



UIN SUSKA RIAU

PENGARUH PLTS ATAP *ON-GRID* TERHADAP TAGIHAN LISTRIK BULANAN: STUDI KASUS ITHON MART BALI

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh:

ADELIA PUTRI SUHESYA
12150520102

UIN SUSKA RIAU

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

© Ha

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PLTS ATAP ON-GRID TERHADAP TAGIHAN LISTRIK BULANAN: STUDI KASUS ITHON MART BALI

TUGAS AKHIR

oleh:

ADELIA PUTRI SUHESYA

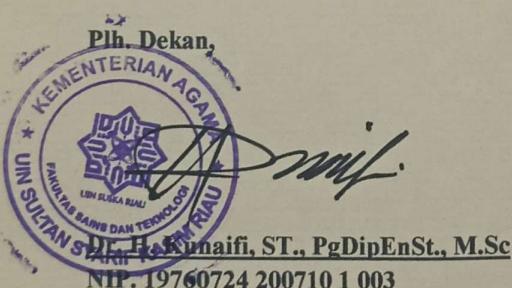
12150520102

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Pengaji

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Juni 2025

Pekanbaru, 19 Juni 2025

Mengesahkan,



a.n Ketua Prodi Teknik Elektro
Sekretaris Prodi Teknik Elektro

Sutoyo, S.T., M.T.
NIP. 19841202 201903 1 004

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Sutoyo, S.T., M.T.

Sekretaris : Dr. H. Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M.Sc.

Anggota 1 : Nanda Putri Miefthawati, B.Sc., M.Sc.

Anggota 2 : Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc.

© Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PLTS ATAP ON-GRID TERHADAP TAGIHAN LISTRIK BULANAN: STUDI KASUS ITHON MART BALI

TUGAS AKHIR

oleh:

ADELIA PUTRI SUHESYA
12150520102

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 19 Juni 2025

a.n **Ketua Prodi Teknik Elektro**

Pembimbing

Sekretaris Prodi Teknik Elektro

Sutoyo, S.T., M.T.
NIP. 19841202 201903 1 004

Dr. H. Kunaiif, ST., PgDipEnSt., M.Sc.
NIP. 19760724 200710 1 003



LEMBAR ATAS HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan, dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan sejaringan izin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adelia Putri Suhesya
NIM : 12150520102
Tempat/Tgl.Lahir : Duri, 27 september 2003
Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Pengaruh PLTS atap Ongrid terhadap tagihan listrik
bulanannya. Studi kasus: Ithon Mart Bali

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan jurnal dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan jurnal saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan akal sehat.

Pekanbaru, 07 Juli 2025

mbuat pernyataan

05AMX381247656
METEBAH TEMPAT
Adelia Putri Suhesya
NIM : 12150520102



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMPAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur yang tak terhingga saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang telah melimpahkan nikmat dan kekuatan sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam, teladan utama yang mengajarkan pentingnya menuntut ilmu dan beribadah dalam mencari ridho Allah SWT.

Dengan penuh kerendahan hati, saya persembahkan karya sederhana ini kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta, pelita dalam kegelapan dan penopang dalam setiap langkah. Tiada kata yang mampu menggambarkan betapa dalam rasa terima kasih atas segala pengorbanan, doa yang tiada henti, serta jerih payah yang telah dicurahkan agar saya dapat meraih cita-cita. Adapun cita-cita saya kelak dapat membahagiakan keluarga tercinta. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada mereka.

Ucapan terima kasih saya haturkan kepada dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan menasehati hingga karya ilmiah ini terselesaikan tepat pada waktunya. Kepada dosen penguji, terima kasih atas segala masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat disempurnakan sesuai prosedur yang berlaku.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh rekan seperjuangan yang telah menemani dalam suka dan duka, memberikan motivasi dan inspirasi hingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Kebersamaan yang telah kita lalui akan menjadi kenangan indah yang tak terlupakan. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalaik kebaikan kalian semua dengan pahala yang berlipat ganda.

UIN SUSKA RIAU

Jazakumullahu khairan katsira.



PENGARUH PLTS ATAP *ON-GRID* TERHADAP TAGIHAN LISTRIK BULANAN: STUDI KASUS ITHON MART BALI

ADELIA PUTRI SUHESYA

12150520102

Tanggal sidang : 19 Juni 2025

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas, km 15 No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Peningkatan tarif listrik rumah tangga di Bali serta ketergantungan pada pembangkit listrik berbahan bakar fosil mendorong perlunya pemanfaatan energi terbarukan, salah satunya melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak implementasi PLTS atap terhadap efisiensi energi dan penghematan biaya listrik pada sektor komersial, dengan studi kasus di Ithon Mart, Bali. Simulasi dilakukan menggunakan tiga pendekatan berbeda: Microsoft Excel, PVsyst, dan SolarEdge Monitoring. Hasil menunjukkan bahwa ketiga metode menghasilkan estimasi produksi energi tahunan yang relatif mendekati, dengan nilai tertinggi pada Excel sebesar 127.854 kWh. Dari sisi finansial, penghematan tahunan tertinggi juga diperoleh dari metode Excel sebesar Rp197.681.922, diikuti oleh SolarEdge dan PVsyst. SolarEdge mencatat performa ekonomi terbaik dengan IRR 31,51% dan *Payback Period* 3,5 tahun. Selain efisiensi biaya, sistem PLTS juga terbukti mampu menghindarkan emisi karbon sebesar 48,15 ton CO₂ per tahun, menjadikannya solusi berkelanjutan yang berkontribusi terhadap transisi energi bersih. Penelitian ini menegaskan bahwa PLTS merupakan investasi yang layak baik secara teknis, finansial, maupun lingkungan, dengan SolarEdge sebagai pendekatan paling optimal untuk sektor komersial.

Kata kunci: PLTS atap, simulasi energi surya, efisiensi biaya, SolarEdge, PVsyst, Microsoft Excel, emisi karbon, energi terbarukan.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



THE EFFECT OF ON-GRID ROOFTOP PLTS ON MONTHLY ELECTRICITY BILLS: A CASE STUDY OF ITHON MART BALI

ADELIA PUTRI SUHESYA

12150520102

Sidang date: 19 June 2025

Electrical Engineering Study Program

Faculty of Science and Technology

Sultan Syarif Kasim Riau Islamic University

Jl. HR. Soebrantas, km 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

The rising residential electricity tariffs in Bali and the reliance on fossil fuel-based power generation highlight the urgent need for renewable energy utilization, particularly through rooftop Solar Power Plants (PLTS). This study aims to analyze the impact of rooftop PLTS implementation on energy efficiency and electricity cost savings in the commercial sector, using a case study at Ithon Mart, Bali. Simulations were conducted using three different approaches: Microsoft Excel, PVsyst, and SolarEdge Monitoring. The results show that all three methods produced relatively close estimates of annual energy production, with the highest value generated by Excel at 127,854 kWh. In terms of financial analysis, the highest annual savings were also obtained from the Excel method, amounting to IDR 197,681,922, followed by SolarEdge and PVsyst. SolarEdge demonstrated the best economic performance, with an Internal Rate of Return (IRR) of 31.51% and a Payback Period of 3.5 years. Beyond cost efficiency, the PLTS system also proved effective in avoiding carbon emissions, reducing up to 48.15 tons of CO₂ per year, making it a sustainable solution that contributes to the clean energy transition. This study confirms that solar PV is a viable investment both technically, financially and environmentally, with SolarEdge being the most optimal approach for the commercial sector.

Keywords: solar PV, solar energy simulation, cost efficiency, SolarEdge, PVsyst, Microsoft Excel, carbon emissions, renewable energy.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

KATA PENGANTAR

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga Tugas Akhir dapat selesai dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini dapat selesai atas bantuan dan bimbingan dari semua pihak.

Untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian laporan ini, terutama kepada :

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Suhendra dan Syafrida Maiyeni, A.M.K., yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil, serta doa yang tiada hentinya kepada penulis. Dan kepada adik tersayang, Annora Nabila Suhesya, yang selalu menjadi sumber semangat dan kebahagiaan.
2. Bapak Prof. DR. Khairunnas Rajab, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Drs. Hartono, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Dosen Pengaji 1 Nanda Putri Miefthawati, M.Sc., B.S Dosen Pengaji 2 Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc atas waktu, perhatian, serta masukan berharga yang telah diberikan dalam proses ujian dan penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Dr Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M.Si., selaku Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah membantu penulis dalam melakukan proposal tugas akhir ini.
7. Bapak Marc Ferra selaku Direktur dan pembimbing lapangan yang telah memberikan penulis kesempatan dalam Magang MBKM di Nusa Solar Bali.
8. Teman-teman seperjuangan Prodi Teknik Elektro khususnya konsentrasi Energi yang selalu memberikan dorongan dan semangatnya kepada penulis selama ini. Sahabat-sahabat terkasih, Irdha Mayori, Adinda Salma Putri dan Athifa Fakhryah yang selalu memberikan afirmasi positif, dukungan, dan kepercayaan kepada penulis dalam setiap langkah perjalanan ini.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

10. Kepada Alferi Muskamsi yang telah memberikan dukungan, menumbuhkan rasa percaya diri, serta berperan langsung dalam membantu penulis pada salah satu simulasi dalam tugas akhir ini.
11. Kepada Retno Aulia Setiani serta Syarifah Adriana, yang senantiasa membantu penulis dalam perkuliahan serta memberikan dukungan penuh dalam setiap kegiatan yang dijalani.
12. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu Namanya yang membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis berharap adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi Penulis khususnya dan Pembaca pada umumnya.

