

# SKRIPSI

## **ANALISIS INVESTASI PLTS *ROOFTOP GRID-CONNECTED* PADA RUMAH TANGGA TARIF R2/5.500 VA DI KECAMATAN JEKAN RAYA, PALANGKARAYA, KALIMANTAN TENGAH.**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

**Muhammad Amirul Ma'ruf**

NIM. 2315374022

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

## LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

### **ANALISIS INVESTASI PLTS *ROOFTOP GRID-CONNECTED* PADA RUMAH TANGGA TARIF R2/5.500 VA DI KECAMATAN JEKAN RAYA, PALANGKARAYA, KALIMANTAN TENGAH.**

*Oleh :*

Muhammad Amirul Ma'ruf

NIM. 2315374022

Proposal Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Disetujui untuk  
Diseminarkan pada Seminar Proposal Skripsi  
di  
Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 2 September 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ir. I Nyoman Kusuma Wardana S.T.,  
M.Eng., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 198609202015041004

Dosen Pembimbing 2:



Ir. I Ketut Suryawan, M.T  
NIP. 197602142002121001

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### **ANALISIS INVESTASI PLTS *ROOFTOP GRID-CONNECTED* PADA RUMAH TANGGA TARIF R2/5.500 VA DI KECAMATAN JEKAN RAYA, PALANGKARAYA, KALIMANTAN TENGAH.**

*Oleh :*

Muhammad Amirul Ma'ruf

NIM. 2315374022

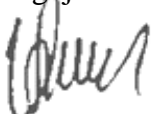
Proposal Skripsi ini sudah Melalui Seminar Proposal dan Diajukan untuk  
Dilanjutkan sebagai Skripsi  
di  
Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

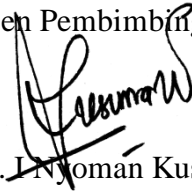
Bukit Jimbaran, September 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :


Dosen Pembimbing :

  
1. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.

  
1. Ir. I Nyoman Kusuma Wardana S.T.,  
M.Eng., M.Sc., Ph.D.

NIP. 197005021999031002

NIP. 198609202015041004

  
2. Ir. I Nyoman Sukarma, S.T., M.T.

  
2. Ir. I Ketut Suryawan, M.T.

NIP. 196907051994031003

NIP. 197602142002121001

Diketahui Oleh:

Kepala Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amerta, S.T., M.T.

NIP. 196411091990031002

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: "ANALISIS INVESTASI PLTS *ROOFTOP GRID-CONNECTED* PADA RUMAH TANGGA TARIF R2/5.500 VA DI KECAMATAN JEKAN RAYA, PALANGKARAYA, KALIMANTAN TENGAH" 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 secara tertulis diacuum 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 Jumbaran, 4 September 2024  
Yang menyatakan



Muhammad Amirul Ma'ruf

## ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memiliki berbagai manfaat yang menjadikannya solusi yang sangat berguna untuk mendukung isu krisis energi dan mendukung program pemerintah dalam penerapan Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Hasil penelitian analisis investasi PLTS *rooftop grid-connected* di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah diharapkan dapat menjadi referensi yang menarik bagi pelanggan PLN untuk beralih ke sumber energi terbarukan. Solusi ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan listrik dengan cara yang efisien dan ramah lingkungan. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya dapat mengurangi biaya operasional listrik, tetapi juga berkontribusi dalam pelestarian lingkungan melalui pengurangan emisi karbon. Menurut perhitungan numerik dan uji simulasi menggunakan *software* PVsyst pada perencanaan PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah dengan mengikuti rata-rata konsumsi energi daya R2/5.500 VA memerlukan kapasitas PLTS sebesar 20 m<sup>2</sup> yang setara dengan 4.000 Wp. Dengan pemakaian rata-rata Pelanggan R2/5.500 VA di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah sebesar 10.575 kWh secara kumulatif tahunan atau 881 kWh per bulan. Dengan tagihan rata-rata Rp 1.624.608 setelah menggunakan PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* dengan kapasitas 4.000 Wp maka tagihan disimulasikan menjadi Rp 804.607 atau pengurangan tagihan listrik sebesar Rp 820.001 yang setara dengan 51 % penurunan dari tagihan awal. Biaya awal yang digunakan untuk melakukan investasi PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah adalah sebesar Rp Rp 53.517.613, maka diperoleh perhitungan Net Present Value (NPV) bernilai positif Rp. 118.641.284 (> 0), hasil perhitungan PI yang bernilai 2,20 (>1) dan *Discounted Payback Period* (DPP) selama 8 tahun 3 bulan. Berdasarkan hasil dari ketiga metode penilaian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemasangan PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* layak untuk dilaksanakan karena bernilai positif dan umur DPP lebih rendah dari umur proyek yang ditentukan.

