

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN SISTEM PLTS ATAP TANPA BATERAI UNTUK
RUMAH TANGGA DI LEMBENG KETEWEL**



Oleh :

I Wayan Angga Aditya Putra

NIM. 2215313048

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

PERENCANAAN SISTEM PLTS ATAP TANPA BATERAI UNTUK RUMAH TANGGA DI LEMBENG KETEWEL



Oleh :

I Wayan Angga Aditya Putra

NIM. 2215313048

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

I Wayan Angga Aditya Putra

PERENCANAAN SISTEM PLTS ATAP TANPA BATERAI UNTUK RUMAH TANGGA DI LEMBENG KETEWEL

Pertumbuhan kebutuhan energi rumah tangga yang semakin meningkat menuntut pemanfaatan sumber energi terbarukan yang efisien; penelitian ini merencanakan sistem PLTS atap tanpa baterai untuk rumah tangga di Desa Lembeng Ketewel dengan fokus pada kelayakan teknis dan ekonomis. Penelitian bersifat kuantitatif, meliputi pengumpulan data beban melalui observasi dan wawancara, perhitungan kapasitas komponen (modul, inverter, penghantar, proteksi), serta simulasi kinerja menggunakan PVsyst pada objek rumah tinggal berdaya hingga 1300 W. Hasil menunjukkan konfigurasi sembilan modul 100 Wp dan inverter 1.000 W, kabel penghantar 2,5 mm², serta proteksi MCB dan SPD sesuai standar; simulasi PVsyst pada sistem 900 Wp memperkirakan produksi 1.440,5 kWh/tahun dengan Performance Ratio 83,58% dan Solar Fraction sekitar 3,76%. Estimasi total biaya investasi awal untuk sistem tercatat sebesar Rp. 27.038.922. Dengan demikian, penerapan PLTS atap tanpa baterai dinilai layak secara teknis dan ekonomis sebagai solusi pengurang tagihan listrik rumah tangga serta berkontribusi pada pencapaian target bauran energi terbarukan nasional.

Kata kunci: PLTS atap, PVsyst, biaya investasi, perencanaan sistem.

ABSTRACT

I Wayan Angga Aditya Putra

PLANNING OF A BATTERY-FREE ROOFTOP PLTS SYSTEM FOR HOUSEHOLDS IN LEMBENG KETEWEL

The increasing growth of household energy needs demands the use of efficient renewable energy sources; this study plans a battery-free rooftop solar power system for households in Lembeng Ketewel Village with a focus on technical and economic feasibility. The research is quantitative, including the collection of load data through observation and interviews, calculation of component capacity (modules, inverters, conductors, protection), and performance simulation using PVsyst on residential objects with power up to 1300 W. The results show a configuration of nine 100 Wp modules and a 1,000 W inverter, 2.5 mm² conductor cables, and MCB and SPD protection according to standards; PVsyst simulation on a 900 Wp system estimates a production of 1,440.5 kWh/year with a Performance Ratio of 83.58% and a Solar Fraction of around 3.76%. The estimated total initial investment cost for the system is recorded at Rp. 27,038,922. Thus, the implementation of battery-free rooftop solar power plants is considered technically and economically feasible as a solution to reduce household electricity bills and contribute to achieving the national renewable energy mix target.

Keywords: rooftop solar power plants, PVsyst, investment costs, system planning.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Manfaat	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	II-1
2.2 Beban Listrik.....	II-7
2.2.1 Tenaga	II-7
2.2.2 Penerangan.....	II-8
2.2.3 Jenis Lampu Penerangan	II-8
2.3 Peraturan	II-11
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	II-13
2.4.1 Teori Dasar PLTS.....	II-13
2.4.2 Jenis Modul Surya	II-13
2.4.3 Jenis PLTS	II-15
2.4.4 Kapasitas Modul Surya.....	II-16
2.4.5 Menghitung Kebutuhan PLTS	II-16
2.5 Inverter.....	II-17
2.5.1 Teori Dasar Inverter	II-17
2.5.2 Kapasitas dan Jenis Inverter	II-17

