

SKRIPSI

**ANALISIS PEMANFAATAN PLTS ON GRID
UNTUK WARUNG MAKAN MINI JOWO**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Adriel Irawan Samodra

NIM. 2315374023

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Fenomena meningkatnya biaya listrik serta ketergantungan pelaku UMKM terhadap pasokan listrik dari PLN mendorong perlunya alternatif sumber energi yang lebih berkelanjutan. Warung Makan Mini Jowo di Kabupaten Barito Selatan, Kalimantan Tengah, menjadi salah satu contoh usaha kecil yang menghadapi tantangan tersebut. Dengan potensi energi surya yang melimpah, pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem on-grid dinilai sebagai solusi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan teknis dan ekonomi dari pemasangan PLTS on-grid di lokasi tersebut. Metode yang digunakan meliputi survei kebutuhan energi, perhitungan kapasitas sistem, desain teknis instalasi, serta simulasi performa menggunakan perangkat lunak PVSyst. Analisis juga mencakup estimasi biaya investasi dan pemeliharaan selama masa pakai sistem, serta evaluasi kelayakan ekonomi dengan indikator Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Profitability Index (PI), dan Payback Period (PBP). Hasil simulasi menunjukkan bahwa luas bangunan dengan panjang 5 meter dan lebar 10 meter menghasilkan atap efektif seluas 50 m², yang mampu menampung 10 panel surya berkapasitas 330 Wp dengan total kapasitas 3,300 (Watt). Estimasi biaya investasi awal sebesar Rp 40.500.000 dengan biaya pemeliharaan tahunan relatif rendah. Namun, hasil analisis ekonomi menunjukkan NPV sebesar –Rp 17.144.032, IRR hanya 3,565% yang lebih rendah dari tingkat diskonto 9,5%, PBP tanpa diskonto 16,37 tahun tetapi tidak tercapai dengan diskonto, serta $PI < 1$ yaitu 0,843 (5%) dan 0,577 (9,5%). Hal ini mengindikasikan bahwa proyek PLTS on-grid di Warung Makan Mini Jowo tidak layak secara ekonomi berdasarkan asumsi perhitungan yang digunakan.

Kata kunci: PLTS on-grid, energi terbarukan, efisiensi energi, kelayakan ekonomi, UMKM.

ABSTRACT

*The increasing electricity costs and the dependence of small businesses on PLN's electricity supply highlight the need for sustainable alternative energy sources. Warung Makan Mini Jowo in Barito Selatan Regency, Central Kalimantan, represents one of the small enterprises facing this challenge. With abundant solar energy potential, the implementation of an on-grid Solar Power Plant (PLTS) system is considered a feasible solution. This study aims to analyze the technical and economic feasibility of installing an on-grid PLTS at the location. The methodology includes surveying energy demand, calculating system capacity, designing the technical installation, and conducting performance simulations using PV Syst software. The analysis also covers investment and maintenance costs over the system's lifetime, along with economic feasibility evaluation using Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Profitability Index (PI), and Payback Period (PBP). The results show that a building with a length of 5 meters and a width of 10 meters provides an effective roof area of **50 m²**, which can accommodate 10 solar modules of 330 Wp each, resulting in a total installed capacity of **3.300 (Watt)**. The estimated initial investment is Rp 40,500,000 with relatively low annual maintenance costs. However, the economic analysis shows an NPV of –Rp 17,144,032, an IRR of only 3.565% which is lower than the 9.5% discount rate, a payback period of 16.37 years without discount but not achieved when discounted, and a $PI < 1$, namely 0.843 (5%) and 0.577 (9.5%). These results indicate that the on-grid PLTS project at Warung Makan Mini Jowo is **not economically feasible** under the given assumptions.*

Keywords: on-grid solar power plant, renewable energy, energy efficiency, economic feasibility, SMEs.

