

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS ATAP OFF GRID RUMAH
SAKIT DHARMA KERTI DI DESA DAUH PEKEN
TABANAN MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Putu Sutaryasa

NIM. 2315374080

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

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP OFF GRID RUMAH SAKIT DHARMA KERTI DI DESA DAUH PEKEN TABANAN MENGUNAKAN SOFTWARE PVSYST

Oleh:

I Putu Sutaryasa

NIM. 2315374080

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

Bukit Jimbaran, 5 September 2024

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1:



(Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT.)
NIP. 197405172000122001

Dosen Pembimbing 2:



(Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.)
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP OFF GRID RUMAH SAKIT DHARMA KERTI DI DESA DAUH PEKEN TABANAN MENGUNAKAN SOFTWARE PVSYST

Oleh:

I Putu Sutaryasa

NIM. 2315374080

Skripsi sudah Melalui Ujian Skripsi pada tanggal *6 September 2024*
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, *18 September 2024*

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. DR. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si
NIP. 197005021999031002


1. Putri Alit Widyastuti Santuary, ST., MT.
NIP. 197405172000122001


2. I Gede Suputra Widharma, ST, MT
NIP. 197212271999031004


2. Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

Diketahui Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

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

**Perencanaan PLTS Atap *Off Grid* Rumah Sakit Dharma Kerti di Desa Dauh Peken
Tabanan Menggunakan *Software Pvsyst***

adalah asli hasil karya saya sendiri.

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

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

Bukit Jimbaran, 18 September 2024

Yang menyatakan



I Putu Sutarayasa
NIM. 2315374080

ABSTRAK

Energi listrik merupakan kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. PLTS merupakan teknologi energi terbarukan yang mengubah sinar matahari langsung menjadi listrik. Gedung Rumah Sakit Dharma Kerti mempunyai kebutuhan energi listrik yang tinggi, khususnya pada ruangan-ruangan khusus seperti IGD, ruang operasi, dan ruang rawat inap. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap dengan konfigurasi *off-grid* di Rumah Sakit Dharma Kerti. Perancangan dilakukan secara manual dan disimulasikan menggunakan perangkat lunak PVsyst. Sistem PLTS ini menggunakan 24 panel surya merk LONGI LR5-72HPH 550M dengan kapasitas masing-masing 550 Wp disusun seri sebanyak 6 unit dengan total 4 string, satu inverter merk Growatt MOD 7000TL3-X, dan 10 unit baterai merk Shoto. Hasil simulasi menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan oleh PLTS mencapai 16.375,05 kWh per tahun. Berdasarkan analisis ekonomi, biaya siklus hidup *Life Cycle Cost* (LCC) dari sistem ini sebesar Rp 542.061.917, yang mencakup biaya investasi awal, operasi dan pemeliharaan, serta penggantian inverter dan baterai selama 25 tahun masa proyek. Sistem ini juga memiliki nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp 49.248.477,25, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 9,09%, dan *Payback Period* selama 9 tahun 7 bulan. Dengan hasil-hasil tersebut, perencanaan PLTS *off-grid* di Rumah Sakit Dharma Kerti dinyatakan layak (*feasible*) untuk diimplementasikan.

Kata Kunci: Energi terbarukan, PLTS, sistem *off-grid*, PVsyst, *Net Present Value* (NPV)

ABSTRACT

Electric energy is a vital need in daily life. Solar Power Plants (PLTS) are a renewable energy technology that converts direct sunlight into electricity. The Dharma Kerti Hospital building has high electricity demand, especially in special rooms such as the Emergency Room, operating rooms, and inpatient rooms. This study aims to design an off-grid rooftop Solar Power Plant (PLTS) system for Dharma Kerti Hospital. The design was carried out manually and simulated using PVSyst software. This PLTS system uses 24 LONGI LR5-72HPH 550M solar panels with a capacity of 550 Wp each. The configuration of the PV are 4 strings which using 6 modules series in each string. Using one Growatt MOD 7000TL3-X inverter, and eight Shoto batteries. The simulation results show that the energy produced by the PLTS reaches 16,375.05 kWh per year. Based on economic analysis, the Life Cycle Cost (LCC) of this system is Rp 542.061.917, which includes initial investment costs, operating and maintenance costs, and replacement costs for inverters and batteries over the 25-year project period. The system also has a Net Present Value (NPV) of Rp 49.248.477,25, an Internal Rate of Return (IRR) of 9.09%, and a Payback Period of 9 years and 7 months. With these results, the off-grid PLTS design at Dharma Kerti Hospital is considered feasible for implementation.