2.5.3 Menghitung Kebutuhan Inverter.....	II-20
2.7 Luas Penampang	II-20
2.7.1 Menghitung luas penampang penghantar pada PLTS.....	II-20
2.8 DC Breaker	II-20
2.8.1 Perhitungan Breaker / MCB DC	II-20
2.9 AC Breaker	II-21
2.9.1 Perhitungan Breaker / MCB AC	II-21
2.10 Surge Protection Device DC	II-21
2.11 Surge Protection Device AC	II-21
2.12 Disconnecting Switch	II-22
2.13 <i>Software</i> PVsyst	II-22
2.14 Komponen Biaya	II-23
2.14.1 Biaya Investasi.....	II-23
BAB III PERENCANAAN	III-1
3.1 Jenis penelitian.....	III-1
3.2 Metode Pengambilan Data.....	III-1
3.3 Jenis data.....	III-1
3.3.1 Data Primer	III-1
3.3.2 Data Sekunder.....	III-2
3.4 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	III-2
3.5 Diagram Alir	III-3
3.6 Perencanaan Sistem	III-3
3.6.1 Perencanaan diagram satu garis PLTS atap tanpa batrai.....	III-3
3.6.2 Perencanaan Penempatan.....	III-4
3.6.3 Menghitung Kebutuhan Modul Surya	III-5
3.6.3 Menghitung Kapasitas Inverter.....	III-5
3.6.4 Menghitung Luas Penampang PLTS	III-5
3.6.5 Menghitung Breaker / MCB DC.....	III-5
3.6.6 Menghitung Breaker / MCB AC	III-5
3.6.7 Menghitung Surge Protection Device DC	III-5
3.6.8 Menghitung Surge Protection Device AC.....	III-5
3.7 Simulasi PVsyst	III-5
3.8 Hasil Yang Diharapkan	III-6
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Data Beban Watt/Day.....	IV-1

4.2 Data Beban Puncak	IV-2
4.3 Perencanaan PLTS atap tanpa baterai	IV-2
4.3.1 Kebutuhan Modul Surya	IV-2
4.3.2 Kapasitas Inverter	IV-3
4.3.3 Luas penampang kabel	IV-4
4.3.4 Kapasitas Breaker MCB DC	IV-4
4.3.5 Kapasitas Breaker MCB AC	IV-5
4.3.6 Kapasitas Surge Protection Device DC	IV-5
4.3.7 Kapasitas Surge Protection Device AC	IV-6
4.3.8 Pemilihan Kapasitas <i>Disconnecting Switch</i>	IV-6
4.3.9 Perencanaan diagram satu garis PLTS atap tanpa baterai	IV-7
4.4 Simulasi pembangkitan energi	IV-7
4.4.1 Ringkasan proyek dan hasil kinerja utama	IV-7
4.4.2 Spesifikasi teknis Modul PV dan Inverter	IV-10
4.4.3 Energi tahunan dan aliran daya sistem	IV-11
4.4.4 Diagram alir dan analisis kerugian energi sistem keseluruhan	IV-13
4.5 Biaya Investasi	IV-15
4.5.1 Biaya investasi	IV-15
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	V-3
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR TABEL

