Energi Baru Terbarukan Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Skripsi ini dapat terlaksana dengan baik, tak terlepas dari bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak, sehingga kendala yang ditemui dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini tidak lupa menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., M.T., selaku koordinator program studi D4-Teknik Otomasi.
4. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, S.T., M.Sc. selaku koordinator RPL Kelas Energi Baru Terbarukan.
5. Bapak Dr. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi.
6. Bapak I Made Sumerta Yasa, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi.
7. Kedua orang tua saya yang telah memberikan do’a, semangat, dan dukungan tanpa henti.
8. Rekan-rekan kelas spesialisasi energi terbarukan angkatan 2023 Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikan laporan ini agar dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan, penerapan di lapangan, serta pengembangan lebih lanjut.

Bukit Jimbaran, 9 September 2024

  
Pande Komang Theo Asta

# DAFTAR ISI

	<b>HALAMAN</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.2.2. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	10
2.2.2. Audit Energi.....	14
2.2.3. Irradiasi Cahaya Matahari.....	14
2.2.4. Temperatur.....	14
2.2.5. Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	15
2.2.6. Investasi Awal.....	15
2.2.7. Inflasi.....	15
2.2.8. <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> .....	16
2.2.9. Biaya Operation dan <i>Maintenance</i> .....	16
2.2.10. Analisis Ekonomi.....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>

3.1.	Lokasi Penelitian.....	18
3.2.	Tahap Penelitian.....	19
3.2.1.	<i>Flow Chart</i> Kegiatan .....	19
3.2.2.	Pengumpulan Data Penelitian.....	19
3.2.3.	Perencanaan PLTS .....	21
3.2.4.	Menghitung Analisis Ekonomi .....	23
3.3.	Analisa Hasil Penelitian .....	26
3.4.	Hasil Yang Diharapkan .....	27
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1	Hasil Energi pada Pemasangan PLTS.....	28
4.2	Perhitungan Inverter.....	31
4.3	Perhitungan Baterai.....	32
4.4	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	32
4.5	<i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	35
4.6	Perhitungan Ekonomi dengan Metode Analisis <i>Net Present Value</i> (NPV) .....	38
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
5.1	Kesimpulan .....	41
5.2	Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>47</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Solar Cell.....	7
<b>Gambar 2.2</b> Modul Surya.....	10
<b>Gambar 3.1</b> <i>Villa</i> Manusa.....	18
<b>Gambar 3.2</b> Flowchart Kegiatan .....	19

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi inverter.....	11
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi Luas Penampang Kabel .....	13
<b>Tabel 3.1</b> RAB Sistem <i>On grid &amp; Off grid</i> .....	26
<b>Tabel 3.2</b> Perhitungan NPV Sistem <i>On grid &amp; Off grid</i> .....	27
<b>Tabel 4.1</b> Beban pada <i>Villa</i> Manusa .....	28
<b>Tabel 4.2</b> Rencana Anggaran Biaya Sistem <i>On Grid</i> .....	33
<b>Tabel 4.3</b> Rencana Anggaran Biaya Sistem <i>Off Grid</i> .....	34
<b>Tabel 4.4</b> Pemulihan Inverter per-5 tahun.....	36
<b>Tabel 4.5</b> Pemulihan Inverter per-10 tahun.....	37
<b>Tabel 4.6</b> NPV Sistem <i>Off Grid</i> .....	39
<b>Tabel 4.7</b> NPV Sistem <i>On grid</i> .....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1.** Temperatur