Keywords: *Renewable energy, Solar Power Plant (PLTS), off-grid system, PVSyst, Net Present Value (NPV)*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Perencanaan PLTS Atap Off Grid Rumah Sakit Dharma Kerti di Desa Dauh Peken Tabanan Menggunakan Software PVsyst**” tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma-IV bagi para Mahasiswa dari Program Studi D-IV Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Otomasi di Politeknik Negeri Bali dan selaku dosen Pembimbing utama dalam skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
4. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku dosen Pembimbing kedua dalam penyusunan skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam Skripsi.
5. Rumah Sakit Dharma Kerti yang telah memberikan izin untuk menjadikan bangunan usahanya sebagai objek serta memberikan pengetahuan dan data-data yang diperlukan.
6. Orang tua dan keluarga yang telah banyak memberikan dukungan motivasi maupun moral. Dan kepada pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jimbaran, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Landasan Teori Yang Mendukung Pengerjaan Proyek.....	5
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.2.2 Prinsip Kerja Teknologi <i>Solar Cell</i> (PV Cell).....	6
2.2.3 Jenis – Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya	6
2.2.4 Jenis – jenis Panel Surya	7
2.2.5 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid	9
2.2.6 Prinsip Kerja PLTS.....	16
2.2.7 <i>Performance Ratio</i>	19
2.2.8 Konsumsi Energi	20
2.2.9 Intensitas Konsumsi Energi	21

2.2.10	Survei Dan Pemetaan	21
2.2.11	Aspek Teknik.....	22
2.2.12	Aspek Ekonomi	24
2.3	Software Pendukung	25
2.3.1	PVSyst.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Lokasi Penelitian.....	27
3.2	Metode Pengambilan Data	27
3.2.1	Sistem Pemasangan	28
3.2.2	Rancangan Teknis	28
3.2.3	Pengolahan Data.....	29
3.2.4	Alur Penelitian.....	31
3.3	Data yang Dikumpulkan.....	32
3.3.1	Jenis Data	32
3.3.2	Penggunaan <i>Software</i> PVSyst	32
3.3.3	Rancangan Ekonomi	32
3.4	Hasil Yang Diharapkan	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Gambaran Umum	34
4.2	Data Teknis Objek Penelitian.....	34
4.2.1	Data Konsumsi Energi Listrik pada Gedung VIP.....	35
4.2.2	Data Meterologi	36
4.3	Luas Atap	37
4.4	Pemilihan Panel Surya	37
4.5	Analisis Teknis PLTS <i>Off Grid</i>	38
4.5.1	Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi dan <i>Output</i> Panel Surya	39
4.5.2	Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya dan Sudut Atap	40
4.5.3	Nilai Degradasi dan Penurunan Performa PLTS per-Tahun	41
4.5.4	Perhitungan PV Area.....	42
4.5.5	Penentuan Kapasitas PLTS yang akan Dipasang.....	43
4.5.6	Pemilihan Inverter	44
4.5.7	Menentukan Rangkaian Panel Surya	45