KATA PENGANTAR

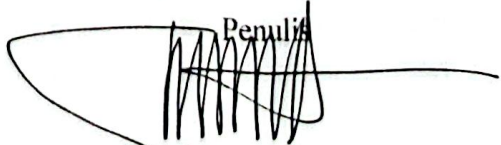
Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi yang berjudul **“Analisis Pemanfaatan PLTS *On-Grid* untuk Warung Makan Mini Jowo”** dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan proposal ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan pemanfaatan energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on grid.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan proposal ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, serta semangat yang tiada henti.
2. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Ir I Made Budiada, M.Pd sebagai dosen pembimbing II yang dengan sabar memberikan arahan, masukan, dan motivasi dalam penyusunan proposal ini.
3. Bapak/Ibu dosen serta seluruh staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama ini.
4. Rekan-rekan mahasiswa D4 Teknik Otomasi yang senantiasa memberikan semangat, kerja sama, dan kebersamaan.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun telah banyak membantu dalam penyusunan proposal ini.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penelitian ini ke depan.

Denpasar, 27 Agustus 2025


Adriel Irawan Samodra

DAFTAR ISI

Halaman Sampul.....	ii
lembar Persetujuan Ujian Skripsi	iii
Lembar Pengesahan Skripsi.....	iv
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Skripsi	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	iii
Daftar Tabel	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah	1
1.4. Tujuan Penelitian	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Penelitian Sebelumnya	3
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.2.2. Prinsip Kerja Sel Surya	6
2.2.3. Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	7
2.2.4. Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	10
2.2.5. Komponen PLTS <i>On-Grid</i>	12
2.2.5.1 Panel surya (Solar Panel)	12
2.2.5.2 <i>Inverter</i>	13
2.2.5.3 Pemilihan Modul Surya.....	15
2.2.5.4 Menghitung Jumlah Kebutuhan Modul Surya	15
2.2.5.5 Penyusunan Array Panel Surya	16
2.2.5.6 Menghitung Kapasitas Inverter	17
2.2.5.7 Kapasitas Solar <i>Charge Controller</i>	18
2.2.6. Simulasi <i>Pvsyst</i>	18
2.2.7. Analisis Kelayakan Investasi.....	19
2.2.7.1 Biaya Siklus Hidup.....	20

2.2.7.2 <i>Net Present Value</i> (NPV).....	21
2.2.7.3 <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....	21
2.2.7.4 <i>Payback Period</i> (PP)	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Rancangan Pengambilan Data	23
3.1.1. Diagram Alir Penelitian.....	23
3.1.2. Lokasi Penelitian	24
3.1.3. Alat dan Bahan	25
3.2. Pengolahan Data	28
3.3. Analisis Hasil Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Potensi Energi Surya Warung Makan Mini Joyo.....	32
4.1.1 Data Intensitas Radiasi Matahari	32
4.1.2 Menentukan Kapasitas PLTS <i>on-grid</i>	36
4.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Dan Output Panel Surya	41
4.2. Rancangan PLTS On-Grid Warung Makan Mini Jowo	42
4.2.1 Kapasitas Sistem PLTS	42
4.2.2 Pemilihan Modul Surya	43
4.2.3 Pemilihan Inverter	43
4.2.4 Tata Letak dan Instalasi Atap.....	44
4.2.5 Komponen Pendukung	44
4.2.6 Estimasi Energi dan Produksi Listrik	44
4.2.7 Ringkasan Rancangan.....	45
4.2.8 Penutup Rancangan PLTS On-Grid.....	46
4.2.9 PLTS Simulasi PVsyst.....	46
4.2.10Daya yang dibangkitkan PLTS Hasil Simulasi PVSyst.....	47
4.3 Analisis Ekonomi PLTS <i>On-Grid</i>	53
4.3.1 Estimasi Biaya Investasi.....	53
4.3.2 Proyeksi Arus Kas	53
4.3.3 <i>Net Present Value</i> (NPV)	55
4.3.4 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	56
4.3.5 <i>Payback Period</i> (PBP).....	56
4.3.6 <i>Profitability Index</i> (PI).....	57
4.3.7 Kesimpulan Analisis Ekonomi	58

BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem PLTS On-Grid [3]	8
Gambar 2. 2 Skema Sistem PLTS Off-Grid	10
Gambar 2. 3 Panel Surya.....	12
Gambar 2. 4 Inverter	13
Gambar 2. 5 Meter Exim.....	13
Gambar 2. 6 Panel Distribusi (Distribution Panel).....	14
Gambar 2. 7 kabel	14
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 4. 1. PV Out map by Global Solar Atlas.....	32
Gambar 4. 2. Global Horizontal Irradiance (GHI) bulanan selama tahun 2025	35
Gambar 4. 3. Estimasi Produksi bulanan PLTS 3,3 kWp selama tahun 2025.....	36
Gambar 4. 4. Grafik Penggunaan Listrik harian	38
Gambar 4. 5. Skema PLTS on-Grid.....	44
Gambar 4. 6. Rancangan system PLTS	45
Gambar 4. 7. Gambar proses penentuan System PLTS di PVSyst.....	47
Gambar 4. 8. Main Results Pvsyst	48
Gambar 4. 9. Single Line Hasil Perencanaan PVSyst.....	49
Gambar 4. 10. Grafik Produksi Energi Listrik Pvsyst.....	49
Gambar 4. 11. Rasio Diagram Losses Sistem PLTS	51
Gambar 4. 12. Monthly production dari simulasi Pvsyst tahun 2025	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2. Data Peralatan Elektronik Warung Makan Mini Jowo	26
Tabel 3. 3 Data Insolasi Matahari Tahun 2025	26
Tabel 3. 4 Data Pemakaian Beban Harian Warung Makan Mini Jowo	27
Tabel 3. 5. Data Pembayaran Listrik Bulanan Warung Makan Mini Jowo	27
Tabel 4. 1. Rincian pemaikan beban Warung Makan Mini Jowo.....	37
Tabel 4. 2. Rekap Penggunaan Listrik Saat Beban Puncak.....	38
Tabel 4. 3. Data Peralatan Elektronik di Warung Makan Mini Jowo	38
Tabel 4. 4. Konfigurasi Sistem PLTS On-Grid 3,3 kWp di Buntok.....	40
Tabel 4. 5. Data Peralatan Elektronik di Warung Makan Mini Jowo	42
Tabel 4. 6. Spesifikasi Panel Surya	43
Tabel 4. 7. Spesifikasi Inverter	43
Tabel 4. 8. Asesoris komponen pendukung	44
Tabel 4. 9. Estimasi dan Produksi Listrik.....	45
Tabel 4. 10. Rincian Anggaran Biaya pemasangan PLTS	53
Tabel 4. 11. Rincian Biaya Oprasional	54
Tabel 4. 12. Arus Kas Bersih.....	55
Tabel 4. 13. Uji NPV di dua tingkat diskonto dekat IRR.....	56
Tabel 4. 14. Ringkasan PBP	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan sumber energi dalam era modern yang berkelanjutan semakin mendesak seiring dengan peningkatan konsumsi energi dan keterbatasan sumber daya fosil. Sebagian besar kebutuhan energi ini masih dipenuhi oleh energi berbasis fosil, seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Energi berbasis fosil bukanlah jenis energi terbarukan dan memerlukan waktu sangat lama untuk meregenerasinya. Dengan tingkat konsumsi energi yang terus meningkat, cadangan energi fosil akan habis suatu saat nanti. Selain itu, energi berbasis fosil juga tidak ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang (CO₂) yang tinggi, yang dalam jangka panjang berdampak buruk terhadap lingkungan [1]. Oleh sebab itu, penggunaan sumber energi terbarukan sangat dibutuhkan untuk menggantikan energi fosil, karena dapat dipulihkan kembali secara alami dengan cepat dan prosesnya berkelanjutan. Contohnya adalah energi surya.