Table 4. 1 Jam nyala.....	IV-1
Table 4. 2 Watt hour.....	IV-1
Table 4. 3 Daya puncak.....	IV-2
Table 4. 4 Sepesifikasi modul surya	IV-2
Table 4. 5 Sefesifikasi inverter.....	IV-3
Table 4. 6 KHA kabel NYA	IV-4
Table 4. 7 Biaya investasi awal.....	IV-15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lampu pijar	II-9
Gambar 2. 2 Lampu neon	II-9
Gambar 2. 3 Lampu hybrid halogen CFL	10
Gambar 2. 4 Lampu halogen	II-10
Gambar 2. 5 Lampu LED	II-11
Gambar 2. 6 Sistem PLTS atap tanpa baterai	II-12
Gambar 2. 7 Sistem PLTS atap dengan baterai	II-12
Gambar 2. 8 Modul surya monokristalin	II-14
Gambar 2. 9 Modul surya polikristalin	II-14
Gambar 2. 10 Modul surya thin-film	II-15
Gambar 2. 11 Sistem PLTS off grid	II-15
Gambar 2. 12 Sistem PLTS on grid	II-16
Gambar 2. 13 Sistem PLTS hybrid	II-16
Gambar 2. 14 Inverter jaringan	II-17
Gambar 2. 15 Inverter baterai	II-18
Gambar 2. 16 Inverter on grid	II-18
Gambar 2. 17 Inverter off grid	II-19
Gambar 2. 18 Inverter hybrid	II-19
Gambar 2. 19 Menu utama softwere PVsyst	II-22
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	III-2
Gambar 3. 2 Perencanaa PLTS atap tanpa baterai	III-4
Gambar 3. 3 Penempatan Panel PV	III-4
Gambar 3. 4 Penempatan panel PLTS	III-4
Gambar 4. 1 Singel line diagram PLTS atap tanpa baterai	IV-7
Gambar 4. 2 Nama projek	IV-7
Gambar 4. 3 Titik kordinat lokasi simulasi	IV-7
Gambar 4. 4 Parameter kemiringan modul surya	IV-8
Gambar 4. 5 parameter terhubung seri/paralel	IV-8
Gambar 4. 6 Hasil daya terpasang	IV-9
Gambar 4. 7 Parameter komponen	IV-10
Gambar 4. 8 Hasil simulasi PV array	IV-10
Gambar 4. 9 Hasil simulasi PVsyst	IV-11
Gambar 4. 10 Hasil beban pertahun	IV-12
Gambar 4. 11 Loss diagram	IV-13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan pertumbuhan populasi dan kebutuhan energi pada rumah tangga di Indonesia semakin meningkat. Oleh karena itu, penting untuk mencari sumber energi alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Energi baru dan terbarukan (EBT) adalah bentuk pengelolaan energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan dan berfungsi sebagai alternatif energi. Selain itu, EBT memiliki karakteristik yang ramah lingkungan, sehingga dapat membantu mengatasi masalah pemanasan global dan mengurangi emisi karbon dioksida. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 mengenai kebijakan Energi Nasional, Indonesia menargetkan penggunaan energi baru dan terbarukan minimal 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 [1].

Beberapa daerah telah mengeluarkan Peraturan Daerah (Perda) yang mengatur pemanfaatan energi terbarukan, termasuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap. Untuk mendorong pengembangan PLTS Atap di Indonesia, pemerintah telah mengambil berbagai langkah, seperti menyediakan fasilitas pembiayaan, memberikan insentif, serta mendukung proses perizinan dan regulasi. Upaya ini sejalan dengan visi Indonesia untuk mencapai target penggunaan energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 [2].

Sistem PLTS atap tanpa baterai menawarkan beberapa keuntungan, antara lain pengurangan biaya investasi dan pemeliharaan, karena tidak memerlukan sistem penyimpanan energi yang mahal. Dengan desain yang tepat, sistem ini dapat langsung mengalirkan energi yang dihasilkan ke jaringan listrik rumah tangga, sehingga memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan energi surya secara efisien. Selain itu, penggunaan PLTS atap juga sejalan dengan program pemerintah dalam meningkatkan penggunaan energi terbarukan dan mendukung target pengurangan emisi gas rumah kaca.

Perencanaan penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sangat penting dan mencakup perhitungan kebutuhan perangkat dalam sistem PLTS, perancangan