Pekanbaru, 06 Februari 2024

ADELIA PUTRI SUHESYA
12150520102



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR RUMUS	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4 Batasan Masalah.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait.....	II-1
2.2 Landasan Teori	II-3
2.2.1 Golongan Tarif Listrik PLN	II-3
2.2.2 Perhitungan tagihan Listrik PLN.....	II-4
2.2.3 PLTS	II-4
2.2.4 Sistem PLTS Atap	II-5
2.2.5 PVSYST	II-6
2.2.6 Panel Surya.....	II-7
2.2.7 Inverter	II-7
2.2.8 SolarEdge	II-8
2.2.9 Microsoft Excel	II-9
2.2.10 LCOE	II-9
2.2.11 <i>Payback Period</i>	II-10
2.2.12 <i>Internal Rate of Return IRR</i>	II-10
2.2.13 <i>Return on Investment (ROI)</i>	II-11
2.2.14 <i>Grid Parity</i>	II-12
2.2.15 <i>Break-Even Point</i>	II-12
2.2.13 Perhitungan Tagihan Listrik Setelah Ada PLTS	II-13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

- Hak Cipta Didaung
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.1 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Lokasi Penelitian	III-1
3.3	Tahapan Penelitian	III-2
3.4	Pengumpulan Data	III-3
3.4.1	Spesifikasi sistem PLTS	III-3
3.4.2	iklim dan insensitas radiasi matahari	III-4
3.5	Waktu dan Durasi Pengumpulan Data	III-4
3.6	Perancangan Manual Menggunakan Microsoft Excel	III-4
3.7	Simulasi Perancangan Menggunakan SolarEdge <i>Designer</i>	III-5
3.8	Simulasi Perancangan Menggunakan PVsyst	III-5
3.9	Alasan Pemilihan <i>Software</i> dan Perbandingan Fitur	III-6

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Gambaran Umum Lokasi Studi Kasus	IV-1
4.2	Data Energi dan Tagihan Listrik	IV-1
4.3	Simulasi dan Analisis dengan PVsyst	IV-5
4.4	Simulasi dan Analisis dengan Excel.....	IV-9
4.5	Simulasi dan Analisis dengan SolarEdge	IV-15
4.6	Perbandingan Hasil Ketiga Metode.....	IV-21
4.7	Dampak Lingkungan Pemasangan PLTS	IV-25

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

1

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penetapan harga listrik PLN	II-3
Gambar 2.2 Proses Konversi Energi Cahaya Menjadi Energi Listrik	II-5
Gambar 2.3 Proses Pengubahan Energi Matahari menjadi Energi Listrik pada Sel Surya ...	II-7
Gambar 3.3 Audit Energi Bulan Juni	III-2
Gambar 3.4 Audit Energi Bulan Juli.....	III-3
Gambar 3.5 Audit Energi Bulan Agustus.....	III-3
Gambar 3.6 Audit Energi Bulan September	III-4
Gambar 3.7 Audit Energi Bulan Oktober	III-4
Gambar 3.8 iklim menurut koppen Geiger	III-4
Gambar 4.1 Flowchart Penelitian	IV-2
Gambar 4.2 <i>Project Summary PVsyst</i>	IV-5
Gambar 4.3 <i>System summary dan results summary</i>	IV-5
Gambar 4.4 <i>PV Array Characteristics</i>	IV-7
Gambar 4.5 <i>Electricity Sale and Return on Investment</i>	IV-8
Gambar 4.6 Konsumsi Bulan Juni	IV-13
Gambar 4.7 <i>System, Financial, And Simulation Result</i>	IV-15
Gambar 4.8 <i>Estimated Bill Savings</i>	IV-16
Gambar 4.9 <i>Detailed Financial Analysis</i>	IV-17
Gambar 4.10 <i>Bill Of Materials</i>	IV-18
Gambar 4.11 <i>Electrical Design</i>	IV-19
Gambar 4.12 <i>Simulation Parameter</i>	IV-19
Gambar 4.13 Grafik penghematan Bill	IV-23
Gambar 4.14 Grafik Konsumsi	IV-24
Gambar 4.15 <i>CO2 in pvssyt</i>	IV-25
Gambar 4.16 <i>CO2 In Solaredge</i>	IV-25

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
© **Universitas Sultan Syarif Kasim Riau**
Dilarang menggandakan atau mengadaptasi tanpa izin.
1. Dilarang menggandakan atau mengadaptasi tanpa izin.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tarif Listrik Bali.....	I-1
Tabel 3.1 Spesifikasi PLTS Ithon Mart.....	III-3
Tabel 3.2 Perbandingan <i>Software</i>.....	III-6
Tabel 4.1 Data Tagihan Listrik Bulanan Sebelum Menggunakan PLTS.....	IV-1
Tabel 4.2 Data Tagihan Listrik Bulanan Sesudah Menggunakan PLTS	IV-1
Tabel 4.3 Tagihan listrik sebelum menggunakan PLTS	IV-9
Tabel 4.4 Tagihan listrik setelah menggunakan PLTS	IV-9
Tabel 4.5 Parameter Input	IV-10
Tabel 4.6 Data komponen sistem manual.	IV-10
Tabel 4.7 Monitoring Bulan Juni Dengan Penghematan <i>Bill</i>	IV-12
Tabel 4.8 Analisis Finansial Manual	IV-13
Tabel 4. 9 <i>Yearly Cash Flow</i>	IV-14
Tabel 4.10 Perbandingan ketiga Software	IV-21

Sumber:

1. Dilengkapi dengan referensi atau sumber yang jelas dan lengkap.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



DAFTAR RUMUS

2.1 Perhitungan Tagihan Listrik

2.2 ECOE

2.3 Payback Period

2.4 Internal Rate of Return

2.5 Return on Investment

2.6 Grid Parity

2.7 Break-Even Point

2.8 Perhitungan tagihan Listrik setelah ada PLTS

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

2.1 Perhitungan Tagihan Listrik

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR SINGKATAN

- : Pembangkit Listrik Tenaga Surya
- : *Levelized Cost of Energy*
- : *Internal Rate of Return*
- : *Return on Investment*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
PLTS LCOE
IRR
ROI

1. Dilarang melanggar hak cipta atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan fokus pemerintah dalam upaya diversifikasi energi di Indonesia, termasuk Provinsi Bali. Berdasarkan Global Solar Atlas, PLTS berkapasitas 1 kWp di Bali memiliki potensi menghasilkan rata-rata 1.286 kWh per tahun, dengan wilayah di bagian Selatan, Barat Laut, dan Timur Laut menunjukkan potensi tertinggi [1]. Sumber energi listrik di Bali sebagian besar dipasok oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) melalui pembangkit listrik berbaikan bakar fosil dari Pulau Jawa. Dengan semakin menipisnya cadangan minyak bumi dan batu bara yang diperkirakan akan habis pada 2025, PLN-Bali telah menyusun proyeksi untuk mengatasi potensi krisis energi dengan memanfaatkan campuran energi yang lebih berkelanjutan, guna mendukung transisi Bali menuju sumber energi terbarukan sebelum bahan bakar fosil habis [1].

Tarif listrik untuk rumah tangga di Bali, seperti di banyak daerah di Indonesia, ditetapkan oleh PT PLN (Persero) dan mengalami perubahan secara berkala. Tarif ini ditentukan berdasarkan golongan daya yang digunakan oleh pelanggan. Dalam beberapa tahun terakhir, tarif listrik untuk rumah tangga di Bali telah mengalami kenaikan yang signifikan, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk peningkatan biaya produksi listrik dan kebijakan pemerintah terkait subsidi energi. Sebagai contoh, tarif listrik untuk pelanggan rumah tangga dengan daya 900 VA hingga 2200 VA mengalami kenaikan dari tahun 2020 hingga 2023.

Kenaikan ini dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1.1 Tarif Listrik Bali

Tahun	Daya (VA)	Tarif (Rp/kWh)
2020 Sumber:	900	1.467
2021	900	1.500
2022	900	1.600
2023	900	1.700
2020	1300	1.467
2021	1300	1.500
2022	1300	1.600
2023	1300	1.700
2020	2200	1.467
2021	2200	1.500
2022	2200	1.600
2023	2200	1.700



Kenaikan tarif ini berimplikasi pada pengeluaran listrik rumah tangga, yang semakin

meningkat seiring dengan bertambahnya penggunaan peralatan listrik di rumah tangga.

Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat listrik yang efisien dapat membantu mengurangi beban biaya listrik, di mana alat seperti pendingin ruangan dan kulkas memiliki potensi penghematan yang besar [2]. Selain itu, upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan listrik di rumah tangga juga menjadi fokus, dengan penerapan sistem manajemen energi yang lebih baik [3][4]. Masyarakat di Bali diharapkan untuk lebih memahami cara penggunaan listrik yang efisien, termasuk pengaturan waktu penggunaan alat listrik untuk menghindari lonjakan biaya yang tidak perlu [5]. Kenaikan tarif listrik ini juga berhubungan dengan kebijakan pemerintah dalam mengurangi subsidi listrik, yang berdampak pada tarif yang harus dibayar oleh konsumen [6]. Oleh karena itu, penting bagi masyarakat untuk terus mengikuti perkembangan tarif dan menerapkan langkah-langkah penghematan energi di rumah tangga mereka.

Pengembangan PLTS adalah salah satu langkah konkret pemerintah dalam mempercepat transisi menuju energi terbarukan, dengan tujuan mengurangi ketergantungan terhadap pembangkit berbahan bakar fosil. Pemerintah Indonesia menargetkan agar energi baru dan terbarukan (EBT) berkontribusi sebesar 23% dalam bauran energi nasional pada tahun 2025 dan meningkat hingga 31% pada tahun 2050. Bali, dengan beragam inisiatif pengembangan PLTS yang sedang berlangsung, berpotensi menjadi wilayah percontohan dalam pemanfaatan energi surya. Hal ini tidak hanya mendukung pencapaian target energi terbarukan secara nasional tetapi juga mengurangi ketergantungan pada energi fosil, serta memperkuat ketahanan energi di tingkat daerah [7].

Penggunaan PLTS di Komersial berpotensi mengurangi ketergantungan tersebut dengan memanfaatkan energi terbarukan yang lebih murah dan ramah lingkungan. Jika rumah tangga tidak beralih menggunakan PLTS, mereka akan terus menghadapi kenaikan tarif listrik. Sebaliknya, dengan menggunakan PLTS, rumah tangga berpeluang menurunkan biaya listrik secara signifikan dalam jangka panjang, meskipun ada investasi awal untuk pemasangan sistem [8].

Untuk menganalisis pengaruh PLTS terhadap tagihan listrik bulanan di sektor komersial atau fasilitas tertentu, terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan, antara lain menggunakan *Software SolarEdge*, *PVsyst*, dan secara manual menggunakan Microsoft Excel. Ketiga pendekatan ini memiliki karakteristik yang berbeda. *PVsyst* lebih berfokus pada desain dan simulasi teknis yang rinci, sementara *SolarEdge* menekankan pemantauan kinerja sistem secara real-time berbasis inverter [9][10]. Di sisi lain, Microsoft Excel memberikan fleksibilitas

dalam analisis dan perhitungan berdasarkan data spesifik yang dimiliki, termasuk dalam estimasi biaya dan pengembalian investasi (*Payback Period*) [11].

Namun, studi yang membandingkan ketiga pendekatan simulasi ini secara bersamaan untuk menganalisis penghematan biaya listrik dari PLTS di sektor komersial di Bali masih sangat terbatas. Penelitian ini mengisi gap literatur tersebut dengan menganalisis implementasi PLTS atap komersial di Bali menggunakan tiga pendekatan simulasi (Excel, PVsyst, dan SolarEdge) untuk memvalidasi hasil secara komprehensif. Selain itu, studi ini menjadi unik karena tidak hanya mengevaluasi performa teknis, tetapi juga menyajikan perbandingan langsung tagihan listrik aktual sebelum dan sesudah penggunaan PLTS, memberikan gambaran nyata mengenai efisiensi dan dampak finansial PLTS di sektor komersial.