Indonesia berada di garis Khatulistiwa, yang memiliki intensitas penyinaran matahari sangat tinggi, sehingga pengembangan PLTS sebagai sumber energi alternatif dapat dilakukan secara optimal [2]. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu aplikasi energi terbarukan yang berpotensi diterapkan di Indonesia, mengingat negara ini memiliki potensi radiasi matahari rata-rata 4,8 kWh/m² per hari [1]. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) muncul sebagai salah satu solusi potensial untuk mengatasi masalah ini. PLTS sistem on-grid adalah jenis PLTS yang terhubung langsung dengan jaringan listrik PLN. PLTS ini digunakan untuk mendukung energi yang dibeli dari PLN serta mengurangi pemakaian energi dari PLN. PLTS on-grid biasanya dipasang di atap rumah dan perkantoran di daerah perkotaan karena pemasangannya tidak memerlukan lahan yang luas [2]. Dalam beberapa tahun terakhir, tren penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid semakin populer di berbagai sektor bisnis, termasuk di kalangan usaha kecil dan menengah. Salah satu usaha yang potensial untuk mengadopsi teknologi ini adalah Warung Makan Mini Jowo, sebuah restoran kecil yang beroperasi di kawasan padat penduduk.

Warung Makan Mini Jowo adalah warung makan sederhana yang berlokasi di JL. Pelita Raya IV Kecamatan Dusun Selatan, Kab Barito Selatan, Kalimantan Tengah. Warung ini adalah warung makan jawa yang berjualan khusus masakan jawa, dengan jam

buka mulai dari 06:00 WIB– 16:30 WIB. Warung ini memiliki luas bangunan 5x10 meter dengan atap model limas memiliki Panjang 5 meter lebar 10 meter ditambah dengan overstek atap 50 cm di setiap sisinya, dan memiliki kemiringan atap 20° derajat sehingga jika di hitung atap Warung Makan Mini Jowo ini memiliki luasan atap berikut dengan kemiringannya adalah 20 m² persegi. Warung Makan Mini Jowo merupakan salah sebuah usaha kuliner lokal, berpotensi besar untuk memanfaatkan listrik sebagai sumber energi utama. Warung Makan Mini Jowo memiliki daya kontra dengan PLN sebesar 5500 VA. Sebagai usaha kuliner yang beroperasi setiap hari, Warung Makan Mini Jowo memerlukan pasokan listrik yang stabil untuk mendukung berbagai aktivitas operasional, seperti penerangan, pendingin ruangan, peralatan masak, dan perangkat elektronik lainnya. Namun, salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah tingginya biaya listrik bulanan yang semakin membebani operasional usaha. Pengeluaran listrik yang tinggi ini sering kali menjadi penghambat bagi usaha kecil seperti Warung Makan Mini Jowo untuk berkembang lebih jauh, mengingat margin keuntungan yang tidak terlalu besar.

Kondisi ini diperburuk oleh fluktuasi pembayaran listrik yang tidak dapat diprediksi, yang sering kali menyebabkan lonjakan biaya yang signifikan. Dalam jangka panjang, ketergantungan pada pasokan listrik konvensional yang sepenuhnya berasal dari jaringan PLN dapat mengurangi daya saing Warung Makan Mini Jowo, terutama di tengah kompetisi yang semakin ketat di industri kuliner. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang mampu menekan biaya operasional listrik tanpa mengorbankan kualitas layanan. Pemasangan PLTS on-grid di Warung Makan Mini Jowo menjadi alternatif yang sangat relevan dalam konteks ini. Dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik tambahan, warung ini dapat mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional dan, pada saat yang sama, menekan biaya listrik bulanan secara signifikan. Selain itu, penggunaan PLTS on-grid juga dapat berfungsi sebagai langkah strategis untuk meningkatkan citra warung sebagai usaha yang peduli lingkungan dan berorientasi pada keberlanjutan.

Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam mengenai berbagai aspek teknis dan ekonomi yang terkait dengan pembangunan PLTS on grid. Penting untuk mengkaji potensi energi surya di lokasi Warung Makan Mini Jowo. Analisis ini melibatkan pengukuran intensitas sinar matahari menggunakan data statistik, durasi penyinaran, dan kondisi cuaca setempat untuk menentukan seberapa efektif panel surya dapat menghasilkan energi di lokasi tersebut. Selanjutnya, diperlukan perhitungan kapasitas PLTS yang sesuai dengan kebutuhan energi harian Warung Makan Mini Jowo. Kapasitas

yang tepat akan memastikan bahwa sistem PLTS dapat memenuhi kebutuhan energi tanpa mengalami kelebihan atau kekurangan produksi. Rancangan sistem PLTS juga merupakan langkah krusial yang mencakup pemilihan komponen utama seperti panel surya, inverter, dan perangkat pendukung lainnya. Desain instalasi harus memperhatikan lokasi penempatan panel, arah dan kemiringan, serta integrasi dengan jaringan listrik yang ada untuk mencapai efisiensi maksimum.

Biaya pembangunan PLTS on grid juga menjadi faktor penentu dalam kelayakan proyek ini. Estimasi biaya mencakup harga komponen, biaya instalasi, dan biaya perawatan. Analisis biaya ini penting untuk mengetahui total investasi yang diperlukan dan untuk perencanaan anggaran yang tepat. Selain itu, perlu dilakukan analisis kelayakan ekonomi dengan membandingkan biaya investasi dan operasional dengan penghematan biaya listrik yang dihasilkan. Payback period dan return on investment (ROI) juga harus diperhitungkan untuk memastikan bahwa investasi dalam PLTS on grid memberikan manfaat ekonomi jangka panjang bagi Warung Makan Mini Jowo.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan PLTS on grid untuk Warung Makan Mini Jowo dalam memenuhi kebutuhan energi Listrik di Warung Makan Mini Jowo. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan panduan yang jelas dan komprehensif untuk implementasi PLTS on grid di Warung Makan Mini Jowo. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengidentifikasi keuntungan ekonomi dan lingkungan dari penggunaan energi surya, tetapi juga untuk memberikan solusi praktis dan efisien dalam menghadapi tantangan energi di masa depan.

Urgensi dari pemasangan PLTS on-grid semakin dirasakan ketika mempertimbangkan potensi penghematan jangka panjang dan peningkatan efisiensi operasional. Studi kasus di Warung Makan Mini Jowo ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi restoran-restoran sejenis yang menghadapi masalah serupa terkait pengeluaran listrik. Dengan mengadopsi teknologi ini, restoran lain dapat belajar dari pengalaman Warung Makan Mini Jowo dalam memanfaatkan PLTS on-grid sebagai solusi efektif dalam mengelola biaya operasional yang lebih rendah dan lebih stabil. Melalui analisis ini, diharapkan dapat ditemukan solusi konkret yang tidak hanya menguntungkan Warung Makan Mini Jowo, tetapi juga dapat diimplementasikan oleh usaha-usaha kuliner lain yang berorientasi pada efisiensi dan keberlanjutan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah potensi dari energi surya di lokasi Warung Makan Mini Jowo untuk menentukan kapasitas PLTS on grid yang akan di pasang?
2. Bagaimanakah rancangan PLTS on grid yang akan di instalasi di Warung Makan Mini Jowo?
3. Berapakah biaya yang diperlukan untuk pembangunan PLTS on grid dan apakah pembangunan PLTS on grid di Warung Makan Mini Jowo layak secara ekonomis?