4.5.8 Menentukan Kapasita Baterai	47
4.5.9 Sistem Proteksi.....	48
4.5.10 Pemilihan Kabel	49
4.5.11 Desain Perancangan PLTS Atap <i>Off Grid</i>	51
4.6 Analisis Hasil Simulasi Aplikasi PVsyst	52
4.7 Analisa Ekonomi.....	57
4.7.1 Rancangan Anggaran Biaya (Biaya Investasi).....	57
4.7.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan (O&M)	58
4.7.3 Biaya Pergantian Inverter dan Baterai	59
4.7.4 Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost</i>)	59
4.7.5 Arus Kas Rata-Rata.....	60
4.7.6 <i>Net Present Value</i> (NPV).....	60
4.7.7 <i>Internal Rate of Return</i>	61
4.7.8 <i>Break-Even Point</i>	61
4.5.10. Analisis Kelayakan Ekonomis PLTS	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Monocrystalline</i> [4].....	8
Gambar 2.2 <i>Polycrystalline</i> [4].....	8
Gambar 2.3 Panel Surya[4].....	9
Gambar 2.4 SCC MPPT[4].....	10
Gambar 2.5 <i>Inverter</i> [4].....	11
Gambar 2.6 Baterai[4].....	12
Gambar 2.7 Combiner Box[4].....	14
Gambar 2.8 Diagram Sistem PLTS On-Grid [13].....	17
Gambar 2.9 Diagram Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> Tipe DC Coupling [13].....	18
Gambar 2.10 Diagram Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> Tipe AC Coupling [13].....	19
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Gambar Atap Ruang VIP.....	35
Gambar 4. 2 Longi Solar LR5-72HPH 550M.....	38
Gambar 4. 3 Grafik Penurunan Performa Panel Surya Per-Tahun.....	42
Gambar 4. 4 Growatt New Energy MOD 9000TL3-X.....	45
Gambar 4. 5 Konfigurasi Seri - Paralel Modul Panel Surya.....	47
Gambar 4. 6 Baterai Shoto SDA10-48100.....	48
Gambar 4. 7 Rancangan PLTS <i>Off Grid</i>	51
Gambar 4. 8 <i>Report</i> PVsyst 1.....	52
Gambar 4. 9 <i>Report</i> PVsyst 2.....	53
Gambar 4. 10 <i>Report</i> PVsyst 3.....	54
Gambar 4. 11 <i>Report</i> PVsyst 5.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pemakaian Energi Listrik Harian	35
Tabel 4. 2 Data Meteorologi (PVSyst, 2024).....	36
Tabel 4. 3 Rata - Rata Data Meteorologi (PVsyst, 2024)	36
Tabel 4. 4 Spesifikasi Longi Solar LR5-72HPH 550M	38
Tabel 4. 5 Total Losses yang Mempengaruhi Daya Output PLTS	42
Tabel 4. 6 Spesifikasi Growatt New Energy MOD 9000TL3-X.....	45
Tabel 4. 7 Spesifikasi Baterai Shoto SDA10-48100	48
Tabel 4. 8 Rincian Biaya Investasi.....	58
Tabel 4. 9 Arus Kas	60
Tabel 4. 10 Penghematan Tagihan Listrik.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

“Energi listrik merupakan kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Saat ini pemanfaatan bahan bakar fosil sebagai sumber energi masih menjadi fokus utama. Energi terbarukan berfungsi sebagai pengganti menjamin pasokan bahan bakar fosil yang menjadi fokus utama pembangkitan listrik di Indonesia. Energi terbarukan mengacu pada sumber energi yang berasal dari unsur alam, seperti sinar matahari, angin, dan air, yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.” Matahari, sebagai sumber energi yang luas dan abadi, dapat dimanfaatkan di lokasi mana pun. Ini dikategorikan sebagai energi terbarukan. “PLTS merupakan teknologi energi terbarukan yang mengubah sinar matahari langsung menjadi listrik. Sel surya berperan sebagai komponen utama dalam pembangkitan energi listrik pada PLTS. Kinerja sel surya dapat dievaluasi dengan memeriksa keluaran daya yang dihasilkan sel surya.” Kinerja sel surya ditentukan oleh berbagai faktor, antara lain komposisi bahan yang digunakan, hambatan listrik bahan, suhu, dan intensitas radiasi matahari.