Ithon Mart, salah satu bisnis retail di Bali, menjadi objek penelitian karena memiliki kebutuhan energi yang tinggi untuk operasional seperti penerangan, pendingin ruangan, dan perangkat elektronik lainnya. Sebagai pelanggan PLN dengan tarif komersial, konsumsi listrik Ithon Mart selama jam operasional cukup besar sehingga tagihan listrik menjadi tantangan utama dalam menjaga efisiensi biaya. Untuk menekan biaya listrik, Ithon Mart mengadopsi sistem PLTS *on-grid* yang dikerjakan oleh Nusa Solar tempat penulis melaksanakan magang. Sistem ini telah beroperasi selama lima bulan.

Penelitian ini dilakukan di Ithon Mart sebagai studi kasus untuk menganalisis dampak implementasi PLTS terhadap pengurangan biaya listrik. Salah satu fokus utama adalah menyajikan perbandingan tagihan listrik sebelum dan sesudah penggunaan PLTS. Dengan menggunakan tiga pendekatan simulasi PVsyst, SolarEdge, dan Excel penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh PLTS terhadap konsumsi energi, efisiensi sistem, dan penghematan biaya secara menyeluruh. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran berbasis data aktual dan menjadi referensi bagi pelanggan komersial lainnya di Bali yang mempertimbangkan penggunaan energi surya sebagai alternatif hemat biaya dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbandingan tagihan listrik Ithon Mart Bali sebelum dan sesudah pemasangan PLTS atap?
2. Seberapa besar penghematan biaya listrik yang diperoleh setelah pemasangan PLTS atap?
3. Bagaimana hasil simulasi terkait efisiensi dan perhitungan penghematan biaya listrik menggunakan Microsoft Excel, SolarEdge *Designer*, dan PVsyst?
4. Seberapa besar potensi pengurangan emisi karbon (CO₂) yang dapat dicapai melalui penerapan PLTS Atap di Ithon Mart Bali?



1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis Penghematan Biaya Listrik di Ithon Mart Bali

Menganalisis Kelayakan Ekonomi Pemasangan PLTS Atap *On-grid* Di Ithon Mart Bali

Menganalisis dan Membandingkan Hasil Simulasi dari Tiga Metode *Software PVsyst*, *Solaredge*, dan Microsoft Excel

Menganalisis besarnya pengurangan emisi karbon (CO_2) yang dihasilkan dari implementasi sistem PLTS atap Ithon Mart Bali.

1.4 Batasan Masalah

1. Waktu Analisis: Penelitian ini menggunakan data harian untuk menganalisis konsumsi listrik dan produksi energi PLTS atap. Data yang digunakan mencakup konsumsi listrik harian dari PLN, produksi energi harian oleh PLTS, serta perubahan dalam tagihan listrik harian.
2. Lingkup Analisis: Penelitian ini berfokus pada aspek finansial, yaitu pengaruh instalasi PLTS atap terhadap tagihan listrik bulanan pengguna. Analisis tidak mencakup dampak lingkungan, kepuasan pengguna, atau aspek sosial lainnya.
3. Lokasi dan Sistem yang Diteliti: Studi kasus dilakukan pada Ithon Mart Bali dengan sistem PLTS atap berbasis grid (*on-grid*), tanpa mempertimbangkan kontribusi generator cadangan (genset).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Ithon Mart: Penelitian ini memberikan analisis kinerja PLTS atap selama lima bulan pertama, termasuk perbandingan antara energi yang dihasilkan dan konsumsi listrik dari PLN. Dan menyediakan perhitungan penghematan yang telah dicapai dan proyeksi potensi penghematan dalam jangka panjang, sehingga Mart dapat mengetahui manfaat finansial dari investasi PLTS.
2. Bagi Peneliti dan Akademisi: Menyediakan data dan analisis yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian lebih lanjut mengenai PLTS dan energi terbarukan lainnya di Indonesia.

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian [12] Menganalisis bahwa penggunaan perangkat lunak PVsyst dalam perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di gedung sekolah memungkinkan simulasi dan optimasi desain yang sesuai dengan kebutuhan energi aktual, baik untuk sistem ideal maupun real yang disesuaikan dengan jumlah panel terpasang. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem PLTS mampu berkontribusi signifikan dalam pemenuhan beban listrik sekolah dan memungkinkan ekspor energi ke jaringan listrik, meskipun kapasitas panel yang terbatas menyebabkan sebagian kebutuhan listrik masih harus dipenuhi dari PLN. Selain manfaat teknis dan ekonomi, implementasi PLTS ini juga memberikan nilai edukatif bagi siswa untuk memahami pemanfaatan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Penelitian [13] menganalisis terkait faktor keekonomian sistem on grid pembangkit listrik tenaga surya pada beban rumah tangga tipe 2200VA dengan dua jenis profil beban yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis pada rumah teliti diperoleh penurunan daya sebesar 21,89% dibandingkan dengan rumah banding. Sehingga, NPC dapat turun sebesar 13,12%-15,31% dengan rentang tagihan listrik sebesar Rp 23.060.260,00 – Rp 25.195.970,00. Sedangkan, hasil analisis dengan melihat kecepatan modal kembali atau BEP menunjukkan bahwa sistem on grid PLTS pada rumah teliti lebih unggul dibandingkan dengan rumah banding dengan hasil pada jenis BEP Simple Payback sebesar 7,60 tahun dan Discounted Payback sebesar 8,73 tahun.

Penelitian [14] Menggunakan Microsoft Excel dalam analisis finansial PLTS atap *on-grid* untuk menghitung penghematan yang dihasilkan dari pemanfaatan energi surya dibandingkan dengan tarif listrik PLN. Hal ini memberikan gambaran yang jelas mengenai efisiensi ekonomi dari investasi tersebut. Analisis ekonomi pada pemasangan PLTS atap *on-grid* di Gedung Perpustakaan Kampus ITS menunjukkan hasil yang layak secara teknis dan ekonomi. Dengan kapasitas instalasi 66 kWp dan total energi yang dihasilkan sebesar 108.282 kWh/tahun, sistem ini dapat memenuhi 18,38% dari kebutuhan beban kelistrikan gedung. Dari sisi finansial, analisis menghasilkan nilai *Net Present Value* (NPV) positif sebesar Rp 414.656.910, *Benefit-Cost Ratio* (BCR) sebesar 1,44, serta *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 8,8%. Selain itu, nilai *Cost of Energy* (COE) tercatat sebesar Rp 706,31/kWh, dan estimasi *Payback Period* untuk proyek ini adalah 12 tahun dari masa operasi 25 tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa investasi dalam proyek PLTS atap *on-grid* di Gedung Perpustakaan ITS layak untuk

direalisasikan, dengan potensi penghematan yang signifikan dan jangka waktu pengembalian yang relatif wajar.

Penelitian [15] menganalisis performansi dan kelayakan ekonomi PLTS atap 10 kWp di Desa Batuan, Gianyar Bali. menggunakan perangkat lunak PVsyst. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem PLTS ini mampu menghasilkan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga dengan produksi energi tahunan sebesar 6.336,3 kWh atau rata-rata bulanan 528 kWh. Produksi energi tertinggi tercatat pada bulan Oktober sebesar 539,6 kWh, sedangkan produksi terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 484,1 kWh. Perbandingan antara hasil riil (8.502 kWh) dan hasil simulasi (6.336,3 kWh) menunjukkan bahwa sistem ini layak secara teknis. Dari segi kelayakan ekonomi, pembangunan PLTS atap ini dinyatakan tidak layak karena nilai *Net Present Value* (NPV) negatif pada tingkat diskonto 6%, 10%, dan 15%, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar -90,47%, Benefit Cost Ratio (BCR) sebesar 0,78, Profitability Index (PI) sebesar 0,32, dan waktu pengembalian investasi (*Payback Period*) mencapai 78 tahun.

Penelitian [16] menggunakan perangkat lunak PVsyst dalam membantu dalam melakukan simulasi dan analisis teknis serta ekonomi pada sistem PLTS. Dengan PVsyst, dapat dihitung potensi produksi energi, efisiensi sistem, serta perkiraan penghematan biaya yang dihasilkan dari instalasi PLTS. Analisis ekonomi ini melibatkan penghitungan investasi awal, biaya operasional, serta penghematan bulanan yang dihasilkan. Dalam instalasi PLTS hybrid 500 Wp menunjukkan penghematan rata-rata biaya listrik hingga Rp 167.000 per bulan, menghasilkan total penghematan sekitar Rp 22.800.000 dalam 20 tahun. Meskipun nilai ini secara ekonomi masih tergolong kecil, investasi Rp 15.000.000 dapat kembali dalam waktu kurang dari 10 tahun. Simulasi ini memberikan gambaran realistik tentang manfaat finansial dan ekologis PLTS.

Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang mengintegrasikan perangkat lunak SolarEdge dalam analisis finansial penerapan PLTS atap. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan tiga metode analisis untuk mengevaluasi kinerja teknis dan finansial PLTS atap di Ithon Mart Bali. Metode pertama adalah simulasi menggunakan PVsyst untuk menganalisis kinerja sistem dan estimasi energi yang dihasilkan seperti penelitian [15][16]. Metode kedua adalah simulasi dengan SolarEdge untuk mengoptimalkan desain sistem dan memantau kinerja sistem secara rinci berdasarkan parameter lokasi. Metode ketiga adalah perhitungan manual menggunakan Excel untuk menghitung tagihan listrik PLN sebelum dan sesudah penggunaan PLTS serta parameter ekonomi seperti penghematan biaya, NPV, IRR, dan *Payback Period*.

Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

seperti penelitian [14]. Kombinasi ketiga metode ini diharapkan dapat memberikan analisis yang komprehensif terkait manfaat finansial dan teknis dari penggunaan PLTS atap.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Golongan Tarif Listrik PLN

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR, TM	8.600 VA di atas	*)	1.699,53	1.699,53
6.	B-2/TR	8.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.444,70	1.444,70
7.	B-3/TM, TT	di atas 200 kVA	**)	Block WBP = K x 1.035,78 Block LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****) Block WBP = K x 1.035,78 Block LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Block WBP dan Block LWBP = 896,74 kVAh = 896,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	1.699,53	1.699,53
10.	P-1/TR	8.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.699,53	1.699,53
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Block WBP = K x 1.415,01 Block LWBP = 1.415,01 kVAh = 1.522,88 ****)	-
12.	P-3/TR		*)	1.699,53	1.699,53
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Gambar 2.1 Penetapan Harga Listrik PLN

Dokumen resmi dari PLN Oktober - Desember 2024 struktur tarif listrik yang berlaku untuk berbagai golongan pelanggan berdasarkan batas daya yang digunakan. Golongan tarif dibagi berdasarkan jenis pelanggan, seperti rumah tangga, bisnis, industri, publik, dan sosial, dengan kapasitas daya mulai dari 900 VA hingga lebih dari 30.000 kVA. Tarif listrik terdiri dari biaya beban (dalam Rp/kVA/bulan) sebagai biaya tetap yang dihitung berdasarkan daya tersambung, serta biaya pemakaian energi listrik (dalam Rp/kWh atau Rp/kVAh) yang ditentukan berdasarkan jumlah energi yang digunakan. Selain itu, tarif untuk pelanggan prabayar ditentukan dalam bentuk biaya per kWh. Rekening minimum diberlakukan bagi pelanggan tertentu dengan perhitungan khusus yang bergantung pada kapasitas daya tersambung dan waktu penggunaan listrik, yaitu Waktu Beban Puncak (WBP) dan Luar Waktu Beban Puncak (LWBP). Faktor penyesuaian tarif, yang disebut sebagai faktor "K", digunakan untuk membedakan harga listrik antara WBP dan LWBP, menyesuaikan dengan beban sistem kelistrikan di wilayah pelanggan. Dokumen ini memberikan gambaran rinci tentang kebijakan

kritis atau tinjauan suatu masalah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sursur laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan,

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

tarif listrik nasional, yang relevan untuk mendukung analisis struktur tarif dan pengaruhnya

terhadap biaya listrik pada masyarakat.