**Lampiran 2.** Presentase Beban

**Lampiran 3.** Form Bimbingan Proposal Pembimbing 1

**Lampiran 4.** Form Bimbingan Proposal Pembimbing 2

**Lampiran 5.** Pernyataan Telah Menyelesaikan Bimbingan

**Lampiran 6.** Hasil Pengecekan Plagiarisme Turnitin

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan utama manusia saat ini agar dapat menjalani kehidupan adalah energi. Energi yang dibutuhkan manusia meningkat tiap harinya, membuat energi tersebut dijadikan salah satu indikator kemakmuran manusia saat ini. Namun juga membuat hal tersebut menciptakan masalah baru dalam penyediaan energi [1]. Sumber energi yang dipergunakan dalam aspek kehidupan saat ini adalah bahan bakar fosil, dimana bahan bakar fosil tersebut tidak dapat digunakan secara terus menerus karena termasuk dalam energi yang tidak dapat diperbaharui dan akan habis jika digunakan secara berkala. Dengan adanya permasalahan tersebut membuat pemerintah menyarankan untuk meningkatkan pemanfaatan energi baru secara nyata untuk menjaga kelangkaan sumber energi tak terbarukan. Berdasarkan peraturan pemerintah (PP) No. 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, dimana pemerintah menargetkan sebaran energi baru terbarukan (EBT) pada tahun 2025 minimal dalam angka 23% dan pada tahun 2050 dalam angka 31%. Indonesia sendiri tidak kekurangan sumber energi baru terbarukan dan relatif besar. Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan sebesar 442 GW yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik dan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) lainnya [2]. Dengan adanya potensi tersebut, pemerintah mulai menerbitkan dan merealisasikan pemanfaatan energi baru untuk mengatasi masalah kebutuhan energi listrik, seperti penerapan pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber utama energi yang dipakai. Pengembangan serta pemanfaatan dari energi surya sangat menjanjikan untuk Indonesia, dimana Indonesia sendiri termasuk daerah tropis dikarenakan berada tepat pada garis khatulistiwa yang membuat potensi iradiasi matahari rata-rata di Indonesia sebesar  $4,8 \text{ kWh/m}^2$  per hari [3]. Dimasa sekarang listrik sudah terdistribusi ke seluruh Indonesia. Listrik yang digunakan pada *Villa* Manusa sendiri terkadang tidak dapat mendukung keadaan ketika ada lonjakan tamu yang menggunakan semua perangkat elektronik yang ada, sehingga terkadang terjadi pemutusan sirkuit *breaker/tript* akibat lonjakan beban. Selain itu perancangan PLTS sendiri memiliki biaya yang besar untuk membeli bahan dan alat yang diperlukan dalam pembuatannya. Bahan untuk membuat PLTS sendiri terdiri dari panel

surya, *inverter*, kWh Expor impor, kabel *PV*, dsb. total harga dari alat dan bahan tersebut bisa mencapai belasan juta tergantung kapasitas yang akan dipasang.

Dengan adanya kemajuan dan perkembangan teknologi saat ini membuat inovasi dalam energi baru terbarukan juga ikut berkembang. Saat ini PLTS sendiri mempunyai 3 jenis sistem, yaitu sistem *on-grid*, sistem *off-grid*, dan sistem *hybrid*. Sistem *on-grid* dimaksudkan untuk lokasi yang memiliki periode penggunaan listrik di siang hari. Sistem *off-grid* atau biasa disebut *stand alone* dimana sistem ini hanya disuplai oleh PLTS saja tanpa ada pembangkit jenis lain/PLN dan menggunakan baterai untuk menyuplai daya pada malam hari. Kemudian sistem *hybrid* merupakan kombinasi dari sistem *on grid* dan *off grid*, dimana diharapkan dapat menyuplai beban 24 jam [4]. PLTS *Rooftop* dengan sistem *hybrid* membutuhkan lebih banyak bahan dalam perencanaannya. Dimana adanya penambahan baterai yang memiliki harga yang cukup mahal per satuannya membuat biaya awal pemasangan menjadi meningkat. Dengan adanya perancangan ekonomi ini mampu memprediksi biaya yang dihabiskan dalam perencanaan sistem yang akan dibuat, agar PLTS dapat direalisasikan dan mampu mengatasi masalah *trip* akibat lonjakan beban.

Beberapa riset yang dilakukan peneliti terdahulu telah membantu klien dalam menganalisis biaya dalam pemakaian sistem *on grid* dan *off grid*, hasil dari penelitiannya menganalisis biaya serta teknis pemakaian dari sistem *off grid*. Dimana sistem *off grid* mengeluarkan biaya yang lebih besar daripada sistem *on grid* perbulannya. Perbedaan biaya tersebut diakibatkan dengan jumlah penggunaan baterai pada sistem *off grid* [5]. Kemudian dalam beberapa riset yang dilakukan peneliti terdahulu juga menganalisis nilai biaya dan manfaat menyatakan bahwa hasil perbandingan nilai manfaat lebih besar dibandingkan nilai biaya. Analisis sendiri menggunakan metode *Net Present Value (NPV)*, *Payback Periode (PP)*, dan *Internal Rate of Return (IRR)* [6]