Fokus penelitian ini adalah Gedung Rumah Sakit Dharma Kerti yang mempunyai kebutuhan energi listrik yang tinggi, khususnya pada ruangan-ruangan khusus seperti IGD, ruang operasi, dan ruang rawat inap. Terdapat total 7 ruangan yang memerlukan pasokan listrik secara konstan sehingga menyebabkan kebutuhan pembangkit energi listrik semakin meningkat. Saat ini Gedung RS Dharma Kerti hanya mengandalkan PLN sebagai sumber energi listrik utamanya, dengan genset sebagai sumber listrik cadangan. Pada Bangunan Rumah sakit memiliki atap dengan luas hampir memenuhi dimensi bangunan dengan bentuk atap berbentuk limas. Pada bangunan rumah sakit dengan menggunakan kWh listrik berdaya 20kVA. Dimana dengan rata-rata tagihan listrik per bulan sebesar Rp. 5.340.000,00. Dan sering mengalami Trip dikarenakan kelebihan beban di malam hari secara tiba-tiba, Maka, dengan keadaan tersebut di carikan solusi alternatif untuk menghemat penggunaan energi listrik yang digunakan untuk operasional setiap harinya dengan beban seperti AC, Kulkas, Water Heater, penerangan yang ada di

Gedung VIP. Terkait dengan hal itu dilakukan penelitian perencanaan PLTS Atap dengan penekanan pada sistem PLTS off grid yang di fokuskan pada ruang VIP.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perencanaan tenaga surya atap menggunakan sistem off-grid di Rumah Sakit Dharma Kerti. Untuk menyelesaikan isi penelitian ini, penulis akan menggunakan perangkat lunak PVsyst, perangkat lunak simulasi yang terkenal dan banyak digunakan untuk tujuan merancang sistem energi surya.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat Membantu mengatasi kelebihan beban dalam waktu bersamaan dengan Memfokuskan Supply listrik PLTS atap dengan sistem off-grid ke ruangan rawat inap khususnya di kelas VIP. Selain itu, melakukan analisis teknis secara menyeluruh akan membantu mengidentifikasi kelebihan, kesulitan, dan kepraktisan penerapan sistem ini secara keseluruhan. Penelitian untuk memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pencarian pilihan energi berkelanjutan dalam industri jasa kesehatan di Bali.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah skripsi, yang ditunjukkan dengan uraian konteks berikut:

1. Bagaimanakah rancangan PLTS atap dari hasil rancangan PLTS *off-grid* menggunakan *software* PVsyst di Rumah Sakit Dharma Kerti?
2. Bagaimanakah kelayakan ekonomi PLTS atap dengan sistem *off-grid* untuk men-*supply* beban di Rumah Sakit Dharma Kerti?

1.3 Batasan Masalah

Untuk meningkatkan fokus pembicaraan, batasan berikut telah diberlakukan:

1. Analisis dilakukan halnya pada Kelas VIP dengan menghitung konsumsi daya pada kelas VIP saja.
2. Software yang digunakan PVsyst.
3. Harga komponen dari PLTS merupakan harga yang tertera pada ecommerce yang dapat diakses secara online.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat merancang PLTS atap dan hasil rancangan PLTS *off-grid* menggunakan *software* PVsyst di Rumah Sakit Dharma Kerti
2. Mengetahui kelayakan ekonomi PLTS atap dengan sistem *off-grid* untuk *supply* beban di Rumah Sakit Dharma Kerti

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun aplikatif sebagai berikut:

a. Manfaat Akademik

1. Sebagai tambahan untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan dalam perencanaan PLTS *Off-Grid* sesuai dengan kebutuhan rumah sakit saat ini.
2. Sebagai sumber referensi untuk studi lebih lanjut yang terkait dengan perencanaan PLTS *Off-Grid* sesuai dengan kebutuhan rumah sakit
3. Sebagai tambahan sumber pustaka dan referensi untuk keperluan masa depan, serta untuk mempertahankan kerjasama yang baik antara Politeknik Negeri Bali dengan pihak eksternal.