2.2.2 Perhitungan tagihan Listrik PLN

Tagihan listrik bulanan pelanggan PLN dihitung berdasarkan konsumsi energi listrik yang digunakan dalam satu periode tertentu, ditambah dengan beban tambahan seperti Pajak Penerangan Jalan (PPJ). PPJ ini merupakan pajak yang dikenakan sebagai kontribusi pelanggan terhadap penerangan jalan umum. Berikut adalah rumus dasar yang digunakan untuk menghitung tagihan listrik PLN:

$$\text{Harga Listrik PLN} \times (1 + \text{PPJ}) = \text{Total Harga Listrik}$$

$$\text{Total Harga Listrik} \times \text{Beban konsumsi} = \text{Tagihan Listrik PLN} \quad (2.1)$$

Tagihan listrik pelanggan dihitung dengan mengalikan tarif dasar listrik per kilowatt-jam (kWh) dengan nilai Pajak Penerangan Jalan (PPJ), yang secara umum ditetapkan sebesar 7% dari tarif dasar listrik. Hasil perhitungan ini disebut sebagai total harga listrik, yang mencerminkan biaya listrik per kWh termasuk pajak. Total harga listrik ini kemudian dikalikan dengan jumlah energi listrik yang dikonsumsi oleh pelanggan selama periode tertentu untuk mendapatkan tagihan akhir. Dengan formula ini, pelanggan dapat memahami bagaimana beban pajak dan konsumsi listrik mereka memengaruhi total tagihan listrik bulanan.

2.2.3 PLTS

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) memanfaatkan energi baru terbarukan dari matahari yang bersifat intermiten. Energi matahari diubah menjadi energi listrik melalui sel fotovoltaik, yang tersusun dari bahan semikonduktor seperti silikon kristal. Sel fotovoltaik bekerja dengan mengonversi radiasi matahari menjadi energi listrik searah, yang kemudian disalurkan ke baterai atau inverter untuk diubah menjadi energi listrik bolak-balik [17].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

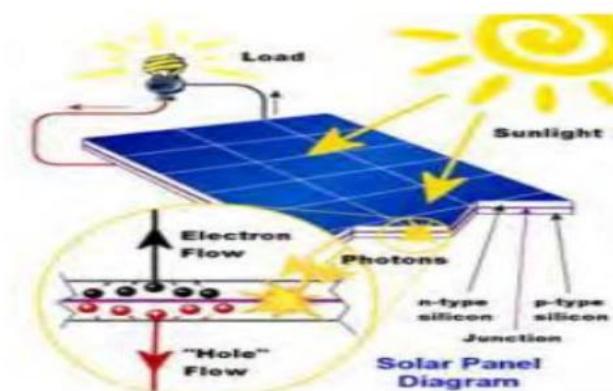
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ilmiah, penulisan laporan, penelitian, pengembangan, dan/atau kerja ilmiah, penyusunan suatu masalah.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan laporan, pengembangan, dan/atau kerja ilmiah, penyusunan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2.2.4 Sistem PLTS Atap

Berikut jenis system PLTS Atap [22] :

1. PLTS Off Grid adalah sistem tenaga surya mandiri yang tidak terhubung ke jaringan PLN, cocok untuk daerah terpencil.
2. PLTS On Grid terhubung dengan jaringan PLN, menggabungkan energi surya dengan pasokan listrik PLN untuk mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional.
3. PLTS Hybrid menggabungkan sistem On Grid dengan sumber energi lain, seperti genset atau mikrohidro, untuk menyuplai kebutuhan listrik secara efisien, terutama di daerah yang sulit dijangkau PLN.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap (PLTS Atap) adalah sistem yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik dengan cara memasang panel surya di atap bangunan, baik itu rumah tinggal, gedung perkantoran, maupun fasilitas umum. PLTS Atap merupakan salah satu solusi yang ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil dan menurunkan emisi karbon, sejalan dengan upaya global untuk mengatasi perubahan iklim [23]. Sistem ini bekerja dengan mengkonversi sinar matahari



Gambar 2.2 Proses Konversi Energi Cahaya Menjadi Energi Listrik[18]

Dalam konteks PLTS Atap, sistem ini dirancang untuk memanfaatkan ruang atap bangunan sebagai lokasi pemasangan panel surya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga atau gedung komersial secara langsung [18]. Energi yang dihasilkan oleh PLTS dapat digunakan secara langsung untuk konsumsi listrik, dan jika ada kelebihan produksi, energi tersebut dapat disalurkan kembali ke jaringan listrik PLN dalam sistem *on-grid*, memberikan manfaat ekonomi bagi pemilik sistem melalui pengurangan tagihan Listrik [19].

Selain itu, PLTS juga berkontribusi dalam mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan menurunkan emisi karbon, sejalan dengan upaya global untuk mengatasi perubahan iklim dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan [20][21].

menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik, yang kemudian dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari atau disalurkan ke jaringan listrik PLN jika menggunakan sistem *on-grid* [24].

2.2.5 PVSYST

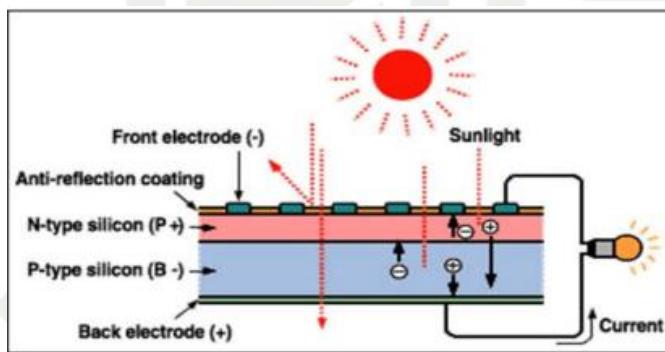
PVsyst adalah perangkat lunak yang dirancang untuk simulasi dan analisis kinerja sistem fotovoltaik (PV). Perangkat lunak ini sangat berguna dalam merancang dan mengevaluasi sistem PV, baik yang terhubung ke jaringan maupun yang berdiri sendiri. Salah satu fitur utama dari PVsyst adalah kemampuannya untuk mensimulasikan output energi dari sistem PV dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti iradiasi matahari, kecepatan angin, dan suhu lingkungan. Simulasi ini memungkinkan pengguna untuk memprediksi produksi energi tahunan dan mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan data cuaca dan parameter sistem lainnya [25].

Dengan menggunakan perangkat lunak ini, pengguna dapat memodelkan sistem atap PLTS yang terhubung ke jaringan (*on-grid*) dan mendapatkan data yang akurat mengenai potensi penghematan biaya listrik. Dalam Penelitian ini, PVsyst dapat digunakan untuk menganalisis kinerja sistem atap PLTS yang diusulkan untuk Ithon Mart. Dengan memasukkan data spesifik seperti lokasi, jenis panel, dan kapasitas inverter, dapat memprediksi berapa banyak energi yang akan dihasilkan oleh sistem tersebut dalam kondisi nyata. Hal ini sangat penting untuk memahami seberapa besar pengaruh sistem PLTS terhadap tagihan listrik bulanan [26][27]. Selain Itu, PVsyst memungkinkan menghitung penghematan biaya yang dihasilkan dari penggunaan energi surya. Dengan membandingkan biaya listrik sebelum dan sesudah pemasangan PLTS, dan PVsyst menggunakan data cuaca dan radiasi matahari yang akurat untuk melakukan simulasi.

Dengan menggunakan data historis dari lokasi Ithon Mart, dapat memodelkan potensi energi yang dapat dihasilkan dan bagaimana hal ini akan mempengaruhi konsumsi listrik [28][29]. Selain analisis teknis, PVsyst juga menyediakan alat analisis ekonomi, seperti perhitungan biaya investasi, *Payback Period*, dan *Net Present Value* (NPV). Ini akan membantu untuk memancarkan kelayakan finansial dari proyek PLTS atap yang diusulkan, [30]. Dengan demikian, PVsyst tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk simulasi teknis, tetapi juga sebagai platform analisis komprehensif untuk ekonomi dan kinerja sistem PLTS, yang sangat mendukung tujuan penelitian.

2.2.6 Panel Surya

Panel surya merupakan kumpulan dari beberapa sel surya yang dirangkai sedemikian rupa untuk menghasilkan keluaran daya sesuai kebutuhan. Kumpulan sel surya ini berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik arus searah (DC). Dengan menambahkan baterai yang terhubung ke panel surya, energi listrik hasil konversi tersebut dapat disimpan dan dimanfaatkan sebagai cadangan energi. Secara umum, sel surya tersusun dari persambungan dua jenis material semikonduktor, yaitu tipe P dan tipe N (P-N junction). Ketika permukaan sel surya menerima sinar matahari, terjadi pergerakan elektron yang menghasilkan aliran arus Listrik [31]. Proses konversi energi surya menjadi energi listrik ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 2.3 Proses Pengubahan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik pada Sel Surya

2.2.7 Inverter

Inverter surya memiliki peran penting dalam mengubah tegangan searah (DC) yang berfluktuasi akibat sifat intermiten dari output Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Agar dapat menyuplai energi listrik ke beban yang umumnya menggunakan arus bolak-balik (AC), diperlukan perangkat inverter khusus yang mampu mengonversi tegangan DC yang tidak stabil menjadi tegangan AC yang terkontrol dan stabil [32].

Beberapa tipe inverter surya yang umum digunakan antara lain adalah *stand-alone inverter*, *grid-tie inverter*, dan *hybrid inverter*. *Stand-alone inverter* biasanya digunakan pada sistem off-grid, di mana sistem bekerja secara mandiri tanpa terhubung ke jaringan PLN. *Grid-tie inverter* berfungsi untuk menyinkronkan tegangan dan frekuensi dengan jaringan listrik PLN, memungkinkan sistem PLTS untuk menyalurkan kelebihan energi ke jaringan listrik. Sedangkan *hybrid inverter* memiliki kemampuan tambahan, yaitu dapat mengelola sumber energi dari panel surya, baterai, maupun jaringan PLN secara fleksibel, sehingga meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem.