## **ABSTRACT**

*Solar power plants (PLTS) offer numerous benefits, making them a valuable solution to address the energy crisis and supporting government programs that focus on implementing New and Renewable Energy (EBT). Research into the investment analysis of rooftop PLTS grid-connected systems in the Jekan Raya District, Palangkaraya, Central Kalimantan is expected to serve as a valuable reference for PLN customers considering the switch to renewable energy sources. This solution aims to efficiently and environmentally meet electricity needs in an efficient and environmental friendly. The use of this technology can reduce operational electricity costs and help preserve the environment by lowering carbon emissions. Based on numerical calculations and simulation tests using PVSyst software for planning an grid-connected rooftop PLTS system in Jekan Raya District, Palangkaraya, Central Kalimantan, a PLTS capacity of 20 m<sup>2</sup>, equivalent to 4,000 W<sub>p</sub>, it is required to accommodate the average energy consumption of R2/5,500 VA. Customers in Jekan Raya District use an average of 10,575 kWh per year or 881 kWh per month, resulting in an average bill of IDR 1,624,608. After implementing the grid-connected solar rooftop system with a capacity of 4,000 W<sub>p</sub>, the simulated bill is reduced to IDR 804,607, with a total reduction of IDR 820,001, or 51% from the initial bill. The initial investment costs for the grid-connected rooftop PLTS system is IDR 53,517,613, with a positive Net Present Value (NPV) calculation at IDR 118,641,284 (> 0), a PI calculation result of 2.20 (> 1), and a Discounted Payback Period (DPP) of 8 years and 3 months. Based on these assessment methods, it can be concluded that the installation of an grid-connected rooftop PLTS system is feasible due to its positive value and a DPP lower than the specified project life.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, Penulis dapat menyusun dan menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “**Analisis Penilaian Investasi PLTS Rooftop Grid-connected**” pada Pelanggan Listrik Rumah Tangga Tarif R2/5.500 VA DI Kecamatan Jekan Raya , Palangkaraya, Kalimantan Tengah.”. Proposal skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk lulus program Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi D4 Energi Baru Terbarukan Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam menyelesaikan Proposal skripsi ini Penulis banyak mendapat dukungan dan kerjasama dari banyak pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya bila pada kesempatan ini Penulis menyampaikan rasa 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 ketua program studi D4- Teknik Otomasi.
4. Bapak Ir. I Nyoman Kusuma Wardana S.T., M.Eng., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
5. Bapak Ir. I Ketut Suryawan, M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan kesempatan saya untuk kuliah di Politeknik Negeri Bali.
7. Teman-teman angkatan 2023 Kelas Spesialisasi Energi Terbarukan (EBT), Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan proposal skripsi ini.

Akhir kata, Penulis berharap proposal ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan berkontribusi secara signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dibidang energi terbarukan.