b. Manfaat Aplikatif

1. Meningkatkan penggunaan energi baru dan terbarukan sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil.
2. Pengurangan emisi gas karbon yang merupakan langkah penting dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia.
3. Untuk mengurangi biaya listrik yang dikeluarkan oleh rumah sakit
4. Mengenalkan peran penting PLTS sebagai energi ramah lingkungan kepada masyarakat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi menggunakan *software* PVsyst, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. PLTS Atap dengan sistem *off grid* yang telah dirancang secara manual dan disimulasikan di *software* PVsyst di Rumah Sakit Dharma Kerti dari hasil jumlah sebanyak 24 panel berkapasitas 550 Wp dengan merk LONGI LR5-72HPH 550M. Konfigurasi Array panel PV disusun dengan jumlah string sebanyak 4, PV modul disusun seri sebanyak 6 unit, sehingga tegangan input DC maksimal 293,4 Volt , output tegangan AC 3 phasa 380 VAC menggunakan 1 inverter dengan merk Growatt MOD 9000TL3-X. Sedangkan jumlah baterai yang digunakan sebanyak 10 unit dengan kapasitas masing-masing 100Ah, dengan tegangan 48V dirangkai seri sebanyak 5 unit , sehingga tegangan sistem input inverter 250VDC. Berdasarkan hasil simulasi di PVsyst Energi pertahun yang dihasilkan PLTS mencapai 16.375,05 kWh dan mampu menopang beban listrik di Rumah Sakit sebesar 42%.
2. Berdasarkan analisis ekonomi dengan perhitungan manual, PLTS sistem *off grid* yang direncanakan di Rumah Sakit Dharma Kerti mendapat hasil LCC (*Life Cycle Cost*) sebesar Rp 542.061.917 yang terdiri dari biaya investasi awal, biaya operasi dan pemeliharaan serta biaya penggantian inverter dan baterai dalam periode 25 tahun masa proyek. PLTS dengan sistem *off grid* mendapat hasil *Net Present Value* sebesar Rp 49.248.477,25, *Internal Rate of Return* sebesar 9,09% dan *Payback Period* dicapai dalam periode 9 tahun 7 bulan. Maka, perencanaan PLTS sistem *off-grid* di Rumah Sakit Dharma Kerti dikategorikan layak (*feasible*).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan guna meningkatkan keberlanjutan dan keefektifan penelitian ini serta memberikan kontribusi lebih lanjut dalam pengembangan energi terbarukan. Berikut merupakan saran dari peneliti.

Sebaiknya dalam perhitungan manual lebih teliti lagi pada saat perhitungan dan pemilihan komponen agar lebih maksimal dan bisa menambah nilai jual PLTS. Agar lebih akurat dalam perancangan sebaiknya kedepannya menggunakan perbandingan dari software yang mendukung perancangan PLTS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Ambarita, E. N. Sudiro, A. Riman, E. Jobiliong, and ..., "Jurnal Ilmiah Teknik Mesin," vol. 1, no. 1, pp. 41–48, 2014.
- [2] T. Elektro, U. Sam, and R. Manado, "Perencanaan Sistem Hybrid," 2022.
- [3] A. W. Hasanah, T. Koerniawan, and Y. Yuliansyah, "Kajian Kualitas Daya Listrik Plts Sistem Off-Grid Di Stt-Pln," *Energi & Kelistrikan*, vol. 10, no. 2, pp. 93–101, 2019, doi: 10.33322/energi.v10i2.211.
- [4] A. B. Bukit, T. Andromeda, and E. W. Sinuraya, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Untuk Analisis Biaya Dan Potensi Daya Di Departemen Teknik Sipil Universitas Diponegoro," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 215–221, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i1.215-221.
- [5] 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," *Journal of Energy and Electrical Engineering (Jeee)*, vol. 4, no. 2, pp. 75–80, 2023.
- [6] I. G. N. Janardana and I. W. Arta Wijaya, "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Listrik Pada Kelompok Usaha Pertanian," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, p. 53, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p7.
- [7] R. T. Jurnal, "KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT-PLN," *Energi & Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 38–44, 2019, doi: 10.33322/energi.v10i1.322.
- [8] P. Jalan, "Buku Softcopy peta-jalan-plts-atap-di-bali".
- [9] M. Naim, "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Loeha Kecamatan Towuti," *Vertex Elektro*, vol. 12, no. 01, pp. 17–25, 2020.
- [10] R. Putra, B. Nainggolan, and P. Jannus, "Plts Penerangan Area Parkir Pltu Suralaya," *Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, no. 2685–9319, pp. 1–10, 2023.
- [11] R. M. Rizki and I. Abdi Bangsa, "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Pada Gedung Uphb Pt Pembangkit Jawa Bali Unit Muara Karang," *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)*, vol. 5, no. 1, pp. 67–75, 2023, doi: 10.30604/jti.v5i1.128.
- [12] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [13] N. ARIFIN, "Unjuk Kerja Desain Perencanaan Dan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya on-Grid Sistem Dc Coupling Kapasitas 17 Kwp Pada Gedung Hunian Graha Cendekia Yogyakarta Menggunakan Pvsyst 6.8.4," *Pelaksanaan Pekerjaan Galian Diversion Tunnel Dengan Metode Blasting Pada Proyek Pembangunan Bendungan Leuwikeris Paket 3, Kabupaten Ciamis Dan Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat*, vol. 1, no. 11150331000034, pp. 1–147, 2019.
- [14] M. Usman, "Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya," *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 52–57, 2020, doi: 10.30591/polektro.v9i2.2047.