2.2.8 SolarEdge

Software SolarEdge adalah alat yang dirancang untuk mendukung perencanaan, desain, dan pemantauan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Penggunaan *Software* SolarEdge dapat memberikan banyak manfaat dalam analisis dan pengelolaan sistem PLTS yang diusulkan[33]. Fitur Utama *Software* SolarEdge yaitu [34]:

1. Desain dan Perencanaan Sistem: *Software SolarEdge* memungkinkan pengguna merancang sistem PLTS dengan mempertimbangkan berbagai parameter, termasuk jenis panel surya, inverter, dan konfigurasi sistem. Pengguna dapat memasukkan data lokasi, orientasi panel, dan kondisi lingkungan untuk mendapatkan estimasi produksi energi yang akurat.

2. Optimasi Kinerja: Salah satu keunggulan utama dari *Software SolarEdge* adalah kemampuannya untuk melakukan optimasi kinerja sistem. Dengan menggunakan algoritma canggih, *Software* ini dapat menghitung titik daya maksimum (Maximum Power Point Tracking - MPPT) untuk setiap panel secara individual, sehingga meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

3. Pemantauan Real-Time: *Software* ini juga menyediakan fitur pemantauan real-time yang memungkinkan pengguna untuk melacak kinerja sistem secara langsung. Data yang diperoleh mencakup informasi tentang produksi energi, efisiensi, dan potensi masalah yang mungkin terjadi. Ini sangat berguna untuk diagnosis dan pemeliharaan sistem.

4. Analisis Ekonomi: SolarEdge juga menawarkan alat untuk analisis ekonomi, termasuk perhitungan biaya investasi, penghematan energi, dan waktu pengembalian investasi (*Payback Period*). Ini akan membantu Anda dalam mengumpulkan kelayakan finansial dari proyek PLTS atop yang diusulkan untuk Ithon Mart.

Dalam penelitian ini, *Software* SolarEdge digunakan untuk berbagai analisis terkait sistem PLTS atap yang dirancang untuk Ithon Mart. Pertama, *Software* ini dapat memperkirakan jumlah energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS berdasarkan data spesifik lokasi dan konfigurasi sistem, memberikan estimasi akurat mengenai potensi penghematan biaya listrik. Selain itu, SolarEdge memungkinkan analisis mendetail terhadap kinerja dan efisiensi sistem, yang dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pengurangan tagihan listrik bulanan serta mengidentifikasi area yang memerlukan optimalisasi. *Software* ini juga mendukung analisis

dampak lingkungan melalui perhitungan penghindaran emisi CO₂, menunjukkan manfaat ekonomi dan lingkungan dari penggunaan energi terbarukan. Lebih lanjut, data yang dihasilkan dari SolarEdge dapat digunakan untuk simulasi dan perencanaan sistem PLTS yang lebih optimal, termasuk perhitungan potensi energi yang dapat dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan energi di Ithon Mart secara efisien.

2.2.9 Microsoft Excel

Penggunaan Microsoft Excel sebagai alat analisis sangat penting. Excel memungkinkan pengolahan data yang efisien dan analisis keuangan yang mendalam, yang merupakan bagian integral dari evaluasi ekonomi sistem PLTS. Dengan menggunakan Excel, peneliti dapat melakukan perhitungan yang diperlukan untuk menentukan IRR, NPV, *Grid Parity*, *Break-Even Point* (BEP), dll.

Salah satu fungsi utama Excel dalam konteks ini adalah kemampuannya untuk melakukan analisis data dan perhitungan matematis yang kompleks. Misalnya, Excel dapat digunakan untuk menghitung penghematan biaya listrik bulanan yang dihasilkan oleh sistem PLTS, yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan BEP.

Penggunaan Excel dalam analisis ini juga mencakup pembuatan grafik dan tabel yang membantu dalam menyajikan data secara visual. Lebih jauh lagi, Excel dapat digunakan untuk melakukan simulasi skenario yang berbeda, seperti perubahan dalam tarif listrik atau variasi dalam produksi energi dari sistem PLTS. Ini memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi berbagai kemungkinan dan dampaknya terhadap ekonomi proyek. Dengan demikian, Excel bukan hanya alat untuk perhitungan, tetapi juga sebagai platform untuk analisis dan perencanaan strategis dalam implementasi PLTS atas[11].

2.2.10 LCOE

Levelized Cost of Energy (LCOE) adalah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi biaya produksi energi dari berbagai sumber pembangkit listrik, termasuk energi terbarukan seperti solar photovoltaic (PV). LCOE dihitung sebagai total biaya siklus hidup dari sistem pembangkit listrik dibagi dengan total energi yang dihasilkan selama umur sistem tersebut. Dengan kata lain, LCOE memberikan gambaran tentang biaya per unit energi (biasanya dalam USD/kWh) yang dihasilkan oleh system [35].

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

$$LCOE = \frac{\text{Total Biaya Siklus Hidup}}{\text{Total Energi yang dihasilkan}} \quad (2.2)$$

Total biaya siklus hidup mencakup semua biaya yang terkait dengan pembangunan, operasi, pemeliharaan, dan dekomisi sistem selama umur proyek. Energi yang dihasilkan mencakup semua energi yang diharapkan dapat diproduksi oleh sistem selama masa operasinya [35].

Secara keseluruhan, LCOE adalah alat yang sangat berguna dalam analisis ekonomi proyek PLTS atap, memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan investasi dan membantu dalam merumuskan rekomendasi untuk pengembangan energi terbarukan di Ithon Mart Bali.

2.2.11 Payback Period

Payback Period adalah suatu metode analisis investasi yang digunakan untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi awal dari arus kas masuk (cash flow) yang dihasilkan oleh proyek tersebut. Dengan kata lain, *Payback Period* menunjukkan seberapa cepat suatu investasi dapat menutup biaya awalnya.

Secara umum, semakin pendek *Payback Period* suatu proyek, maka semakin menarik proyek tersebut untuk dijalankan, karena investasi dapat kembali lebih cepat sehingga mengurangi risiko ketidakpastian di masa depan.

Rumus *Payback Period* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Payback Periode} = \frac{\text{Nilai Investasi Awal}}{\text{Cash Flow Tahunan}} \quad (2.3)$$

Di mana:

- Nilai Investasi Awal adalah total biaya awal yang dikeluarkan untuk proyek,
- Cash Flow Tahunan adalah pendapatan bersih yang diperoleh setiap tahun dari proyek tersebut.

2.2.12 Internal Rate of Return IRR

Internal Rate of Return (IRR) adalah salah satu metode evaluasi investasi yang digunakan untuk menentukan tingkat pengembalian yang dihasilkan oleh suatu proyek

1. Dilarang mengutip sumber secara lengkap atau sebagian tanpa izin resmi dari penerbit.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

berdasarkan arus kas yang diproyeksikan. IRR adalah tingkat diskonto di mana nilai sekarang bersih (*Net Present Value/NPV*) menjadi nol. Dengan kata lain, IRR menunjukkan tingkat keuntungan maksimum yang dapat dicapai tanpa merugikan investasi awal [36].

Dalam konteks penelitian ini, IRR digunakan untuk mengevaluasi tingkat pengembalian investasi pada sistem PLTS atap yang diterapkan di Ithon Mart, Bali. Dengan menghitung IRR, dapat diketahui apakah tingkat pengembalian investasi PLTS lebih besar dari biaya modal atau tingkat diskonto yang berlaku. Jika IRR lebih tinggi dari tingkat diskonto, maka investasi dianggap layak dan menguntungkan. Analisis ini menjadi salah satu parameter penting dalam memahami manfaat finansial dari penerapan energi terbarukan untuk sektor bisnis.

Untuk menghitung *Net Present Value* (NPV) dipergunakan persamaan sebagai berikut [37]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1 - IRR)^t} - I_0 = 0 \quad (2.4)$$

Di mana:

- NPV = 0
- CF_t adalah arus kas pada tahun t.
- I₀ adalah investasi awal.
- IRR adalah tingkat diskonto yang dicari.
- t adalah tahun ke-t.

2.2.13 Return on Investment (ROI)

Return on Investment (ROI) adalah rasio keuangan yang digunakan untuk mengukur tingkat pengembalian dari suatu investasi dibandingkan dengan biaya investasi tersebut. ROI digunakan untuk mengevaluasi efisiensi suatu investasi atau untuk membandingkan efisiensi dari beberapa investasi yang berbeda.

Secara sederhana, ROI menunjukkan seberapa besar keuntungan atau kerugian yang dihasilkan dari investasi relatif terhadap biaya yang dikeluarkan.

Rumus ROI adalah sebagai berikut:

$$ROI (\%) = \frac{\text{Keuntungan Bersih}}{\text{Total Investasi}} \times 100$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagai sumber tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(2.5)

Keuntungan Bersih (*Net Profit*) adalah selisih antara pendapatan yang diperoleh dari investasi dengan total biaya investasi,

Total Investasi adalah jumlah dana yang dikeluarkan untuk melakukan investasi tersebut.

2.2.14 Grid Parity

Grid Parity PLTS menjadi aspek penting untuk memahami dampak ekonomi dari sistem fotovoltaik yang diterapkan. *Grid Parity* terjadi ketika biaya listrik dari sumber energi terbarukan, seperti PLTS, setara dengan atau lebih rendah dari biaya listrik dari jaringan listrik konvensional. Untuk menghitung *Grid Parity*, rumus yang digunakan adalah [38]:

$$\text{Grid Parity} = \frac{\text{Biaya Total PLTS}}{\text{Energi yang dihasilkan (kWh)}} \quad (2.6)$$

Grid Parity menjadi salah satu tolak ukur untuk menilai kelayakan finansial penerapan PLTS di Ithon Mart, Bali. Dengan menganalisis biaya total sistem PLTS, energi yang dihasilkan, dan tagihan listrik sebelum serta sesudah menggunakan PLTS, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah sistem PLTS yang diterapkan sudah mencapai *Grid Parity*. Hasil analisis ini memberikan gambaran tentang potensi penghematan biaya energi bagi pelanggan bisnis sekaligus mendukung transisi menuju penggunaan energi yang lebih berkelanjutan.

2.2.15 Break-Even Point

Break-Even Point adalah titik di mana total biaya sistem PLTS telah kembali melalui penghematan listrik. Biasanya dihitung dalam tahun atau bulan berdasarkan penghematan tahunan.

$$\text{Break even point} = \frac{\text{Investasi Awal}}{\text{Penghematan Bulanan}} \quad (2.7)$$

Break-Even Point akan digunakan untuk mengevaluasi seberapa cepat investasi dalam PLTS

ataupun dapat terbayar melalui penghematan biaya listrik. Dengan menggunakan simulasi dari PV system dan analisis data dari SolarEdge, hasil yang diperoleh akan memberikan gambaran yang jelas tentang manfaat ekonomi dari penerapan PLTS di Ithon Mart Bali. Selain itu, analisis ini juga akan membantu dalam merumuskan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem energi terbarukan di daerah tersebut [38].