Bukit Jimbaran, September 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Energi Baru Terbarukan.....	7
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	8
2.2.3 Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	9
2.3 Komponen PLTS .....	10
2.3.1 Panel Surya .....	10
2.3.2 Inverter .....	12
2.3.3 MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ).....	14
2.3.4 SPD ( <i>Surge Protection Device</i> ) .....	15
2.3.5 Kabel Penghantar .....	16
2.3.6 <i>Combiner Box</i> .....	19
2.3.7 kWh Exim .....	20
2.4 <i>Software PVsyst</i> .....	21
2.5 Kelayakan Investasi .....	21
2.5.1 <i>Net Present Value</i> .....	22

2.5.2	<i>Discounted Payback Period</i> .....	23
2.5.3	<i>Profitability Index</i> .....	23
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....		<b>25</b>
3.1	Diagram Alir penelitian.....	25
3.2	Jenis Penelitian .....	26
3.3	Lokasi Penelitian .....	26
3.4	Metode Pengumpulan Data .....	26
3.5	Metode Analisis Data .....	27
3.5.1	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	28
3.5.2	<i>Discounted Payback Periode (PP)</i> .....	29
3.5.3	<i>Profitybality Index (PI)</i> .....	29
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>30</b>
4.1	Profil Pelanggan .....	30
4.2	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Panel Surya.....	35
4.3	Sudut Kemiringan Optimal pada Panel Surya.....	36
4.4	Nilai Degradasi dan Penurunan PLTS per Tahun .....	36
4.5	Perencanaan PLTS <i>Roofop</i> Sistem <i>Grid-connected</i> .....	38
4.6	Simulasi PLTS <i>Roofop</i> Sistem <i>Grid-connected</i> Menggunakan PVsyst .....	45
4.7	Penghematan Biaya Tagihan Listrik.....	50
4.8	Analisis Kelayakan Investasi PLTS <i>Roofop</i> Sistem <i>Grid-connected</i> .....	52
4.8.1	Menghitung Biaya Investasi PLTS .....	52
4.8.2	Menghitung Biaya Siklus Hidup PLTS ( <i>Life Cycle Cost</i> ).....	53
4.8.3	Menghitung Biaya Energi PLTS ( <i>Cost of Energy</i> ).....	56
4.8.4	Penilaian Kelayakan Investasi .....	56
<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....		<b>61</b>
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Panel Surya Jenis Monokristalin .....	10
<b>Gambar 2.2</b> Panel Surya Jenis Polikristalin .....	11
<b>Gambar 2.3</b> Panel Surya Jenis Jenis Silikon Amorphous.....	11
<b>Gambar 2.4</b> Panel Surya Jenis Jenis Gallium Arsenide .....	12
<b>Gambar 2.5</b> Skema Prinsip Kerja Inverter Satu Fasa.....	12
<b>Gambar 2.6</b> Prinsip Kerja Teknologi PWM.....	13
<b>Gambar 2.7</b> MCB AC dan MCB DC.....	15
<b>Gambar 2.8</b> SPD DC .....	16
<b>Gambar 2.9</b> Besaran KHA Kabel AC yang diatur dalam SNI 0255 .....	18
<b>Gambar 2.10</b> Luas penampang kabel yang diatur dalam SNI 0255 .....	19
<b>Gambar 2.11</b> Combiner Box.....	20
<b>Gambar 2.12</b> Tampilan kWh Meter Exim.....	20
<b>Gambar 2.13</b> Tampilan <i>Software</i> Pvsyst.....	21
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	25
<b>Gambar 4.1</b> Data Iradiasi dan Temperatur Udara Pada Aplikasi PVsyst.....	33
<b>Gambar 4.2</b> Data Simulasi Sudut Kemiringan Optimal PVsyst.....	35
<b>Gambar 4.3</b> Simulasi Sudut Kemiringan Pptimal PVsyst.....	36
<b>Gambar 4.4</b> Penurunan Performa Panel Surya Per-tahun .....	36
<b>Gambar 4.5</b> Spesifikasi PV.....	37
<b>Gambar 4.6</b> Daya Output PLTS Dibandingkan Dengan Beban Rata-Rata Pelanggan .	42
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Daya Output PLTS Dengan Beban Puncak Pelanggan.....	43
<b>Gambar 4.8</b> Spesifikasi Teknis Simulasi Menggunakan Aplikasi PVsyst.....	45
<b>Gambar 4.9</b> Normalized Productions (per installed kWp).....	45
<b>Gambar 4.10</b> Normalized Productions (per installed kWp).....	45
<b>Gambar 4.11</b> Single Line Diagram PLTS Sistem Grid Connected.....	46
<b>Gambar 4.12</b> Loss Diagram Simulasi Menggunakan PVsyst .....	47