- [15] S. Yuliananda, G. Sarya, and R. Retno Hastijanti, “Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya,” *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya Nopember*, vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.
- [16] M. Dwi *et al.*, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Kolam Budidaya di Daerah Sentono Menggunakan Software PVsyst,” *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, vol. 06, no. September, pp. 18–30, 2021.
- [17] A. B. C. Dien *et al.*, “Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi,” *Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi*, vol. 7, no. 3, pp. 303–314, 2018.
- [18] S. Bella, G. M. C. Mangindaan, and M. Rumbayan, “Implementation of Solar Power Plant to Develop Green Building in Buildings,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, pp. 1–8, 2024.
- [19] J. Windarta, S. Handoko, K. N. Irfani, S. M. Masfuha, and C. H. Itsnareno, “Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid Menggunakan Software PVSyst untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Coffeeshop Remote Area,” *Teknik*, vol. 42, no. 1, pp. 290–298, 2021, doi: 10.14710/teknik.v42i3.40242.
- [20] H. Hardani, H. Andriani, J. Ustiawaty, and E. F. Utami, “Metode penelitian kualitatif & kuantitatif,” 2020, *Pustaka Ilmu*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Simulasi PVsyst

Project summary				
Geographical Site	Situation		Project settings	
Banjar Dukuh	Latitude	-8.54 °S	Albedo	0.20
Indonesia	Longitude	115.12 °E		
	Altitude	122 m		
	Time zone	UTC+8		
Meteo data				
Banjar Dukuh				
Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100% - Synthetic				

System summary				
Stand alone system		Stand alone system with batteries		
PV Field Orientation		User's needs		
Fixed plane		Daily household consumers		
Tilt/Azimuth	16 / 45 °	Constant over the year		
		Average		68 kWh/Day
System information		Battery pack		
PV Array		Technology		Lithium-ion, NMC
Nb. of modules	24 units	Nb. of units	85 units	
Pnom total	13.20 kWp	Voltage	259 V	
		Capacity	765 Ah	

Results summary					
Available Energy	22575 kWh/year	Specific production	1710 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	79.01 %
Used Energy	21707 kWh/year			Solar Fraction SF	87.11 %

Table of contents	
Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Detailed User's needs	4
Main results	5
Loss diagram	6
Special graphs	7

General parameters			
Stand alone system		Stand alone system with batteries	
PV Field Orientation		Sheds configuration	
Orientation		No 3D scene defined	
Fixed plane		Models used	
Tilt/Azimuth	16 / 45 °	Transposition	Perez
		Diffuse	Perez, Meteonorm
		Circumsolar	separate
User's needs			
Daily household consumers			
Constant over the year			
Average	68 kWh/Day		