Dengan adanya penelitian terdahulu yang sudah meneliti mengenai sistem *on grid* dan *off grid*, serta analisis biayanya maka dapat dijadikan bahan acuan pembuatan skripsi ini. Dimana dengan adanya penelitian mengenai sistem *on grid* dan *off grid* dapat membantu untuk menentukan bahan yang digunakan dalam perancangannya sehingga dapat dilakukan analisis ekonomi. Untuk membantu klien dalam menyelesaikan masalah mengenai lonjakan beban dan untuk membantu merealisasikan perancangan PLTS tersebut, penulis mengangkat topik skripsi dengan judul “**ANALISIS EKONOMI DALAM PERENCANAAN PLTS ROOFTOP DI VILLA MANUSA**”. Diharapkan dengan adanya skripsi ini dapat membantu klien mengetahui sistem yang dibutuhkan dan

biaya dari perencanaan PLTS *rooftop*, agar dapat menyelesaikan masalah mengenai *trip* yang diakibatkan oleh lonjakan beban saat banyaknya tamu yang menginap.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah yang didapat pada skripsi ini dan akan menjadi bahan pembahasan kedepannya adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar energi yang bisa dibangkitkan dalam perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*?,
2. Berapakah besar rencana anggaran biaya (RAB) yang diperlukan antara sistem *on grid* dan *off grid* untuk perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*?,
3. Bagaimana hasil analisis NPV dari perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*?

## **1.3. Batasan Masalah**

Sesuai dengan rumusan masalah diatas, dapat dijabarkan batasan masalah yang ada dalam skripsi ini kedepannya adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan analisis ekonomi menggunakan metode *Net Present Value* (NPV).
2. Skripsi ini menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) untuk mengetahui total pengeluaran dan pendapatan pada masa depan.
3. Skripsi ini memperlihatkan RAB sistem *on grid* dan *off grid* yang dibutuhkan untuk *Villa Manusa*.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam analisis ekonomi dalam perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa* ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan besarnya energi yang dibangkitkan pada perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*.
2. Menentukan besarnya rencana anggaran biaya (RAB) antara sistem *on grid* dan *off grid* dalam perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*.
3. Menentukan kelayakan ekonomi dari perancangan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa didapatkan dalam pembuatan skripsi ini adalah sebagai berikut:

### 1. Manfaat Akademik

Manfaat akademik yang bisa didapatkan mahasiswa adalah mahasiswa dapat merealisasikan teori-teori yang diajarkan oleh bapak/ibu dosen selama perkuliahan. Selain itu juga mampu melatih kemampuan mahasiswa dalam merencanakan pemasangan PLTS serta melakukan perhitungan studi analisis ekonomi pada perencanaan pemasangan PLTS *rooftop*. Dan mengetahui rancangan anggaran biaya (RAB) yang diperlukan untuk membuat sistem *on grid* dan *off grid*.

### 2. Manfaat Aplikatif

Manfaat aplikatif yang didapatkan adalah pihak *villa* dapat mengetahui jumlah pengeluaran awal dan segala kebutuhan yang diperlukan ketika merealisasikan pemasangan PLTS *rooftop*, serta dapat mengetahui besar biaya yang diperlukan jika ingin memasang PLTS *rooftop* dengan sistem *on grid* atau *off grid*. Sehingga pihak *villa* dapat menentukan sistem yang diinginkan kelak untuk direalisasikan.

## 1.6. Sistematika Penulisan

### BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan skripsi ini.

### BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang uraian dari bahan pustaka atau teori – teori yang berkaitan sebagai acuan di dalam penulisan skripsi ini.

### BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang mengenai metode yang digunakan, jenis data yang digunakan, rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan di skripsi ini, serta hasil dan analisis yang diharapkan dalam pembuatan skripsi ini.

#### BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang implementasi rumus dari bab 3, perhitungan jumlah komponen yang digunakan dalam perancangan, rencana anggaran biaya (RAB) sistem, serta analisis ekonomi dari sistem.

#### BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran yang perlu disampaikan kepada pihak – pihak yang terkait dengan pembuatan skripsi ini.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis pribadi mengenai perhitungan ekonomi dari perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perencanaan pemasangan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa* telah sesuai dengan ketentuan PLN, AC merupakan beban yang menggunakan energi listrik yang tertinggi, dengan total 47% penggunaan energi listrik, maka akan dirancang pemasangan PLTS untuk mensuplai hanya 50% dari total konsumsi energi atau hanya mensuplai beban AC saja. Maka, PLTS mensuplai penggunaan energi pada *Villa Manusa* Pererenan yaitu sebesar 27.666 Wh (27,666 kWh)
2. Investasi yang diperlukan untuk pemasangan PLTS sistem *On-Grid* di *Villa Manusa* mencapai Rp 53.163.311 dan Rp 228.124.972 untuk sistem *Off-Grid*. Dimana biaya pada sistem *off grid* sangat besar dikarenakan oleh kebutuhan baterai yang diperlukan dan harga satuan baterainya yang mahal. Angka ini diperoleh dari perhitungan kebutuhan komponen dan jasa instalasi, serta pajak PPN yang dikenakan sebesar 11% dalam perencanaan tersebut.
3. Dalam perencanaan PLTS *rooftop*, biaya *Life Cycle Cost* sistem *on grid* saat ini diperkirakan sebesar Rp 47.670.353 untuk 25 tahun. Dan untuk sistem *off grid* diperkirakan sebesar Rp 343.171.653 untuk 25 tahun. Kemudian dalam perhitungan Ekonomi pada perencanaan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa* dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) didapatkan perbedaan hasil yang cukup signifikan antara sistem *on grid* dan *off grid*. Dimana NPV dari sistem *off grid* adalah sebesar Rp 54.844.112, dengan ini dapat dikatakan NPV sistem *off grid* memiliki keuntungan dimasa depan. Dan NPV dari sistem *on grid* adalah sebesar Rp 103.649.062, dengan ini dapat dikatakan NPV sistem *on grid* memiliki keuntungan dimasa depan. Dimana analisis tersebut sesuai dengan intepretasi NPV dimana jika  $NPV > 0$  maka investasi dari sistem tersebut mengalami keuntungan dimasa depan, dan jika  $NPV < 0$  maka investasi tersebut mengalami kerugian dimasa depan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada perencanaan pemasangan PLTS *rooftop* di *Villa Manusa*, hasilnya menunjukkan bahwa RAB sistem *on grid* dan RAB sistem *off grid* memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Dimana dari RAB kedua sistem tersebut menghasilkan NPV yang berbeda juga, NPV dari sistem *on grid* memiliki keuntungan sedangkan NPV sistem *off grid* menunjukkan kerugian. Namun, terdapat beberapa saran untuk penelitian mendatang. Saran-saran ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perkembangan pendidikan, khususnya dalam perhitungan kelayakan investasi dan Energi Baru Terbarukan (EBT). Saran-saran yang diajukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Peneliti berikutnya disarankan untuk menambahkan lebih banyak analisis kelayakan ekonomi untuk menunjukkan perbedaan hasil yang lebih akurat mengenai investasi ke depannya dari proyek.
2. Perhitungan NPV sebaiknya menambahkan aspek faktor degradasi untuk meyakinkan hasil perhitungan investasi proyek ke depannya.
3. Perhitungan biaya yang dikeluarkan atau yang diterima sebaiknya menggunakan data asli (bukan asumsi), seperti dalam perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan (O&M).
4. Perhitungan energi sebaiknya dibandingkan dengan beberapa aplikasi pendukung seperti HOMER Pro dan Helioskop.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hidayat, B. Winardi, and A. Nugroho, “Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro,” *Transient*, vol. Vol. 7, no. No. 4, 2018.
- [2] A. Dwi Budiarta, S. Handoko, Ajub, and A. Zahra, “Analisis Ekonomi Teknik Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid Pada Atap Kandang Ayam Closed House Di Tualang Kabupaten Serdang Bedagai,” *Transient*, vol. 10, no. 2, pp. 2685–0206, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [3] I. K. A. Setiawan, I. N. S. Kumara, and I. W. Sukerayasa, “Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan Di Kayubihi, Bangli,” *Teknologi Elektro*, vol. 27, no. 1, 2014, [Online]. Available: <https://maps.google.com/>
- [4] R. Sianipar, “Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *JETri*, vol. 11, no. 2, pp. 61–78, Feb. 2014.
- [5] L. Halim, “Analisis Teknis dan Biaya Investasi Pemasangan PLTS On grid dan Off grid di Indonesia,” *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 5, no. 2.
- [6] C. A. Wicaksono, I. Supriyadi, and M. Sidik Boedoyo, “Analisa Biaya Dan Manfaat Penggunaan PLTS Dan PLTD (Hybrid) Dalam Memenuhi Kebutuhan Listrik Satuan Radar (SATRAD) Di Perbatasan (Studi Kasus Perencanaan SATRAD TNI AU Tanjung Sopi, KAB. PULAU MOROTAI),” *Jurnal Ketahanan Energi*, vol. Volume 6, 2020.
- [7] H. B. Nurjaman and T. Purnama, “Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga,” *Jurnal Edukasi Elektrio*, vol. Volume 06, no. No. 2, pp. 136–142, 2022, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- [8] S. Kumar, “Off-Grid Photovoltaic Systems: A Review of Recent Advances,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. Volume 60, pp. 103–117, 2016.
- [9] E. -Jurnal Otomasi Kelistrikan dan Energi Terbarukan, D. Herliyanso, and O. Abdul Rozak, “Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid Sebagai Suplai Daya Listrik Perpustakaan Universitas Pamulang.”
- [10] R. Rezky Ramadhana, M. M. Iqbal, A. Hafid, and J. Teknik Elektro, “Analisis PLTS On grid,” *VERTEX ELETRO*, vol. 14, no. 1, 2022.