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Data teknis inverter .....	14
<b>Tabel 2.2</b> Kapasitas hantar arus kabel DC berdasarkan luas penampang kabel.....	17
<b>Tabel 2.3</b> Rumus arus dan KHA .....	18
<b>Tabel 2.4</b> Tolak Ukur NPV .....	23
<b>Tabel 4.1</b> Harga dan komponen PLTS .....	30
<b>Tabel 4.2</b> Biaya penggantian komponen.....	33
<b>Tabel 4.3</b> Perhitungan NCF, DF dan PVNCV $i = 9,30\%$ .....	39
<b>Tabel 4.4</b> Data beban pemakaian rata-rata pelanggan.....	43
<b>Tabel 4.5</b> Data beban -puncak dan produksi PLTS per jam.....	44
<b>Tabel 4.6</b> Data penghematan biaya tagihan listrik setelah pemasangan PLTS .....	51
<b>Tabel 4.7</b> Harga komponen PLTS.....	52
<b>Tabel 4.8</b> Biaya pergantian komponen PLTS .....	54
<b>Tabel 4.9</b> Perhitungan NCF, DF dan PVNCV tanpa pinjaman bank.....	56
<b>Tabel 4.10</b> Perhitungan NCF, DF dan PVNCV dengan pinjaman bank.....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Pengukuran Luas Atap Menggunakan Google Maps.....	66
<b>Lampiran 2</b> Pengukuran Beban Pada Rumah Pelanggan.....	67
<b>Lampiran 3</b> Pengukuran Irradiance Matahari.....	68
<b>Lampiran 4</b> Tarif Dasar Listrik PLN.....	69

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi baru terbarukan adalah kebutuhan transisi utama menuju energi bersih menjadi salah satu isu utama tidak dapat dipisahkan dari berbagai aktivitas manusia. Di Indonesia, permintaan akan energi listrik terus meningkat, baik dari segi jumlah pelanggan maupun konsumsi energi listrik (kWh). Laporan statistik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) mencatat peningkatan sekitar 3 juta pelanggan setiap tahunnya. Pada tahun 2022, jumlah pelanggan naik sebesar 3,75% dibandingkan akhir tahun 2021 [1]. Penggunaan energi yang berkelanjutan ini menimbulkan kekhawatiran akan ketersediaan energi di masa mendatang.

Dalam pembahasan presidensi G20 Indonesia. Sebagai bagian dari upaya pemerintah untuk meningkatkan kontribusi Energi Baru Terbarukan (EBT), Perpres Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menargetkan pengurangan penggunaan bahan bakar fosil sebesar 19,5% pada tahun 2050. Dalam sidang pertama ETWG G20, pemerintah turut berkomitmen untuk mencapai Net Zero Emission, dan PLTS diperkenalkan sebagai salah satu dari beberapa teknologi pemanfaatan energi bersih dan upaya untuk mendukung akses masyarakat terhadap energi listrik. Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ditargetkan mencapai 23% dari sistem kelistrikan di tahun 2025, sebagai langkah nyata Indonesia dalam mendiversikan energi terbarukan [2].