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini menjadi lingkup fokus penelitian. Berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini :

1. Penelitian hanya akan menghitung kapasitas PLTS yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi harian Warung Makan Mini Jowo.
2. Penelitian ini akan fokus pada desain sistem PLTS on grid, termasuk pemilihan komponen utama seperti panel surya, inverter, dan perangkat pendukung lainnya,
3. Penelitian ini akan menilai kelayakan ekonomi dari pembangunan PLTS on grid di Warung Makan Mini Jowo berdasarkan perbandingan antara biaya investasi dan operasional dengan penghematan biaya listrik yang dihasilkan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk melihat potensi energi surya di lokasi Warung Makan Mini Jowo serta menentukan kapasitas PLTS *on-grid* untuk kebutuhan harian.
2. Untuk mengembangkan rancangan teknis PLTS on-grid yang optimal untuk diinstalasi di Warung Makan Mini Jowo,
3. Untuk menyusun perkiraan biaya yang diperlukan kelayakan ekonomi untuk menilai apakah pembangunan PLTS *on-grid* di Warung Makan Mini Jowo menguntungkan dalam jangka panjang, baik dari sisi penghematan biaya listrik maupun dari aspek lain yang relevan.

Penelitian ini memberikan manfaat bagi pihak-pihak terkait, diantara manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi untuk mengurangi biaya energi operasional Warung Makan Mini Jowo melalui pemanfaatan energi surya.
2. Mendukung upaya pelestarian lingkungan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca melalui penggunaan energi terbarukan.
3. Menyediakan panduan yang jelas dan komprehensif bagi usaha kecil menengah lainnya yang ingin mengimplementasikan PLTS *on-grid*.
4. Meningkatkan efisiensi penggunaan energi di Warung Makan Mini Jowo dengan sistem PLTS yang dirancang optimal.
5. Membantu Warung Makan Mini Jowo mencapai keberlanjutan jangka panjang dengan memanfaatkan sumber energi yang terbarukan dan berkelanjutan.
6. Meningkatkan citra Warung Makan Mini Jowo sebagai bisnis yang peduli lingkungan dan inovatif dalam penggunaan teknologi energi terbarukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian mengenai kelayakan teknis dan ekonomis pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid di Warung Makan Mini Jowo, maka pada bab ini disajikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis. Kesimpulan disusun berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan pada Bab I, serta hasil pembahasan pada Bab IV. Dengan demikian, kesimpulan ini diharapkan dapat memberikan jawaban yang jelas atas permasalahan penelitian.

1. Potensi Energi Surya dan Kapasitas PLTS

Hasil analisis potensi energi surya menunjukkan bahwa luas atap efektif sebesar 50 m² mampu dipasang 10 modul surya berkapasitas 400 Wp dengan total kapasitas sistem sebesar 3,03 kWp. Kapasitas ini sesuai untuk memenuhi sebagian kebutuhan energi listrik Warung Makan Mini Jowo.

2. Rancangan PLTS *On-Grid*

Rancangan sistem PLTS on-grid terdiri atas 10 modul surya, inverter 4 kW, struktur penopang, sistem proteksi, serta instalasi pendukung. Sistem ini dirancang terintegrasi dengan jaringan PLN sehingga listrik yang dihasilkan dapat digunakan langsung maupun diekspor ke jaringan PLN.

3. Biaya dan Kelayakan Ekonomi

Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa proyek PLTS atap 3,3 kWp tidak layak secara finansial. Nilai NPV sebesar –Rp 17.144.032 menandakan kerugian dalam horizon 25 tahun, sedangkan IRR 3,565% masih jauh di bawah tingkat diskonto 9,5%. Payback Period tanpa diskonto tercapai pada 16,37 tahun, namun dengan mempertimbangkan diskonto 5% maupun 9,5% modal tidak kembali hingga akhir umur proyek. Selain itu, Profitability Index (PI) juga berada di bawah 1, yaitu 0,843 (5%) dan 0,577 (9,5%), sehingga memperkuat kesimpulan bahwa proyek PLTS atap ini tidak layak secara ekonomi berdasarkan asumsi yang digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan. Saran ini ditujukan baik untuk pemanfaatan sistem PLTS on-grid di Warung Makan Mini Jowo maupun untuk pengembangan penelitian selanjutnya, sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih optimal.