menggunakan perangkat lunak, serta analisis kelayakan teknis dan ekonomi. Perhitungan untuk sistem PLTS dapat dilakukan secara manual atau dengan bantuan perangkat lunak. Penggunaan perangkat lunak ini dapat memberikan estimasi produksi energi dan mempermudah proses perencanaan desain sistem PLTS. Salah satu perangkat lunak yang sering digunakan adalah PVSyst, yang berfungsi untuk simulasi dan perencanaan PLTS. Meskipun PLTS memiliki berbagai keunggulan, biaya investasi yang cukup tinggi menjadi salah satu tantangan yang dihadapi. Analisis teknis dan ekonomi diperlukan untuk mengevaluasi kelayakan investasi dalam pembangunan PLTS serta untuk menentukan periode pengembalian modal.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka dipilih judul “Perencanaan Sistem PLTS Atap Tanpa Batrai Untuk Rumah Tangga Di Lembeng Ketewel”. Dengan judul ini maka peneliti akan melakukan perencanaan sistem PLTS Atap Tanpa Baterai pada rumah tangga di Lembeng Ketewel. Dan alasan memilih PLTS atap tanpa baterai yaitu biaya awal yang lebih terjangkau, perawatan yang mudah, sistem yang tahan lama, penggunaan energi yang langsung dapat dimanfaatkan, serta dampak lingkungan yang lebih kecil karena tidak menghasilkan limbah baterai berbahaya. Perencanaan ini bertujuan untuk keperluan pada Rumah tangga dan mengetahui biaya investasi yang dibutuhkan dalam perencanaan PLTS atap tanpa baterai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas penulis mendapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan sistem PLTS atap tanpa baterai untuk rumah tangga?
2. Bagaimana simulasi pembangkitan energi listrik dengan menggunakan PVsyst?
3. Berapa biaya investasi awal komponen yang diperlukan pada sistem PLTS atap tanpa baterai?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas, penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Data beban listrik yang digunakan adalah data dirumah tinggal bapak I Ketut Suwita di Desa Lembeng Ketewel.

2. Perencanaan sistem PLTS atap tanpa baterai disesuaikan dengan kebutuhan di rumah tinggal bapak I Ketut Suwita di Desa Lembeng Ketewel.
3. Perencanaan sistem PLTS atap tanpa baterai dibatasi maksimum sampai dengan daya 1300W sesuai dengan peraturan menteri energi dan sumber daya mineral Republik Indonesia nomor 2 Tahun 2024 dimana kapasitas pemasangan PLTS Atap tidak dibatasi 100 persen dari daya terpasang PLN.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam pembahasan analisis kebutuhan PLTS, yaitu:

1. Bisa merencanakan sistem PLTS atap tanpa baterai untuk rumah tangga.
2. Bisa mensimulasikan pembangkitan energi listrik yang dihasilkan dengan menggunakan PVsyst.
3. Bisa menghitung total biaya investasi awal komponen yang diperlukan dalam perencanaan PLTS atap tanpa baterai ini.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari pembahasan pada PLTS atap tanpa baterai untuk rumah tinggal yaitu:

1. Bagi mahasiswa menjadi landasan ilmiah sekaligus panduan teknis dalam merancang sistem PLTS atap secara tepat, sehingga mendorong lahirnya generasi akademisi yang inovatif dan peka terhadap isu energi berkelanjutan.
2. Bagi masyarakat memberikan sudut pandang baru bahwa pemanfaatan energi surya di rumah tangga bukan hanya sekadar opsi alternatif, tetapi juga dapat menjadi solusi nyata dalam mengurangi biaya listrik, meningkatkan kemandirian energi, serta mendukung gerakan menuju lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Sistem PLTS Atap Tanpa Baterai untuk Rumah Tangga di Lembeng Ketewel” ada beberapa bagian bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini yang dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, manfaat, dan serta sistematika penulisan yang melatarbelakangi penyusunan tugas akhir ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan mengenai landasan teori dasar, mencakup jenis beban listrik, teori dasar PLTS, jenis modul surya, teori dasar inverter, jenis inverter, *software* PVsyst, dan perhitungan kapasitas komponen-komponen yang mendukung dalam penyelesaian pada tugas akhir ini.