Meskipun pengembangan energi baru terbarukan (EBT) sudah berlangsung lama, pemanfaatannya baru mencapai sekitar 2% dari total potensi yang ada. Tantangan utama dalam pengembangan EBT meliputi biaya investasi awal yang tinggi, harga komponen sistem yang mahal, keterbatasan akses untuk membeli komponen, perubahan peraturan perizinan yang sering terjadi, serta kurangnya inisiatif masyarakat dalam mengembangkan EBT. Faktor-faktor ini berkontribusi pada rendahnya tingkat pemanfaatan EBT di Indonesia [3].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu teknologi energi terbarukan yang diperhitungkan dalam menghadapi krisis energi dan kebutuhan akan sumber energi ramah lingkungan. Indonesia, memiliki potensi energi surya yang melimpah, menunjukkan rata-rata insolation harian sekitar 4,5–4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Potensi ini sangat signifikan dalam mengembangkan sumber energi alternatif yang dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mendukung keberlanjutan lingkungan [4].

Pengguna listrik dengan daya 5.500 VA sering dianggap sebagai keluarga mampu karena dalam beberapa kebijakan pemerintah, daya listrik sering digunakan sebagai indikator program bantuan sosial atau subsidi untuk memastikan bantuan tepat sasaran untuk mengidentifikasi kemampuan ekonomi rumah tangga. Penggunaan daya listrik tinggi dalam suatu rumah tangga mengindikasikan bahwa keluarga tersebut memiliki penghasilan yang cukup untuk membeli dan mengoperasikan peralatan elektronik. Keluarga dengan daya listrik 5.500 VA biasanya juga memiliki akses yang lebih baik terhadap layanan lainnya seperti internet, pendidikan, dan kesehatan, yang menunjukkan tingkat kesejahteraan yang lebih tinggi. Pelanggan listrik dengan daya 5.500 VA dianggap memiliki luas atap dan konstruksi yang bisa diterapkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Secara keseluruhan, kombinasi dari kapasitas listrik yang sesuai, luas atap yang memadai, konstruksi yang kuat, kemampuan finansial, konsumsi energi yang besar, dan kesiapan untuk teknologi hijau membuat pelanggan dengan daya listrik 5.500 VA dianggap cocok untuk penerapan PLTS *grid-connected*.

Untuk menghindari kerugian besar, analisis investasi kelayakan ekonomi untuk pembangunan PLTS penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data dan informasi komprehensif secara ekonomi yang dapat menjadi dasar kelayakan proyek sebelum dilanjutkan ataupun direalisasikan. Dengan memiliki acuan analisis kelayakan, dapat memberikan pandangan pada masyarakat untuk bertransisi dari energi listrik ke energi bersih. Penggunaan PVsyst memungkinkan pengembang proyek PLTS untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan mendetail tentang kinerja potensial dan kelayakan ekonomi dari sistem yang direncanakan, sehingga membantu dalam merencanakan, mengimplementasikan, dan mengoperasikan proyek yang sukses. Oleh karena itu, perencanaan sistem PLST *rooftop* sistem *grid-connected* di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah diharapkan dapat menjadi referensi yang menarik bagi pelanggan PLN untuk beralih ke sumber energi terbarukan. Solusi ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan listrik dengan cara yang efisien dan ramah lingkungan. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya dapat mengurangi biaya operasional listrik, tetapi juga berkontribusi dalam pelestarian lingkungan melalui pengurangan emisi karbon.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang penelitian, maka rumusan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis PLTS *rooftop grid-connected* yang sesuai dengan pemakaian energi pelanggan R2/5.500 VA di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah.
2. Berapa penghematan biaya yang digunakan setelah penggunaan PLTS *rooftop grid-connected* R2/5.500 VA?
3. Bagaimana kelayakan investasi PLTS *rooftop grid-connected* tarif R2/5.500 VA?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam membantu penelitian menjadi lebih terukur, maka ditetapkan batasan masalah untuk mempersempit cakupan penelitian. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal berikut: Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah.
2. Data pelanggan yang dijadikan sampel pemakaian hanya daya R2/5.500 VA paska bayar dengan pemakaian normal.
3. Analisis penilaian investasi menggunakan tiga metode *Payback Periode*, *Net Present Value* (NPV) dan *Profotabilty Index*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Supaya terarah dan fokus pada penelitian, maka ditetapkan tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Menganalisis kapasitas PLTS *rooftop grid-connected* yang sesuai dengan karakteristik pemakaian energi listrik di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah.
2. Mengetahui berapa penghematan biaya yang digunakan setelah penggunaan PLTS *rooftop grid-connected* R2/5.500 VA.
3. Mengetahui kelayakan investasi PLTS *rooftop grid-connected* Tarif R2/5.500 VA.