2.2.13 Perhitungan Tagihan Listrik Setelah Ada PLTS

Sebelum pakai PLTS

$$\text{Beban} \times \text{Harga PLN} = \text{Tagihan Listrik sebelum Pakai PLTS}$$

Setelah pakai PLTS

$$(\text{Konsumsi PLN} - \text{Konsumsi PV}) \times \text{Harga PLN} = \text{Total Harga PLN}$$

$$\text{Konsumsi PV} \times \text{Harga PV} = \text{Total Harga PV}$$

$$\text{Total Harga PV} + \text{Total Harga PLN} = \text{Tagihan Listrik setelah pakai PLTS} \quad (2.8)$$

Rumus ini digunakan untuk menghitung tagihan listrik sebelum dan setelah menggunakan PLTS. Sebelum menggunakan PLTS, tagihan listrik dihitung dengan mengalikan konsumsi energi (bebani) dengan tarif listrik PLN. Setelah pemasangan PLTS, tagihan listrik dibagi menjadi dua komponen: biaya listrik dari PLN yang dihitung berdasarkan selisih antara konsumsi energi PLN dan energi yang dihasilkan oleh PLTS, serta biaya terkait sistem PLTS yang meliputi konsumsi energi dari panel surya dan biaya perawatan atau investasi PLTS. Total tagihan listrik setelah menggunakan PLTS adalah penjumlahan antara biaya listrik dari PLN dan biaya terkait PLTS, yang diharapkan lebih rendah dibandingkan tagihan listrik sebelum penggunaan PLTS.

3.1 Jenis Penelitian.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan simulasi dan komparatif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis data yang bersifat numerik, khususnya terkait dengan pengaruh sistem PLTS atau *on-grid* terhadap tagihan listrik bulanan di Ithon Mart Bali. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan metode statistik untuk menghasilkan kesimpulan yang objektif dan terukur.

Pendekatan simulasi digunakan untuk memperkirakan dan memodelkan kinerja sistem PLTS yang dirancang, dengan memanfaatkan *Software* seperti SolarEdge dan PVsyst untuk mensimulasikan produksi energi, efisiensi sistem, dan dampaknya terhadap pengurangan tagihan listrik. Simulasi ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai potensi penghematan biaya dan optimasi sistem PLTS sesuai dengan kondisi spesifik di lokasi penelitian.

Selain itu, pendekatan komparatif diterapkan untuk membandingkan dua kondisi, yaitu kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem PLTS atap. Dalam hal ini, tagihan listrik yang dihasilkan tanpa sistem PLTS akan dibandingkan dengan tagihan listrik setelah penerapan sistem PLTS, untuk melihat sejauh mana sistem tersebut dapat mengurangi biaya listrik bulanan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menarik kesimpulan yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penggunaan PLTS atap dalam konteks penghematan biaya energi dan dampaknya terhadap operasional Ithon Mart Bali.

3.2 Lokasi Penelitian.

Titik Koordinat : -8.7932303,115.1952771,2820

Lokasi

Alamat : Ithon Mart, Bali, Indonesia

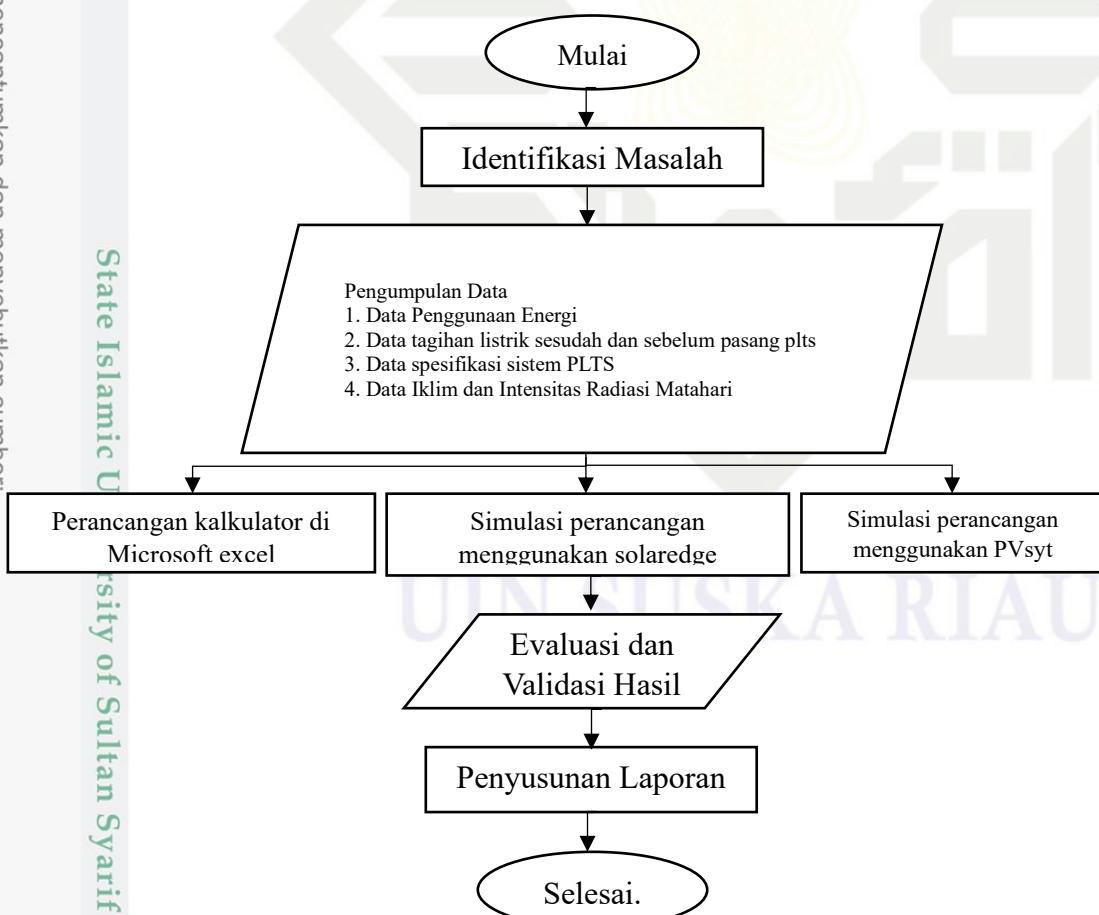
Iklim menurut : Bali memiliki iklim tropis dengan karakteristik iklim monsun tropis Köppen-Geiger (Am) menurut sistem klasifikasi iklim Köppen-Geiger. Musim hujan biasanya terjadi antara bulan November hingga April, sementara musim kemarau berlangsung antara Mei hingga Oktober.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	Curah Hujan	: Curah hujan tahunan rata-rata di Bali adalah sekitar 1.500 hingga 2.000 mm per tahun.
	Suhu Rata-Rata	: Suhu di Bali relatif stabil sepanjang tahun, dengan suhu rata-rata antara 25°C hingga 30°C.
	Radiasi Matahari	: Bali memiliki potensi radiasi matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun, dengan nilai rata-rata sekitar 4-5 kWh/m ² /hari, yang mendukung penggunaan PLTS sebagai sumber energi terbarukan
	Kondisi Geografis	: Lokasi Ithon Mart Kuruksela terletak di Jalan Kuruksela, Benoa, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali. Secara geografis, lokasi ini berada di wilayah Tanjung Benoa, sebuah semenanjung yang menjorok ke laut di bagian tenggara Pulau Bali.

3.3 Tahapan Penelitian.

Berikut diagram alur tahapan penelitian perbandingan dan simulasi sistem PLTS.



Gambar 4.1 Flowchart Penelitian

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai penerapan PLTS atap *on-grid* di Ithon Mart Bali. Berikut adalah jenis data yang dibutuhkan dan cara memperolehnya:

3.4.1 Spesifikasi sistem PLTS

Tabel 3.1 Spesifikasi PLTS Ithon Mart

No	Komponen	Spesifikasi	
1.	PV Module	SPR-550-BMA-HV Units • Rated Power • Total Power • Solar Cell Type • Dimension • Efficiency • Origin • Warranties	135 modules 550 Wp/module 74.25 kWp Monocrystalline PERC 2266 X 1130 X 35 mm 21.29 % China 15 years product / 25 years performance
2.	Inverter	SolarEdge Units • Rated AC Power • Total AC Power • Voltage / frequency • Dimension • Max Efficiency • Origin • Warranties	1 unit 100 kW 100 kW 400 V /50Hz 1365 X 567 X 344,5 mm 98.7 % USA/China 12 years standard warranty

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4.2 iklim dan insensitas radiasi matahari



Gambar 3.1 Iklim menurut koppen Geiger

Iklim di Bali (Denpasar) bersifat tropis dengan curah hujan tinggi hampir sepanjang tahun, dan musim kering yang singkat tidak terlalu berpengaruh. Menurut klasifikasi Köppen-Geiger, iklimnya termasuk Am (monsun tropis). Suhu rata-rata tahunan adalah 25,3 °C, dengan curah hujan tahunan sekitar 1642 mm. Musim panas sulit didefinisikan, dan waktu terbaik untuk berkunjung adalah antara bulan April hingga November.

3.5 Waktu dan Durasi Pengumpulan Data

Data tagihan listrik dan konsumsi listrik dikumpulkan untuk periode enam bulan, dari Mei 2024 hingga November 2024. Sementara itu, data iklim dan radiasi matahari mencakup informasi sepanjang tahun tetapi difokuskan pada periode operasional PLTS (Juli-November 2024). Semua data diperoleh selama kegiatan magang di Nusa Solar dengan bimbingan Direktur di lokasi tersebut.

3.6 Perancangan Manual Menggunakan Microsoft Excel

Pada tahap ini, dilakukan perancangan kalkulator sederhana menggunakan Microsoft Excel untuk mempercepat proses sizing sistem PLTS. Kalkulator ini dirancang untuk menghitung komponen utama PLTS, berdasarkan input parameter yang diperoleh dari data lokasi spesifik.

Parameter input yang digunakan dalam kalkulator meliputi:

1. Data beban harian (kWh/day)
2. *Peak Sun Hour* (PSH) lokasi
3. *Derating factor* sistem

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- 4. Kapasitas modul surya (Wp)
 - 5. Faktor keamanan desain
 - 6. Audit energi

Dari parameter input tersebut, kalkulator Excel secara otomatis menghitung:

- 1. Jumlah modul surya yang dibutuhkan
- 2. Kapasitas inverter yang sesuai
- 3. Estimasi kebutuhan mounting system
- 4. Estimasi ukuran kabel berdasarkan arus sistem
- 5. Konsumsi energi dan perhitungan tagihan listrik

3.7 Simulasi Perancangan Menggunakan SolarEdge Designer

SolarEdge Designer digunakan untuk membuat simulasi perancangan sistem PLTS berbasis data lokasi spesifik. Pada tahap ini dilakukan input data-data berikut:

- 1. Lokasi geografis dan data iklim.
- 2. Kapasitas sistem PLTS dan jenis modul yang digunakan.
- 3. Layout pemasangan modul pada atap sesuai kondisi aktual.