- Penerapan PLTS on-grid di Warung Makan Mini Jowo sebaiknya dilanjutkan dengan perencanaan implementasi nyata, termasuk pengaturan teknis instalasi, perizinan, dan integrasi dengan jaringan PLN.
- Perlu dilakukan evaluasi jangka panjang terhadap performa sistem PLTS, termasuk degradasi modul surya dan efisiensi inverter, untuk memastikan manfaat ekonomi tetap terjaga selama masa pakai.
- Mengingat hasil analisis ekonomi menunjukkan proyek tidak layak dengan tarif listrik saat ini, maka disarankan dilakukan simulasi skenario dengan:
- Dukungan insentif pemerintah atau feed-in tariff yang lebih tinggi, Penurunan harga komponen PLTS (modul, inverter, struktur), Penurunan harga komponen PLTS (modul, inverter, struktur), Atau kombinasi PLTS dengan sistem *energy storage* (baterai) untuk meningkatkan manfaat ekonomi. Penelitian lanjutan juga perlu membandingkan dengan metode pembiayaan lain, seperti leasing atau kerjasama pihak ketiga, sehingga proyek PLTS dapat menjadi lebih menarik secara finansial.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. G. Mahesa, K. H. Khwee, and Yandri, “Tenaga Surya Sistem Hybrid Sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Jurnal Teknik Elektro Untan*, 2021.
- [2] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, “Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP,” *Teknik*, vol. 37, no. 2, p. 59, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37i2.9011.
- [3] Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. (2018). Techno-economic feasibility analysis of a solar PV grid-connected system for Saudi residential sector. *Renewable Energy*, 123, 668-674.
- [4] B. A. Pramudita, B. S. Aprillia, and M. Ramdhani, “Analisis Ekonomi on Grid PLTS untuk Rumah 2200 VA,” *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.22146/juliet.v1i2.61879.
- [5] Bahramirad, S., & O’Neill, R. (2017). Grid-connected photovoltaic systems and the electric grid. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 8(4), 1601-1609
- [6] Bhuyan, P. K., & Bhuyan, R. (2014). Performance analysis of a grid-connected rooftop photovoltaic power plant in Eastern India. *Energy Procedia*, 54, 342-349.
- [7] Chaudhary, S. K., & Soni, B. K. (2015). Performance evaluation of grid connected PV system for residential sector in India. *International Journal of Renewable Energy Research*, 5(4), 1120-1128.
- [8] Cuce, E., & Cuce, P. M. (2013). A novel model of photovoltaic modules for parameter estimation and thermodynamic assessment. *International Journal of Photoenergy*, 2013, Article 451941.
- [9] D. Fuaddin and A. Daud, “Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 20 kWp untuk Residensial,” *Jurnal Teknik Energi*, vol. 10, no. 1, pp. 53–57, 2021, doi: 10.35313/energi.v10i1.2329.
- [10] Dubey, S., & Narotam, M. (2013). Performance analysis of grid-connected photovoltaic systems in hot and dry climate of India. *Applied Energy*, 103, 410-414.
- [11] El Chaar, L., & Lamont, L. A. (2010). Performance evaluation of a 3.2 kWp grid-connected photovoltaic system in Abu Dhabi, UAE. *Renewable Energy*, 35(5), 1101-1105.