## 1.5 Manfaat Penelitian

Selain memiliki tujuan untuk menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah, penelitian ini juga memiliki banyak manfaat bagi banyak pihak, antara lain:

1. Analisis penilaian investasi PLTS dapat mensimulasikan produksi energi listrik menggunakan PLTS dan gambaran konsumsi energi pada Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Sehingga dapat menjadi referensi untuk dijadikan acuan secara teknis dan diharapkan dapat menarik minat masyarakat agar terlibat dalam penggunaan Energi Baru Terbarukan.
2. Analisis penilaian investasi PLTS dapat meningkatkan pengetahuan tentang penggunaan energi baru terbarukan.
3. Memberikan gambaran kelayakan investasi PLTS *rooftop grid-connected* R2/5.500 VA di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah.

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kelayakan investasi PLTS rooftop sistem *grid-connected* pada pelanggan listrik rumah tangga dengan tarif R2/5.500 VA *rooftop* sistem *grid-connected* di kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah, yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin penting yang bisa menjadi pertimbangan saat memutuskan untuk melakukan investasi pada PLTS *rooftop* sistem *grid-connected*.

- 1) Pelanggan tarif R2/5.500 VA di kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah berjumlah 56 pelanggan dengan rata-rata konsumsi 881 kWh per bulan dan memiliki luasan atap rata-rata sebesar 270 m<sup>2</sup>. Dengan pemakaian beban siang rata-rata harian 16,48 kWh per hari. Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dalam perencanaan dengan mengikuti pemakaian beban rata-rata konsumsi daya R2/5.500 VA memerlukan kapasitas PLTS sebesar 20 m<sup>2</sup> yang setara dengan 4.000 Wp.
- 2) Produksi PLTS dengan simulasi aplikasi PVsyst dapat menghasilkan PLTS 5.410 kWh per tahun atau 450 kWh per bulan. Dengan pemakain rata-rata Pelanggan R2/5.500 VA di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah sebesar 10.575 kWh secara kumulatif tahunan atau 881 kWh per bulan. Dengan tagihan rata-rata Rp 1.624.608 setelah menggunakan PLTS *rooftop grid-connected* dengan kapasitas 4.000 Wp maka tagihan disimulasikan menjadi Rp 804.607 atau pengurangan tagihan listrik sebesar Rp 820.001 yang setara dengan 51 % penurunan dari tagihan awal.
- 3) Investasi sebesar Rp 53.517.613 yang akan dikeluarkan pada perencanaan PLTS *rooftop grid-connected* di Kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah dengan jangka waktu proyek selama 25 tahun. Perhitungan biaya investasi tersebut dihitung dari jumlah keseluruhan kebutuhan komponen serta jasa instalasi pada perencanaan tersebut. Perhitungan biaya investasi juga memasukkan biaya tidak terduga guna meminimalisir terjadinya kerugian saat penggunaan PLTS. Tiga metode telah digunakan dalam perencanaan pemasangan PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* yaitu Net Present Value (NPV), *Profitability Index* (PI) dan *Discounted Payback Period* (DPPI) dan Payback Period (DPP). Hasil perhitungan