Pengaturan arah orientasi dan kemiringan panel. Simulasi ini menghasilkan estimasi produksi energi tahunan, *performance ratio* sistem, serta potensi penghematan energi dan biaya. Hasil simulasi dari SolarEdge Designer akan dibandingkan dengan hasil kalkulasi manual di Excel.

3.8 Simulasi Perancangan Menggunakan PVsyst

PVsyst digunakan untuk melakukan simulasi perancangan sistem PLTS dengan pendekatan yang lebih teknis dan detail. Tahap-tahap yang dilakukan meliputi:

- 1. Membuat proyek baru dengan menentukan lokasi geografis dan memasukkan data iklim (meteo data).
- 2. Memilih modul surya, inverter, dan komponen lain sesuai spesifikasi sistem.
- 3. Mengatur parameter sistem seperti *tilt angle*, *azimuth*, *shading*, dan *losses*.
- 4. Menjalankan simulasi untuk mendapatkan data produksi energi, sistem efisiensi, dan *performance ratio*. Hasil dari simulasi PVsyst digunakan untuk validasi terhadap hasil perhitungan di Excel dan SolarEdge Designer.

Alasan Pemilihan *Software* dan Perbandingan Fitur

Dalam penelitian ini digunakan tiga metode atau *Software* simulasi, yaitu Microsoft Excel, SolarEdge *Designer*, dan PVsyst. Masing-masing memiliki keunggulan dan kekurangan, serta cakupan fitur yang berbeda-beda. Pemilihan ketiganya bertujuan untuk memperoleh hasil simulasi yang lebih komprehensif dan saling melengkapi. Berikut adalah tabel perbandingan fitur ketiga metode:

Tabel 3.2 Perbandingan *Software*

Fitur / Aspek	Microsoft Excel	SolarEdge	PVsyst
Basis Simulasi Energi	Manual (berbasis rumus)	Simulasi berbasis desain dan lokasi	Simulasi berbasis model energi yang mendalam
Kemampuan Visualisasi Sistem	Rendah	Tinggi (tampilan 2D/3D desain panel)	Sedang (1D, tapi detail)
Kemudahan Penggunaan	Tinggi (user-friendly)	Tinggi (web-based, praktis)	Sedang (perlu pelatihan/pemahaman awal)
Keluaran Finansial (NPV, IRR, Payback)	Bisa dihitung manual	Tidak lengkap	Ya (lengkap)
Akurasi Simulasi Produksi Energi	Tergantung input pengguna	Cukup tinggi untuk sistem SolarEdge	Sangat tinggi dengan parameter teknis detail
Kelebihan	Fleksibel untuk analisis ekonomi	Terintegrasi dengan perangkat keras SolarEdge	Simulasi teknis mendalam & sangat akurat
Kekurangan	Rentan kesalahan input manual	Terbatas hanya untuk produk SolarEdge	Cukup kompleks dan tidak terlalu intuitif

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tingkat Akurasi	Dasar, bergantung pada input manual	Tinggi, berdasarkan database real-time dan layout lokasi	Sangat tinggi, dengan perhitungan teknis lengkap
Kompleksitas Perancangan	Rendah	Sedang	Tinggi
Visualisasi Layout Atap	Tidak ada	Ya, mendukung layout 3D atau aktual	Terbatas (tidak visual 3D)
Terbatas visual 3D (tidak)	Ya (sederhana)	Ya, berbasis lokasi dan desain aktual	Ya, sangat detail dan dapat dimodifikasi parameter teknis
Simulasi Shading	Tidak	Ya	Ya, sangat detail dengan <i>shading scene editor</i>
Kebutuhan Data Input	Sedikit	Sedang	Banyak
Cocok untuk Validasi	Tidak ideal	Ya, tapi lebih cocok untuk desain	Sangat cocok untuk validasi perhitungan teknis
Kebutuhan Data Input	Sedikit	Sedang	Banyak
Output Finansial	Ya (perhitungan tagihan)	Ya (potensi penghematan)	Ya (LCOE, IRR jika diatur)
User Interface	Manual	User-friendly, berbasis web	Kompleks dan teknis, berbasis desktop

3.10 Prosedur Validasi Hasil Simulasi

Untuk memastikan bahwa hasil simulasi dari ketiga metode dapat dipercaya, dilakukan proses validasi sebagai berikut:

1. Validasi dengan Data Riil:

Hasil simulasi dari ketiga *Software* akan dibandingkan dengan data aktual tagihan listrik dan konsumsi energi Ithon Mart Bali sebelum dan sesudah pemasangan PLTS atap.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2. **Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Validasi antar-metode:

Diperbandingkan hasil dari masing-masing *Software*, khususnya dalam hal:

- Produksi energi (kWh/tahun)
- Efisiensi sistem (performance ratio)
- Penghematan biaya listrik (Rp/tahun)
- Kelayakan ekonomi (NPV, IRR, *Payback Period*)

Dengan membandingkan hasil yang dihasilkan dari berbagai *Software*, maka dapat diketahui konsistensi hasil dan tingkat deviasi antar metode, sehingga dapat dipilih metode yang paling mendekati kenyataan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi sistem PLTS atap ongrid menggunakan tiga metode Microsoft Excel, PVsyst, dan SolarEdge pada studi kasus Ithon Mart Bali, maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Sistem PLTS berkapasitas 74,3 kWp mampu menghasilkan energi antara 122.820 kWh hingga 129.851 kWh per tahun, tergantung pada metode perhitungan. Energi ini cukup signifikan untuk mengurangi konsumsi dari PLN dan menekan tagihan listrik.
2. Rasio kinerja (PR) tertinggi diperoleh dari metode Excel dan SolarEdge yaitu 82%, sementara PVsyst menunjukkan nilai yang lebih konservatif sebesar 79,58%. Dari sisi produksi spesifik, nilai tertinggi tercatat pada metode Excel (1,746 kWh/kWp), dan terendah pada PVsyst (1,653 kWh/kWp).
3. Dari segi finansial, ketiga metode menunjukkan bahwa proyek PLTS ini layak dilaksanakan, dengan *Payback Period* berkisar antara 3,5–3,7 tahun, NPV bernilai positif, dan IRR di atas 26%. Metode SolarEdge menunjukkan hasil finansial terbaik, yaitu:
 - a. ROI tertinggi sebesar 821,16%,
 - b. *Payback Period* tercepat (3,5 tahun), serta
 - c. Net Bill Monthly Savings tertinggi, mencapai Rp15.813.622/bulan.
4. Berdasarkan perbandingan tagihan bulanan, metode SolarEdge mampu menunjukkan penghematan yang lebih tinggi dibandingkan metode Excel, bahkan menekan tagihan listrik hingga nol pada bulan Juni dan Juli. Ini menunjukkan keunggulan SolarEdge dalam optimalisasi sistem PLTS dan akurasi simulasi berdasarkan data aktual di lapangan.
5. Oleh karena itu, untuk menganalisis pengaruh tagihan listrik terhadap sistem PLTS atap ongrid di Ithon Mart Bali, *Software* yang paling direkomendasikan adalah SolarEdge. SolarEdge memberikan estimasi yang lebih realistik dan konservatif terkait performa energi, tagihan, serta pengembalian investasi. Selain itu, integrasi dengan perangkat keras aslinya (inverter dan optimizer) memungkinkan pengawasan sistem secara langsung dan akurat.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan demikian, SolarEdge menjadi pilihan terbaik untuk keperluan simulasi teknis sekaligus finansial, terutama untuk kebutuhan studi kelayakan dan monitoring proyek PLTS atap komersial seperti di Ithon Mart Bali.

Saran

Rekomendasi untuk Pelaku Bisnis:

PLTS atap sangat direkomendasikan untuk sektor komersial yang beroperasi pada siang hari karena selaras dengan jam produksi energi matahari. Dengan profil beban seperti ini, pemanfaatan energi matahari menjadi lebih maksimal tanpa memerlukan penyimpanan energi tambahan (baterai), sehingga *Payback Period* menjadi lebih singkat.

Peluang di Wilayah dengan Tarif Listrik Bisnis Tinggi:

Pengguna tarif listrik bisnis yang lebih tinggi dibanding tarif rumah tangga memiliki potensi penghematan lebih besar. Oleh karena itu, pelaku bisnis di daerah seperti Bali sebaiknya mempertimbangkan PLTS sebagai strategi penghematan biaya operasional jangka panjang.

Perlu Survei Lapangan dalam Desain Sistem:

Untuk mencapai desain PLTS yang optimal, penting dilakukan survei teknis guna memperhitungkan kondisi atap, potensi *shading*, dan ruang yang tersedia. Hal ini akan mempengaruhi kinerja sistem dan nilai keekonomian proyek.

Perlu Dukungan dari Pemerintah:

Pemerintah dapat mempercepat adopsi PLTS dengan memberikan insentif fiskal, menyederhanakan regulasi pemasangan, serta menjamin kestabilan kebijakan seperti skema ekspor-impor energi (*net metering*).

Pengembangan Kajian Lanjutan:

Disarankan dilakukan studi lanjutan mengenai integrasi PLTS dengan sistem penyimpanan energi (baterai), serta analisis sensitivitas terhadap variasi tarif listrik dan degradasi panel dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- © Hak Cipta [Undungi Undang-Undang] [2]
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Rifky Irawan, Fransisco Danang Wijaya, and Adha Imam Cahyadi, “Evaluasi Kinerja PLTS *On-grid* 600 kWp pada Jaringan Distribusi Gili Trawangan,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 2, pp. 116–123, 2024, doi: 10.22146/jnteti.v13i2.6495.
- A. D. Santoso and M. A. Salim, “Penghematan Listrik Rumah Tangga dalam Menunjang Kestabilan Energi Nasional dan Kelestarian Lingkungan,” *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 20, no. 2, p. 263, 2019, doi: 10.29122/jtl.v20i2.3242.
- M. Muhammad and H. Syaifuddin, “Implementasi Model Pdca Dalam Manajemen Sumber Daya Energi Listrik,” *J. Sci. Eng.*, vol. 5, no. 1, p. 49, 2022, doi: 10.33387/josae.v5i1.4676.
- A. Muhammad, B. Prayitno, R. I. Putra, E. Putra, and P. Palupiningsih, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Penggunaan Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga Menggunakan IoT,” *Petir*, vol. 15, no. 1, pp. 57–62, 2021, doi: 10.33322/petir.v15i1.1383.
- L. Sari, S. Alam, I. Surjati, and P. Astuti, “Penyaluran Penggunaan Listrik Untuk Kebutuhan Rumah Tangga Secara Efisien di Kelurahan Jatibening Baru, Bekasi,” *J. Pengabdi. Masy. Tek.*, vol. 6, no. 1, p. 27, 2023, doi: 10.24853/jpmt.6.1.27-32.
- V. T. Yasmi and L. Yuliana, “Application of Robust Regression on Electricity Expenditure of Poor Households in Urban and Rural Eastern Indonesia in 2020,” *Pros. Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2020, no. 2008, pp. 473–482, 2021.
- A. P. Abiyasa *et al.*, “Simulation of Rooftop Solar Photovoltaic for Tourist Accommodation Villa as a Mean to Promote Green Tourism in Bali – Indonesia,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1395, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1395/1/012014.
- P. T. Winatha, “ANALISIS PLTS ATAP DENGAN SISTEM *ON-GRID* DI RUMAH TINGGAL PURI GADING JIMBARAN,” *POLITEKNIK NEGERI BALI*, 2023.