PV Array Characteristics			
PV module		Battery	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Kokam
Model	LR5-72 HPH 550 M	Model	KBM216_14S 45Ah
(Original PVsyst database)		Technology	Lithium-ion, NMC
Unit Nom. Power	550 Wp	Nb. of units	17 in parallel x 5 in series
Number of PV modules	24 units	Discharging min. SOC	10.0 %
Nominal (STC)	13.20 kWp	Stored energy	176.6 kWh
Modules	3 Strings x 8 in series	Battery Pack Characteristics	
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	12.06 kWp	Voltage	259 V
U mpp	301 V	Nominal Capacity	765 Ah (C10)
I mpp	40 A	Temperature	Fixed 20 °C
Controller		Battery Management control	
Universal controller		Threshold commands as	SOC calculation
Technology	MPPT converter	Charging	SOC = 0.96 / 0.80
Temp coeff.	-5.0 mV/°C/Elem.	Discharging	SOC = 0.10 / 0.35
Converter			
Maxi and EURO efficiencies	97.0 / 95.0 %		
Total PV power			
Nominal (STC)	13 kWp		
Total	24 modules		
Module area	61.3 m²		
Cell area	55.6 m²		

Main results

System Production

Available Energy 22575 kWh/year
 Used Energy 21707 kWh/year
 Excess (unused) 0 kWh/year

Specific production 1710 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR 79.01 %
 Solar Fraction SF 87.11 %

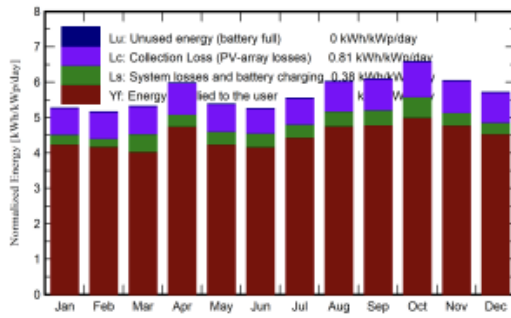
Loss of Load

Time Fraction 14.3 %
 Missing Energy 3212 kWh/year

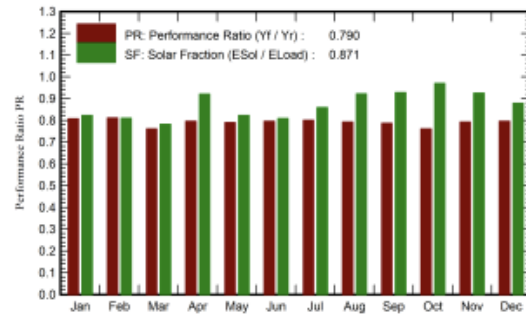
Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW 96.6 %
 Static SOW 80.0 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