NPV yang bernilai positif Rp. 118.641.284 ( $> 0$ ), hasil perhitungan PI yang bernilai 2,20 ( $> 1$ ) dan DPP selama 8 tahun 3 bulan. Dari ke 3 metode penilaian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemasangan PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* layak untuk dilaksanakan dengan pembiayaan investasi tanpa pinjaman pada bank, apabila pembiayaan investasi menggunakan pinjaman bank dengan bunga sebesar 12,47 % per tahun selama 25 tahun maka penilaian investasi tidak dilakukan dengan nilai NPV ( $< 0$ ) yaitu (- Rp 56.895.793) , PI bernilai ( $< 1$ ) (-0,06) dan DPP pada tahun ke-25 bernilai negatif (-Rp 3.378.182) yang menunjukkan investasi tidak layak karena nilai DPP melebihi dari periode umur proyek.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada perencanaan pemasangan PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* pada rumah tangga dengan tarif R2/5.500 VA di kecamatan Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah maka perlu dilakukannya sosialisasi lebih lanjut untuk menarik minat masyarakat karena masih belum ada pelanggan yang melakukan pemasangan PLTS *rooftop* sistem *grid-connected* untuk menarik minat pelanggan di Kecamatan Jekan Raya Kalimantan Tengah dan dari pemerintah harus bisa memudahkan prosedur permohonan PLTS sesuai dengan program pemerintah target pemerintah agar penggunaan energi baru terbarukan sebesar 23 % pada tahun 2025 dapat tercapai..

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ahdiat, “Jumlah Pelanggan PLN Tumbuh 72% dalam Sedekade,” databoks. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/06/09/jumlah-pelanggan-pln-tumbuh-72-dalam-sedekade>
- [2] A. Pribadi, “Luncurkan Transisi Energi G20, Indonesia Ajak Capai Kesepakatan Global Percepatan Transisi Energi,” KEMENTERIAN ESDM. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/-luncurkan-transisi-energi-g20-indonesia-ajak-capai-kesepakatan-global-percepatan-transisi-energi>
- [3] A. Pribadi, “Peluncuran Net Zero World COP-26, Menteri ESDM Sampaikan Peluang Investasi EBT Indonesia,” KEMENTERIAN ESDM. [Online]. Available: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/11/08/3004/peluncuran.net.zero.world.cop-26.menteri.esdm.sampaikan.peluang.investasi.ebt.indonesia>
- [4] S. Yuliananda, G. Surya, and R. Retno Hastijanti, “Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya,” *J. Pengabd. LPPM Untag Surabaya Nop.*, vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.
- [5] B. A. Pramudita, B. S. Aprillia, and M. Ramdhani, “Analisis Ekonomi on Grid PLTS untuk Rumah 2200 VA,” *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.22146/juliet.v1i2.61879.
- [6] 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, doi: 10.14710/transient.7.4.875-882.
- [7] F. A. Priambudy, “Analisis Teknis dan Ekonomis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) Rooftop Rumah Tinggal di Hayam Wuruk Residence – Denpasar Menggunakan Homer Pro Program Studi D4 Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Analisis Teknis Dan Ekonomis Perencana,” 2023.
- [8] J. T. Elektro and P. N. Bali, “Tenaga Surya Dengan Sistem on Grid Di Villa Tepi Ubud Menggunakan Software”.
- [9] I. M. Y. Pramana, “Perencanaan Plts Rooftop Sistem Hybrid Pada Rumah Tinggal Di Hayam Wuruk Residence-Denpasar Menggunakan Software Homer & Sunny Design,” pp. 1–8, 2023.
- [10] M. Azhar and D. A. Satriawan, “Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional,” *Adm. Law Gov. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 398–412, 2018, doi: 10.14710/alj.v1i4.398-412.
- [11] I. Anggara, I. Kumara, and I. Giriantari, “Studi Terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9Kw Di Universitas Udayana Bukit Jimbaran,” *J. SPEKTRUM*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2014.
- [12] RIZKI DEWI AYU, “kenali apa itu plts, pengertian , manfaat dan cara kerjanya.”