- [9] M. A. Anrizal Akbar, A. . S. Yunus, and J. Tangko, “PVSYST-Based Solar Power Plant Planning,” *INTEK J. Penelit.*, vol. 9, no. 1, pp. 89–92, 2022, doi: 10.31963/intek.v9i1.3789.
- [10] Javier Muñoz Castaño, “fotovoltaico para un edificio industrial utilizando las herramientas Wattwin y Solaredge . Proyecto Memoria de una instalación de autoconsumo fotovoltaico para un edificio industrial utilizando las herramientas Wattwin y Solaredge Autor : Documento : Javi,” 2024.
- [11] Microsoft Corporation, “Microsoft Excel,” 2023. <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel>
- [12] A. Ulinuha, H. Asy’ary, U. Hasan, and B. A. Saputro, “The Application of PV Syst for Design of Solar Photovoltaic Power Generation at School Building,” *E3S Web Conf.*, vol. 500, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202450003009.
- [13] 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.
- [14] F. R. Firaldi, R. S. Wibowo, and S. Anam, “Studi Kelayakan Teknis dan Ekonomi Pemasangan PLTS Atap *On-grid* pada Sistem Kelistrikan Gedung Perpustakaan ITS,” *J. Tek. ITS*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.12962/j23373539.v12i1.113225.
- [15] 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,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 63, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p09.
- [16] Z. Tharo, E. Syahputra, and R. Mulyadi, “Analysis of Saving Electrical Load Costs With a Hybrid Source of Pln-Plts 500 Wp,” *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 235–243, 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.1024.
- [17] H. AL PARESHI, “ANALISIS STUDI PENYAMBUNGAN PLTS ATAP 3,5 kWp TERHADAP KANDUNGAN HARMONISA GEDUNG BERDASARKAN KAPASITAS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR,” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.

[9] Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [18] M. Effendy *et al.*, “Studi Kelayakan Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop di Hotel Rayz Universitas Muhammadiyah Malang,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 23, no. 1, pp. 95–106, 2024, doi: 10.31358/techne.v23i1.455.
- [19] M. F. Hiswandi, F. Iswahyudi, and W. M. Soeroto, “Analisis Kelayakan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Dengan Sistem *on-grid* Di Pabrik Minuman Siap Saji,” *Sebatik*, vol. 27, no. 1, pp. 22–29, 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2246.
- [20] Y. Apriani, D. Dipociala, Z. Saleh, and W. Oktaviani, “Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Baterai Untuk PLTS,” *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 1, pp. 44–51, 2023, doi: 10.23960/elc.v17n1.2420.
- [21] K. Karsun, O. A. Rozak, and M. Z. Ramadhan Nurhadi, “Penggunaan Elektrostatis Sebagai Proteksi Petir Plts *on-grid* Pada Gedung B Universitas Pamulang,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3s1, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3497.
- [22] MUHAMAD ANUGRAH AKBAR, *ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERINTEGRASI VERTICAL INDOOR FARMIN*. repository uin suska riau, 2022.
- [23] M. Kual, A. D. Palintin, and P. Sarungallo, “Perancangan PLTS Atap di Gedung Fakultas Teknik Universitas Papua Menggunakan Software PVsyst dan Easysolar,” *JISTECH J. Inf. Sci. Technol.*, vol. 11, no. 2, pp. 89–96, 2023, doi: 10.30862/jistech.v11i2.114.
- [24] E. Tarigan, “Simulasi Sistem PLTS Atap dan Harga Satuan Energi Listrik Untuk Skala Rumah Tangga di Surabaya,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 18, no. 2, 2022, doi: 10.17529/jre.v18i2.25535.
- [25] M. Baqir and H. K. Channi, “Analysis and design of solar PV system using Pvsys Software,” *Mater. Today Proc.*, vol. 48, pp. 1332–1338, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.09.029.
- [26] A. Firmansyah, K. Karnoto, and J. Windarta, “Studi Perancangan Dan Analisa Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem on Grid Pada Pondok Pesantren Tanbihul Ghofiliin Kabupaten Banjarnegara,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10,

[1]. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- no. 4, pp. 693–700, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i4.693-700.
- A. ASRORI, A. F. RAMDHANI, P. W. NUGROHO, and I. H. ERYK, “Kajian Kelayakan Solar Rooftop *On-grid* untuk Kebutuhan Listrik Bengkel Mesin di Polinema,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 4, p. 830, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i4.830.
- D. Monika, M. Muchlislah, N. Nadhiroh, I. Z, W. H. Mulyadi, and M. Tiar, “Prediksi Energi Pada Panel Surya Offgrid 400 Wp Menggunakan Software Pvsys,” *Electrices*, vol. 5, no. 1, pp. 36–43, 2023, doi: 10.32722/ees.v5i1.5649.
- F. Tirta, B. Winardi, and B. Setiyono, “Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Sma Negeri 4 Semarang,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 4, pp. 490–496, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i4.490-496.
- 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.
- P. Harahap, “Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- I. Halim, L. Halim, and O. Sudjana, “Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid,” *J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 31–38, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/4105>
- N. Brasil, “INSTALAÇÃO DE PLANTA FOTOVOLTAICA EM UM,” no. 2023, 2024.
- C. Yang *et al.*, “A Survey of Photovoltaic Panel Overlay and Fault Detection Methods †,” *Energies*, vol. 17, no. 4, pp. 1–37, 2024, doi: 10.3390/en17040837.
- M. De Bastiani, V. Larini, R. Montecucco, and G. Grancini, “The leveled cost of electricity from perovskite photovoltaics,” *Energy Environ. Sci.*, vol. 16, no. 2, pp.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
[27]

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

[28]

[29]

[30]

[31]

[32]

[33]

[34]

[35]

no. 4, pp. 693–700, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i4.693-700.

A. ASRORI, A. F. RAMDHANI, P. W. NUGROHO, and I. H. ERYK, “Kajian Kelayakan Solar Rooftop *On-grid* untuk Kebutuhan Listrik Bengkel Mesin di Polinema,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 4, p. 830, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i4.830.

D. Monika, M. Muchlislah, N. Nadhiroh, I. Z, W. H. Mulyadi, and M. Tiar,

“Prediksi Energi Pada Panel Surya Offgrid 400 Wp Menggunakan Software Pvsys,”

Electrices, vol. 5, no. 1, pp. 36–43, 2023, doi: 10.32722/ees.v5i1.5649.

F. Tirta, B. Winardi, and B. Setiyono, “Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Sma Negeri 4 Semarang,”

Transient J. Ilm. Tek. Elektro, vol. 9, no. 4, pp. 490–496, 2020, doi:

10.14710/transient.v9i4.490-496.

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.

P. Harahap, “Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang

Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J.*

Tek. Elektro, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.

I. Halim, L. Halim, and O. Sudjana, “Perancangan Dan Implementasi Awal Solar

Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid,” *J. Teknol.*, vol. 12, no.

1, pp. 31–38, 2020, [Online]. Available:

<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/4105>

N. Brasil, “INSTALAÇÃO DE PLANTA FOTOVOLTAICA EM UM,” no. 2023,

2024.

C. Yang *et al.*, “A Survey of Photovoltaic Panel Overlay and Fault Detection

Methods †,” *Energies*, vol. 17, no. 4, pp. 1–37, 2024, doi: 10.3390/en17040837.

M. De Bastiani, V. Larini, R. Montecucco, and G. Grancini, “The leveled cost of

electricity from perovskite photovoltaics,” *Energy Environ. Sci.*, vol. 16, no. 2, pp.

no. 4, pp. 693–700, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i4.693-700.



Hak Cipta Dilindungi Undang

[36]

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

[37]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[38]

[39]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[40]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[41]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[42]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[43]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[44]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[45]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[46]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[47]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[48]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[49]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[50]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[51]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[52]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[53]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[54]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[55]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[56]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[57]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[58]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[59]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[60]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[61]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[62]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[63]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[64]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[65]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[66]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[67]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[68]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[69]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[70]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[71]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[72]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[73]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[74]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[75]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[76]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[77]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[78]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[79]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[80]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[81]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[82]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[83]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[84]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[85]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[86]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[87]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[88]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[89]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[90]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[91]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[92]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[93]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[94]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[95]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[96]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[97]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[98]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[99]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[100]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[101]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[102]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[103]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[104]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[105]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[106]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[107]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[108]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[109]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[110]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[111]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[112]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[113]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[114]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[115]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[116]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[117]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[118]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[119]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[120]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[121]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[122]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[123]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[124]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[125]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[126]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[127]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[128]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[129]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[130]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[131]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[132]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[133]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[134]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[135]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[136]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[137]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[138]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[139]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[140]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[141]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[142]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[143]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[144]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[145]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[146]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[147]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[148]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[149]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[150]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[151]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[152]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[153]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[154]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[155]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[156]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[157]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[158]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[159]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[160]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[161]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[162]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[163]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[164]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[165]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[166]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[167]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[168]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[169]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[170]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[171]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[172]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[173]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[174]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[175]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[176]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[177]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[178]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[179]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[180]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[181]

Hak Cipta Dilindungi Undang

[182]

© Hak

Hak Cipta



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Adelia Putri Suhesya, lahir di Duri, Riau pada tanggal 27 September 2003. Penulis merupakan putri pertama dari pasangan Suhendra dan Syafrida Maiyeni, A.Md.Keb. Penulis memiliki satu orang adik perempuan yang bernama Annora Nabila Suhesya. Pendidikan dasar ditempuh di SDN 09 Mandau Duri dan diselesaikan pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 15 Mandau dan lulus pada tahun 2018. Pendidikan menengah atas diselesaikan di SMAN 04 Pekanbaru, jurusan MIPA, dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) berdasarkan nilai rapor dan prestasi akademik. Penulis memilih Program Studi Teknik Elektro sebagai bidang keilmuannya.

Selama menempuh pendidikan di bangku kuliah, penulis aktif mengikuti program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) melalui kegiatan magang di perusahaan PT Nusa Solar Indonesia yang bergerak di bidang energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pengalaman ini menjadi landasan dalam penulisan skripsi yang berjudul: “PENGARUH PLTS ATAP ON-GRID TERHADAP TAGIHAN LISTRIK BULANAN: STUDI KASUS ITHON MART BALI.”

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan energi bersih dan efisiensi penggunaan listrik di sektor komersial.

NO HP: 082172101135

Email : adeliaputrs@gmail.com