- [11] H. B. Nurjaman and T. Purnama, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga," *JEE (Jurnal Edukasi Elektro)*, vol. Volume. 6, no. No. 2, pp. 136–142, Nov. 2022, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- [12] B. Budi Rijadi, "Analisis Kebutuhan Modul Surya Dan Baterai Pada Sistem Penerangan Jalan Umum (PJU)," *JET Jurnal Elektro Teknik*, vol. 1, no. 1, pp. 30–38, 2021.
- [13] M. A. Syururi, B. S. Kaloko, and W. Cahyadi, "Design and Build a 600 Watt Inverter With Sinusoidal Pulse Width Modulation Method," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. Vol. 11, no. No. 3, pp. 147–154, 2022.
- [14] K. Budi Pranata, M. Priyono, T. Sulistyanto, M. Ghufron, and M. Yusmawanto, "Pengaruh Variasi Arus Pengisian Pengosongan Muatan pada Model Baterai Lead Acid Terhadap Perubahan Efisiensi Energi," *Jurnal Fisika Flux*, vol. 16, no. 1, 2019, doi: 10.20527/flux.v15i2.5311.
- [15] M. T. Afif, I. Ayu, and P. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik-Review," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015.
- [16] J. E. Elektro et al., "Implementasi Solar Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Sumber Energi Hybrid Pada Sepeda Motor Listrik." [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- [17] Muhammad, S. R. U. A. Junaldy, and Lily S. P. Sompie, "Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. Vol. 8 No.1, Jan. 2019.
- [18] M. S. ing. B. Ramadhani, *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don'ts*. Jakarta: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2018.
- [19] M. A. Tahir and M. Irsan B, "Rancang Bangun Panel Auto Transfer Switch (ATS) Pada Sistem Hybrid PLN – Panel Surya Berbasis Timer Switch," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 554–564, Jan. 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i1.3889.
- [20] E. S. Nasution, F. I. Pasaribu, D. Ramadhan, and I. Roza, "Perancangan Instalasi Listrik di PT. Arga Citra Kharisma pada Down Sizing Lottemart," *SEMNASTEK UISU*, 2023.
- [21] S. Oktavia Ginting, I. Bagus Gede Manuaba, and A. A. Gede Maharta Pelayun, "Audit Energi Untuk Pencapaian Penghematan Penggunaan Energi Listrik Di Pt. Graha Sarana Duta Ii Denpasar," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. Volume 9, no. No. 1, pp. 342–356, Mar. 2022.