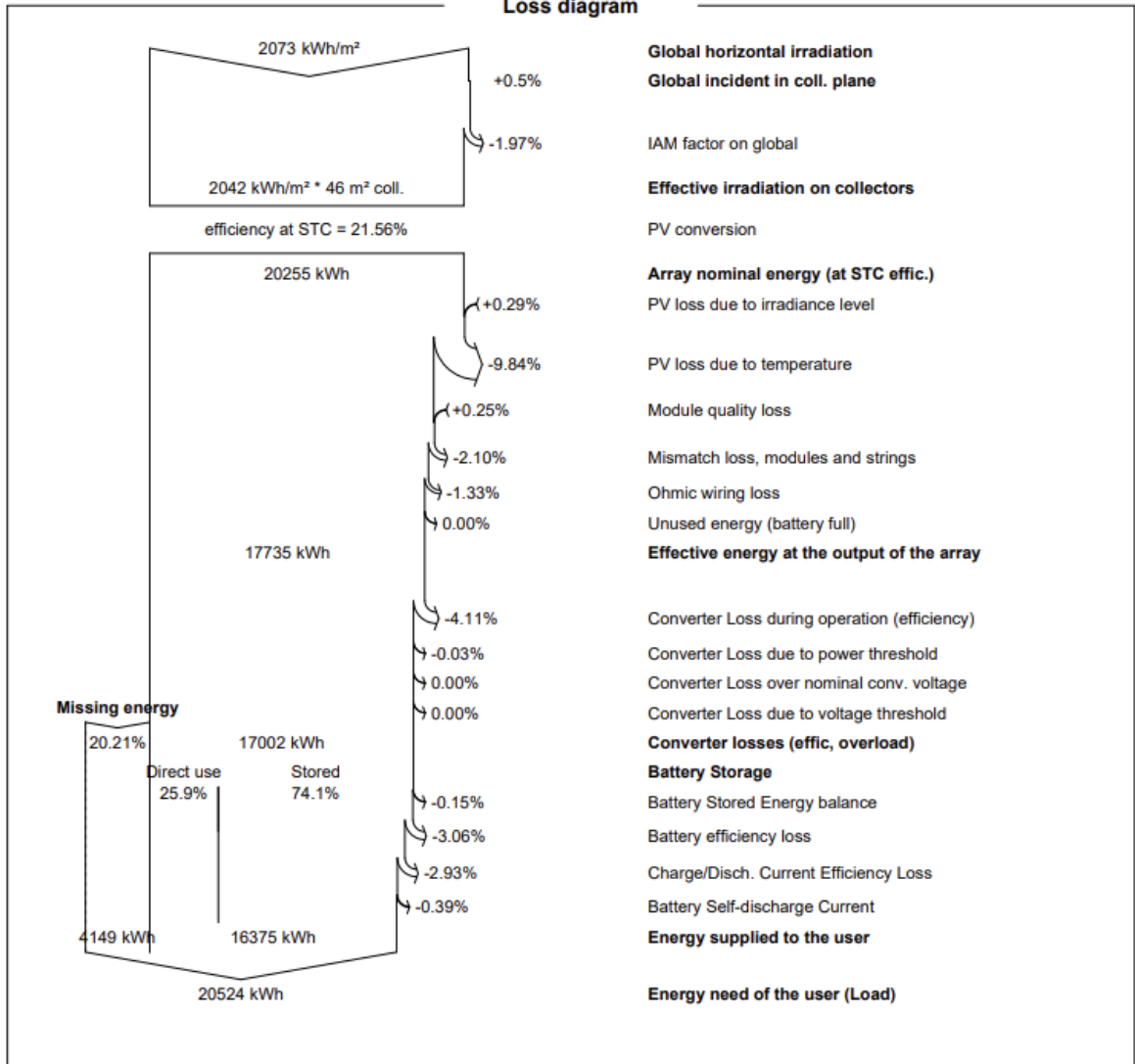
Balances and main results

	GlobHor	GlobEff	E_Avail	EUnused	E_Miss	E_User	E_Load	SolFrac
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	ratio
January	175.8	159.5	1774	0.000	375.1	1741	2116	0.823
February	151.5	141.6	1563	0.000	362.6	1549	1912	0.810
March	165.8	161.6	1783	0.137	460.6	1656	2116	0.782
April	172.7	176.0	1939	0.000	162.7	1885	2048	0.921
May	155.0	163.7	1814	0.000	375.7	1741	2116	0.822
June	144.1	154.6	1736	0.000	392.2	1656	2048	0.809
July	157.9	168.9	1894	0.000	297.4	1819	2116	0.859
August	175.8	183.4	2037	0.000	164.6	1952	2116	0.922
September	180.1	179.8	1981	0.138	147.7	1900	2048	0.928
October	208.3	200.4	2193	0.000	65.2	2051	2116	0.969
November	193.7	177.6	1952	0.000	152.0	1896	2048	0.926
December	192.1	173.2	1908	0.067	255.9	1860	2116	0.879
Year	2072.9	2040.3	22575	0.342	3211.6	21707	24918	0.871

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation
 GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
 E_Avail Available Solar Energy
 EUnused Unused energy (battery full)
 E_Miss Missing energy
 E_User Energy supplied to the user
 E_Load Energy need of the user (Load)
 SolFrac Solar fraction (EUsed / ELoad)

Loss diagram



Predef. graphs