- KORAN TEMPO. [Online]. Available: <https://koran.tempo.co/read/ekonomi-dan-bisnis/485477/kenali-apa-itu-plts-pengertian-manfaat-dan-cara-kerjanya>
- [13] Jarwinn, “Macam-macam Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” Jarwinn. [Online]. Available: <https://jarwinn.com/macam-macam-sistem-pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts/>
- [14] D. S. Sukadri, “Buku Panduan Perencanaan, Pembangunan, Operasional dan Pemeliharaan PLTS Atap,” pp. 1–56, 2021, [Online]. Available: <https://mitrahijau.or.id/wp-content/uploads/2022/07/Buku-Panduan-1.pdf>
- [15] C. Samsurizal, kartika tresya mauriraya, miftahul fikri, nurmiati pasra, “Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).” 2021. [Online]. Available: <https://repo.itpln.ac.id/125/1/buku-PTS.pdf>
- [16] S. Hani, G. Santoso, S. Priyambodo, and F. Fahrezzy, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem GRID-Connected Berbasis PvSyst 6.7.0 Pada Kantor Desa Putat Kecamatan Sedong Kabupaten Cirebon,” *Pros. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 630–635, 2022.
- [17] P. Bunga, M. Pakiding, and Silimang Sartje, “Perancangan Sistem Pengendalian Beban Dari Jarak Jauh Menggunakan Smart Relay,” *J. Tek. Elektro dan Komput. Univ. Sam Ratulangi Manad.*, vol. 4, no. 5, pp. 65–75, 2015.
- [18] Sell-Best, “What is the Difference Between AC MCB and DC MCB,” Sell-Best. [Online]. Available: <https://sell-best.com/what-is-the-difference-between-ac-mcb-and-dc-mcb/>
- [19] J. Jamaaluddin, I. Sulistiyowati, B. W. A. Reynanda, and I. Anshory, “Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker AC (Alternating Current) and DC (Direct Current) in Solar Power Generation Systems,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 819, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/819/1/012029.
- [20] M. Royhan, “Arester Tegangan rendah pada daya 6,6 KVA / 380V di Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 2, pp. 214–222, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i2.1506.
- [21] ICAsolar, “Protection Devices.” [Online]. Available: <https://m.icasolar.com/product/dc-spd-2p-40ka-500v>
- [22] B. Rudiyanto, R. E. Rachmanita, and A. Budiprasojo, *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*. 2023. [Online]. Available: <https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook-panel-surya.pdf>
- [23] N. Febriana Pratiwi, A. Pudin, and W. B. Mursanto, “Perancangan PLTS Atap On Grid Kapasitas 163,8 kWp untuk Suplai Daya Industri Tekstil,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 13, no. 1, pp. 13–14, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/4278>
- [24] Hmenergi, “Meteran kWh Exim jadikan PLTS semakin hemat.” [Online]. Available: <https://www.hmenergi.com/meteran-kwh-exim-jadikan-plts-semakin-hemat/>
- [25] E. A. Karuniawan, “Analisis Perangkat Lunak PVSYST, PVSOL dan HelioScope dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 100, 2021, doi:

10.22441/jte.2021.v12i3.001.

- [26] Pvsyst, “3D Shading Scene.” [Online]. Available: <https://www.pvsyst.com/features/>
- [27] “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Dan Output Panel Surya,” DS New Energy. Accessed: Aug. 24, 2024. [Online]. Available: <https://id.dsnsolar.com/info/factors-that-affect-tthe-efficiency-and-output-37927526.html>
- [28] M. SOLAR, “PERC PV panel MS(400-420)MB-72H.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.directindustry.com/prod/maysun-solar/product-244164-2475906.html>
- [29] Scottish Water, “Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya (PV) Terhadap Keluaran Daya,,” vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [30] N. Safitri, P. N. Lhokseumawe, T. Rihayat, and P. N. Lhokseumawe, *Buku Teknologi Photovoltaik*, no. July 2019. 2020.
- [31] M. Rivki, A. M. Bachtiar, T. Informatika, F. Teknik, and U. K. Indonesia, *Dasar – dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,*, no. 112.