- [12] Gagliarducci, M., & Salvatori, G. (2007). Performance analysis of a grid-connected photovoltaic system in central Italy. *Renewable Energy*, 32(8), 1239-1254.
- [13] Guechi, F., & Cheikh, B. H. (2019). Performance assessment of grid-connected PV system in Algeria: Case study in Constantine. *Renewable Energy*, 135, 1056-1066.
- [14] H. Hasan, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi," *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)*, vol. 10, pp. 169–180, 2012.
- [15] Hirata, Y., & Tani, T. (1995). Output variation of photovoltaic modules with environmental factors—I. The effect of spectral solar radiation on photovoltaic module output. *Solar Energy*, 55(6), 463-468.
- [16] Kant, K., & Prasad, V. (2017). Performance analysis of a grid-connected solar photovoltaic plant in India. *Energy for Sustainable Development*, 38, 65-73.
- [17] Kolhe, M., & Kolhe, S. (2009). Economic viability of stand-alone solar photovoltaic system in comparison with diesel-powered system for India. *Energy Economics*, 31(3), 370-376.
- [18] Kumar, A., & Kumar, K. (2015). Performance evaluation of a grid-connected photovoltaic power plant in Western India. *International Journal of Emerging Electric Power Systems*, 16(3), 201-210.
- [19] Mahesa, A. G., & Khwee, K. H. (2021). Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 9(2).
- [20] Makbul, A. M. (2011). Assessment of the performance and economics of solar PV power plant in Bangladesh. *Renewable Energy*, 36 (1), 201-206.
- [21] Priyono, T. (2019). Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Peternakan Ayam Pedaging (Broiler) Di Gang Karya Tani Pontianak Selatan. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 7(1).
- [22] Rizk, J., & Nafeh, A. (2021). Simulation-based estimation of PV module quantity for standalone solar systems in different climate zones. *International Journal of Renewable Energy Research*, 11(3), 1562–1571.

- [23] R. R. Ramadhana, M. M. Iqbal, A. Hafid, and Adriani, “Analisis Plts on Grid,” *Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, vol. 14, no. 1, pp. 12–25, 2022.
- [24] Sahoo, S. K., & Bhattacharyya, S. (2012). Modeling and performance analysis of a photovoltaic array (PVA) based power generation system using PSCAD/EMTDC. *IEEE Transactions on Power Systems*, 27 (4), 1229-1237.
- [25] Shareef, Farhoodnea, M., Mohamed, A., , H., & Zayandehroodi, H. (2013). Performance evaluation and effects of electrical characteristics for a photovoltaic system under hot and humid climate conditions. *Renewable Energy*, 57, 533-538.
- [26] Saut Situmorang, “PLTS Design for Small Industry Needs,” *Journal of Science Technology (JoSTec)*, vol. 3, no. 1, pp. 102–108, 2021, doi: 10.55299/jst.v3i1.61.
- Setyawan, D., & Widodo, A. (2019). *Pengaruh shading dan solusi penanganannya pada sistem PLTS grid-tied: Studi eksperimental*. Jurnal Teknik Elektro dan Kom
- [27] S. N. Karthick, K. V. Hemalatha, S. K. Balasingam, F. Manik Clinton, S. Akshaya, and H. J. Kim, “Dye-sensitized solar cells: History, components, configuration, and working principle,” *Interfacial Engineering in Functional Materials for Dye-Sensitized Solar Cells*, no. December, pp. 1–16, 2019, doi: 10.1002/9781119557401.ch1.
- [28] S. Patabang, L. Sampebatu, and A. Kamolan, “Analisa Potensi Penggunaan PLTS On Grid di Kota Makasar,” *Jurnal Ampere*, vol. 8, no. 1, pp. 60–70, 2023, doi: 10.31851/ampere.v8i1.10958.
- [29] Tan, K. S., & Ramachandaramurthy, V. K. (2016). Integration of electric vehicles in smart grid: A review on vehicle to grid technologies and optimization techniques. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 720-732.
- [30] Wang, X., & Liu, L. (2013). Performance analysis of grid-connected photovoltaic systems in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 131-140.
- [31] W. Syahrir, “Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di Gedung Kantor Pelabuhan PT. Pupuk Kalimantan Timur,” *JOURNAL SYNTAX IDEA*, vol. 6, no. 1, pp. 2375–2382, 2023.
- [32] Y. dan J. Kariongan, “Perencanaan dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop dengan Sistem On Grid sebagai Catu Daya Tambahan pada

RSUD Kabupaten Mimika,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, pp. 3763–3773, 2022.