BAB III PERENCANAAN

Pada bab ini berisi metode pengambilan data yang digunakan, gambar perencanaan sistem, langkah-langkah pensimulasian pada *software* PVsyst.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data beban yang dicatat, perhitungan kapasitas komponen-komponen, hasil simulasi pada *software* PVsyst, dan biaya investasi awal.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari tugas akhir yang dibuat serta saran dalam memberi nilai tambah untuk kelanjutan tugas akhir tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perencanaan sistem PLTS atap tanpa baterai untuk rumah tangga di Lembeng Ketewel telah dilakukan secara komprehensif. Berdasarkan data beban listrik, kebutuhan energi harian pada siang hari adalah 3939,5 Wh, dengan beban puncak mencapai 797 Watt pada pukul 14.00 WIB. Untuk memenuhi kebutuhan ini, sistem dirancang menggunakan 9 unit modul surya 100 Wp, menghasilkan total kapasitas 900 Wp. Inverter berkapasitas 1000 Watt (model STS-1KTL-S-P dari Sunways) dipilih untuk mengkonversi arus DC menjadi AC, dengan mempertimbangkan *safety factor* 25% dari beban puncak. Komponen pendukung lainnya juga telah dihitung dan ditentukan spesifikasinya, meliputi:
 - Luas Penampang Kabel: 2,5 mm (berdasarkan arus 4,5 A dan KHA 5,6 A).
 - Kapasitas Breaker (MCB) DC: 6 Ampere (berdasarkan arus maksimum 5,04 A dan *safety factor* 1,15).
 - Kapasitas Breaker (MCB) AC: 6 Ampere (berdasarkan arus output maksimum inverter 4,8 A dan *safety factor* 1,15).
 - Kapasitas Surge Protection Device (SPD) DC: 2P 20-40KA 500V (berdasarkan tegangan total panel surya 220,68 Vdc dan *safety factor* 1,25).
 - Kapasitas Surge Protection Device (SPD) AC: 2P 10-20 KA 220-275V (berdasarkan tegangan nominal AC 220 Vac dan *safety factor* 1,25).
 - Pemilihan Kapasitas Disconnecting Switch: 16A (dipilih kapasitas yang tersedia di pasaran yang lebih besar dari MCB pengamanan).

Perencanaan ini menghasilkan desain sistem yang terintegrasi dan aman untuk memenuhi sebagian kebutuhan listrik rumah tangga.

2. Hasil simulasi PVsyst menunjukkan bahwa sistem PLTS 900 Wp ini sangat efisien dalam memproduksi energi, diperkirakan menghasilkan 1440,5 kWh per tahun dengan produksi spesifik yang sangat baik yaitu 1601 kWh/kWp/tahun dan Performance Ratio (PR) mencapai 83,58%. Meskipun demikian, kontribusi sistem terhadap total kebutuhan listrik rumah tangga sangat kecil, dengan Solar Fraction (SF) hanya 3,76% dari kebutuhan tahunan 7656,7 kWh, yang berarti sebagian

besar (7368,6 kWh) masih harus dipasok dari PLN dan bahkan 1152,4 kWh kelebihan produksi PLTS disalurkan kembali ke jaringan, menegaskan bahwa sistem ini lebih berfungsi sebagai pengurang tagihan listrik daripada penyedia kemandirian energi penuh; kerugian energi terbesar disebabkan oleh suhu panel yang tinggi (-9.4%).

3. Perhitungan biaya investasi awal untuk sistem PLTS atap tanpa baterai ini telah dilakukan dengan merinci komponen-komponen yang dibutuhkan. Berdasarkan estimasi biaya untuk modul surya, inverter, kabel, *breaker*, SPD, *disconnecting switch*, dan komponen instalasi lainnya, total biaya investasi awal yang diperlukan adalah sebesar Rp 27.038.922. Estimasi biaya ini penting untuk memberikan gambaran finansial kepada calon pengguna dan membantu dalam analisis kelayakan ekonomi lebih lanjut.