- [22] M. Aris Raharjo dan Selamat Riadi, "Audit Konsumsi Energi Untuk Mengetahui Peluang Penghematan Energi Pada Gedung PT INDONESIA CAPS AND CLOSURES," *Jurnal PASTI*, vol. Volume X, no. No. 3, pp. 342–356.
- [23] T. Rizkani and A. Udisubakti C., "Audit Energi dengan Pendekatan Metode MCDM-PROMETHEE untuk Konservasi serta Efisiensi Listrik di Rumah Sakit Haji Surabaya," *Jurnal TEKNIK ITS*, vol. Volume 1, pp. 2301–9271, 2012.
- [24] S. Indriani, B. S. Ningrum, R. Tutik, and S. Hariyati, "Penggunaan Electronic Medication Management (EMM) dalam Menurunkan Kejadian Medication Error di Keperawatan," *Jurnal Surya*, vol. Vol. 11, no. No. 3, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.umla.ac.id>
- [25] B. R. Julian, Muliadi, and Syukuri, "Analisis Pengaruh Radiasi Matahari dan Temperatur Terhadap Daya Keluaran Fotovoltaik Menggunakan SPSS," *AJEETECH (Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology)*, vol. Volume 3, no. No. 1, Jul. 2023.
- [26] M. Riski Setio Budi, "Perbandingan Estimasi Anggaran Biaya Dan Schedule Proyek Pembangunan Rumah Sakit Al Huda Banyuwangi Menggunakan Metode Sni Dan Metode Bow".
- [27] R. Harahap and S. Siahaan, "Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid (Panel Surya Dan Diesel Generator) Pada Kapal Nelayan Di Pelabuhan Perikanan Samudera (Pps) Belawan," *Cetak) Buletin Utama Teknik*, vol. 18, no. 3, p. 2023.
- [28] I. B. K. Sugirianta, A. Keekonomian, T. Listrik, I. A. D. Giriantari, and I. N. S. Kumara, "Analisa Keekonomian Tarif Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1 Mwp Bangli Dengan Metode Life Cycle Cost," *Teknologi Elektro*, vol. 15, no. 2, 2016.
- [29] M. Nasrullah and W. Lulus Widodo, "Perhitungan Biaya Operasi Dan Perawatan PLTN Skala Besar Dan Kecil," *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, vol. 17, no. 2, 2015.
- [30] Z. Rangkuti and B. Mulyana, "Kelayakan Investasi Usaha Dan Keekonom Ian Biodiesel," *Jakarta Selatan*, vol. 18, no. 2, p. 12510, 2014.
- [31] M. s. , Prof. Dr. H. M. Sidik Priadana and M. M. , CHt. , D. Sunarsi S.Pd., *Metode Penelitian Kuantitatif*, vol. Cetakan Pertama. 2021.
- [32] W. Ningsih, M. Kamaludin, and R. Alfian, "Hubungan Media Pembelajaran dengan Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran PAI di SMP Iptek Sengkol Tangerang Selatan," *TARBAWI Jurnal Pendidikan Agama Islam*, vol. Volume 06, no. p-ISSN : 2527-4082, e-ISSN : 2622-920X, 2021.

- [33] H. Bayu and J. Windarta, “Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia,” *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 123–132, Oct. 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.10043.
- [34] R. S. Rahmany, Jefri Aldo, and Halim, “SIMULASI PENGGUNAAN PANEL SURYA ATAP DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK BATULICIN,” *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, vol. 8, no. 1, pp. 74–84, Jun. 2023, doi: 10.20527/sjmekinematika.v8i1.254.
- [35] S. Diah Ayu Febriani and C. Tia Rani, “Kajian Tekno Ekonomi Sistem On-Grid pada Smart Greenhouse,” *J-TETA : Jurnal Teknik Terapan*, vol. 3, no. 1, pp. 2829–615, 2024, [Online]. Available: <https://j-teta.polije.ac.id/index.php/publikasi/>
- [36] Badan Pusat Statistik, “Suku Bunga Kredit Rupiah Menurut Kelompok Bank,” <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzgzIzI=/suku-bunga-kredit-rupiah-menurut-kelompok-bank.html>.
- [37] Y. Kariongan, “Perencanaan dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop dengan Sistem On grid sebagai Catu Daya Tambahan pada RSUD Kabupaten Mimika,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, pp. 3763–3773, 2022.
- [38] KPPN Kotabumi, “Penegasan terkait perubahan tarif PPN sesuai UU No 7 tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan (HPP)(S-323),” [djpb.kemenkeu.go.id](https://djpb.kemenkeu.go.id).
- [39] I. IRENA Renewable Energy Agency, *Renewable Power Generation Costs in 2022*. IRENA, 2023. [Online]. Available: [www.irena.org](http://www.irena.org)