5.2 Saran

Berdasarkan perencanaan dan simulasi yang telah dilakukan, disarankan untuk melanjutkan studi kelayakan ekonomi yang lebih mendalam, khususnya dengan mempertimbangkan potensi peningkatan *Solar Fraction* melalui penambahan kapasitas PLTS atau integrasi dengan sistem penyimpanan energi yang inovatif. Hal ini tidak hanya akan memaksimalkan penghematan biaya listrik, tetapi juga memperkuat kemandirian energi rumah tangga, sejalan dengan visi energi terbarukan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Sarante, “Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Mendukung Pertahanan Negara Ditekindhan Ditjen Pothan Kemhan,” 2024, [Online]. Available: <https://www.kalderanews.com/2020/05/apa-sih-bedanya-energi-baru-dan-terbarukan/>
- [2] Karuniawan Eriko Arvin, Sugiono Friska Ayu Fitriani, Larasati Pangestuningtyas Diah, and Pramurti Adeguna Ridlo, “Analisis Potensi Daya Listrik PLTS Atap di Gedung Direktorat Politeknik Negeri Semarang Dengan Perangkat Lunak PVSYST,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 75–80, 2023.
- [3] S. J. Wattimena, J. Tupalessy, D. I. Pellu, and E. T. Mbitu, “Analisa Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Homestay di Negeri Rutong , Kota Ambon,” vol. 11, no. 1, pp. 99–103, 2025, doi: 10.31605/saintifik.v11i1.584.
- [4] G. Sihombing, “Analisis Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Secara Ekonomis Untuk Rumah Tinggal,” *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 18, no. 1, p. 96, 2023, doi: 10.30587/e-link.v18i1.5504.
- [5] G. Rafid *et al.*, “Analisa Kebutuhan Panel Surya Sebagai,” 2023.
- [6] R. - and S. Anisah, “Analisis Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Solar Cell Dan Wind Turbine) Untuk Kelistrikan Rumah Tinggal,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 203–207, 2024, doi: 10.30591/polektro.v13i2.6698.
- [7] A. S. S. Tri Nona Damanik, Salomo Silaban, “Analisis Solar Cell 200 Wp Listrik Kapasitas 450 Watt Untuk Rumah Petani Terpencil,” *Open J. Syst. Politek. Negeri Medan*, vol. 3, no. 1, pp. 1102–1109, 2022.
- [8] D. Susanto, T. H. Nufus, and C. S. Abadi, “Analisis Kebutuhan Energi PLTS Off Grid Untuk Pengeringan Biji Kopi Menggunakan Oven Pada Industri Rumahan,” pp. 32–41, 2024.
- [9] Priska Restu Utami, Widyastuti, and Marliza, “Analisa Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Taman Markisa Di Wilayah Rt 01/ Rw 08 Kelurahan Mampang, Pancoran Mas, Kota Depok,” *Jurnal Abdi Masy. Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 42–49,

2022, doi: 10.56127/jammu.v1i2.198.

- [10] A. R. Mulyawan, “Journal renewable energy electronics and control,” *J. Renew. Energy Electron. Control*, no. 100, pp. 18–26, 2021.
- [11] R. Rahman, “Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Offgrid Untuk Rumah Tinggal Di Kota Banjarbaru,” *J. EEICT (Electric, Electron. Instrumentation, Control. Telecommun.*, vol. 4, no. 1, 2021, doi: 10.31602/eeict.v4i1.4540.
- [12] Miftahul Khoir Siregar, G. Supriyanto, and Hermantoro, “Analisis Kebutuhan Sel Tenaga Surya sebagai Sumber Tenaga Pompa Air Sumur untuk Irigasi di Wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul,” *Agric. Eng. Innov. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–25, 2023, doi: 10.55180/aei.v1i1.325.
- [13] D. Anggraini, “jenis pompa air,” 2024.
- [14] Sanex indonesia, “Sanex Kipas Angin,” 2024.
- [15] P. Sumardjati, S. Yahya, A. Mashar, and M. Soleh, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik untu Sekolah Menengah Kejuruan*, vol. 15, no. 2. 2016.
- [16] Marketiva, “produk magicom,” 2019.
- [17] Lampbond, “jenis penerangan,” 2024.
- [18] D. L. Wiesenenthal *et al.*, “Jenis-jenis Lampu,” *Accid. Anal. Prev.*, vol. 183, no. 2, pp. 153–164, 2023.
- [19] E. Brighton, “jenis-jenis lampu penerangan,” 2023.
- [20] B. Indonesia, “Lumen ke Watt : Panduan Lengkap Lumen Vs . Watt dalam hal Peringkat Bulb,” vol. 2021, 2021.
- [21] D. Anggraini, “Cara Kerja Lampu Neon Jenis Metode Pencahayaan Tipe glow starter adalah sistem pencahayaan paling umum yang menggunakan tabung,” 2023.
- [22] S. Booi and L. Geerdinck, “Lampu Philips,” 2025, [Online].

Available:<https://www.lighting.philips.com/application-areas/specialist-applications/horticulture/hortiblog/vegetables-and-fruits/why-avoid-white-light-in-basil-cultivation>

- [23] Menteri ESDM, “Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineralrepublik Indonesianomor 2 Tahun 2024 Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum,” *Mentri Energi dan Sumber Daya Miner.*, vol. 2024, pp. 1–35, 2024, [Online]. Available: [https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024.pdf](https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen%20ESDM%20Nomor%202%20Tahun%202024.pdf)
- [24] K. Pengembangan, “ESDM Tetapkan Kuota PLTS Atap PLN 2024 - 2028,” 2024.
- [25] B. Rudiyanto, R. E. Rachmanita, and A. Budiprasojo, *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*. 2023. [Online]. Available: [https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook panel surya.pdf](https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook%20panel%20surya.pdf)
- [26] Suparyanto dan Rosad, “Panel Surya,” *Suparyanto dan Rosad (2015*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2020.
- [27] Anonim, “PLTS & Biodiesel,” *Modul Pembelajaran*, pp. 1–61, 2020.
- [28] Sedayu.com, “Perbedaan On Grid, Off Grid, dan Hybrid pada PLTS,” *SEDAYUSolar*, 2024, [Online]. Available: <https://sedayu.com/2021/12/27/perbedaan-on-grid-off-grid-dan-hybrid-pada-plts/>
- [29] Dct, “List Harga Solar Panel Surya dan Ukuran Wattnya,” 2023.
- [30] R. Rauf, F. Rachim, A. T. Dahri, H. Andre, R. A. M. Napitupulu, and ..., *Matahari sebagai Energi Masa Depan| Panduan Lengkap Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*, vol. 1. 2023. [Online]. Available: <https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/9285>
- [31] M. Sine, M. Sine, A. Of, and A. Mastervolt, “Kapasitansi Inverter,” 2025.
- [32] O. Experts, “Jenis Inverter Tenaga Surya untuk Sistem PLTS,” no. November, 2022.

- [33] pasangpanelsurya, “Jenis dan Cara Memilih Inverter Tenaga Surya,” *Pasangpanelsurya.com*, no. September, 2022, [Online]. Available: <https://pasangpanelsurya.com/pengertian-5-jenis-cara-memilih-inverter-plts/>
- [34] “Products Hybrid Inverter String Inverter Off-Grid Inverter Microinverter,” pp. 6–8, 2024.
- [35] A. Ariprihata, E. Erfandy, S. W. Susilo, and S. Sujito, “Rancang Bangun Panel Surya Off-Grid Untuk Catu Daya Alat Pengusir Hama Tikus,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 4, no. 3, pp. 224–245, 2023, doi: 10.14710/jebt.2023.19665.
- [36] A. H. Santoso, A. Hermawan, and M. A. W. Panantuan, “Studi Perencanaan Penerangan Jalan Umum Panel Surya di Kelurahan Gading Kasri Kecamatan Klojen,” *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 8, no. 1, pp. 16–21, 2023, doi: 10.33795/elposys.v8i1.29.
- [37] T. Kapasitas, H. Sugiharto, T. H. Nufus, and S. Abadi, “Perencanaan Sistem Proteksi pada PLTS Atap Off-Grid untuk Suplai Utama Kebutuhan Listrik pada Rumah,” pp. 513–519, 2024.
- [38] Kripal, “Kripal Disconnect Switch Deskripsi Produk Fitur produk,” 2025.
- [39] I. Akbar and M. Aswar, “Perencanaan Pembangkitan Listrik Tenaga Surya (PLTS) Hybrid Kompleks Perumahan Citraland Makassar,” *Nucl. Phys.*, vol. 13, no. 1, pp. 104–116, 2023.
- [40] Enf, “Kapasitas Panel PV EGE-100M-36M(M10),” 2022.
- [41] H. Yield and E. T. O. Use, “inverter sunways,” pp. 97–98, 2025.
- [42] admin Sorayakit, “Kemampuan Hantar Arus Kabel,” *Sorayakit.blogspot.com*, no. September, pp. 0–2, 2021, [Online]. Available: <https://sorayakit.blogspot.com/2021/03/kemampuan-hantar-arus-kabel.html>