

SKRIPSI

**SIMULASI PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN
PANEL SURYA PADA VILLA SPA HOTEL**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

FEBRIANTO ARDI

NIM.2315264005

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

SIMULASI PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA PADA VILLA SPA HOTEL

Oleh

Febrianto Ardi

NIM. 2315264005

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan skripsi Program Studi D IV
Pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I



**Prof. Dr. Ir. Putu Wijaya Sunu, ST.,
M.T,IPM,ASEAN,Eng.**

Nip. 198006142006041004

Pembimbing II

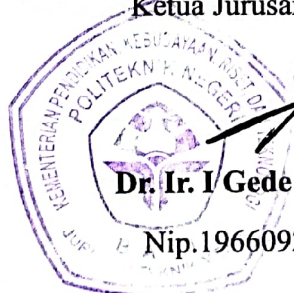


Dr.Eng. I. G. A. B. Wirajati, S.T, M.eng

Nip.197104151999031002

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg

Nip.196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

SIMULASI PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA PADA VILLA SPA HOTEL

Oleh

Febrianto Ardi

NIM. 2315264005

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan Diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal :

4 September 2024

Tim Penguji

Penguji I : Prof. Dr. Ir. I Made Rasta, M.Si.

NIP : 196506171992031001

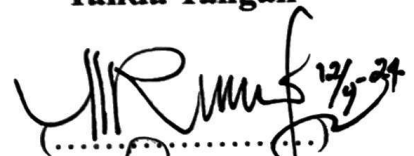
Penguji II : I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T.,M.T.

NIP : 198207102014041001

Penguji III : I Wayan Temaja, S.T, M.T

NIP : 196810221998031001

Tanda Tangan

 12/9-24
(.....)


(.....)


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febrianto Ardi

NIM : 2315264005

Program Studi : D IV Teknik Rekayas Utilitas

Judul Skripsi : Simulasi Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Pada Villa Spa Hotel

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Skripsi ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung,

Yang Membuat Pernyataan



Febrianto Ardi

Nim.2315264005

UCAPAN TERIMAKASIH

Penyusunan Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan pada Pendidikan D IV Teknik Rekayasa utilitas. Selama penyusunan skripsi ini, tentu saja telah diperoleh berbagai bentuk bantuan, dukungan dan bimbingan yang didapat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini saya ucapkan terimakasih disampaikan kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., MeCom. Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali,
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Putu Wijaya Sunu, S.T, M.T, OPM, ASEAN, ENG. selaku pembimbing I yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan Laporan Proposal ini.
6. Bapak Dr.Eng. I Gusti Agung Bagus Wirajati, S.T,M.Eng. Selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan laporan proposal ini
7. Keluarga yang telah memberikan dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan selama penyusunan tugas akhir ini,
8. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan secara langsung maupun secara tidak langsung pada saat penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga buku skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, umumnya peneliti atau penulis, dna khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 24Agustus2024

Febrianto Ardi
NIM.2315264005

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan pengaruh sudut kemiringan panel surya pada perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Villa Spa Hotel Conrad Bali. Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang potensial untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang merusak lingkungan. Dalam penelitian ini, perangkat lunak PVsyst digunakan untuk mensimulasikan sistem PLTS dengan dua sudut kemiringan panel surya yang berbeda, yaitu 30° dan 45° .

Hasil simulasi menunjukkan bahwa sudut kemiringan panel surya mempengaruhi efisiensi penyerapan energi surya. Sudut kemiringan 30° menghasilkan energi sebesar 45.364 kWh per tahun, sementara sudut kemiringan 45° menghasilkan 42.329 kWh per tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa sudut kemiringan yang lebih kecil cenderung lebih efisien dalam menangkap energi matahari di lokasi penelitian ini. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti pentingnya mempertimbangkan faktor bayangan (shading) yang dapat mengurangi kinerja panel surya secara signifikan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan teknis mengenai desain optimal PLTS di kawasan perhotelan Bali, serta dapat berkontribusi pada pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: PLTS, panel surya, sudut kemiringan, simulasi PVsyst, energi terbarukan.

SIMULATION OF THE EFFECT OF SOLAR PANEL TILT ANGLE ON HOTEL SPA VILLAS

ABSTRACT

This study aims to simulate the effect of the tilt angle of solar panels in the design of a Solar Power Plant (PLTS) system at the Conrad Bali Spa Hotel Villa. Solar energy is a promising renewable energy source to reduce dependence on environmentally harmful fossil fuels. In this study, PVsyst software was used to simulate the PLTS system with two different solar panel tilt angles, 30° and 45°.

The simulation results show that the tilt angle of the solar panels significantly affects the efficiency of solar energy absorption. A tilt angle of 30° generates 45,364 kWh per year, while a tilt angle of 45° generates 42,329 kWh per year. These results indicate that a smaller tilt angle tends to be more efficient in capturing solar energy at this study location. Additionally, this study highlights the importance of considering shading factors, which can significantly reduce the performance of solar panels.

This research is expected to provide technical insights into the optimal design of PLTS in the hospitality sector in Bali and contribute to the development of sustainable renewable energy in Indonesia.

Keywords: *PLTS, solar panels, tilt angle, PVsyst simulation, renewable energy.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Skripsi ini yang berjudul “Simulasi Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Pada Villa Spa Hotel” tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang D IV Jurusan Teknik Rekayasa Utilitas Politeknik Negeri Bali.

Penulis ini menyadari Buku Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis dimasa yang akan datang.

Badung,24Agustus2024

Febrianto Ardi

NIM.2315264005

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | iii |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT..... | iv |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4.1 Tujuan Umum | 3 |
| 1.4.2 Tujuan Khusus..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5.1 Manfaat Bagi Penulis | 4 |
| 1.5.2 Manfaat bagi Jurusan Teknik Rekayasa Utilitas | 4 |
| 1.5.3 Manfaat bagi Masyarakat | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Pengertian Panel Surya | 5 |
| 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On Grid..... | 8 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.3 | Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off Grid..... | 10 |
| 2.4 | <i>Charge Controller</i> | 11 |
| 2.5 | Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya..... | 12 |
| 2.5.1 | Radiasi Harian Sinar Matahari..... | 12 |
| 2.5.2 | Bayangan..... | 12 |
| 2.5.3 | Posisi Kemiringan Panel Surya..... | 13 |
| 2.6 | Aps Pvsyst..... | 15 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 17 |
| 3.1 | Jenis Penelitian..... | 17 |
| 3.2 | Alur Penelitian | 17 |
| 3.3 | Lokasi dan Waktu Penelitian | 19 |
| 3.4 | Penentuan Sumber Data | 19 |
| 3.5 | Sumber Daya Penelitian..... | 20 |
| 3.6 | Instrumen Penelitian..... | 21 |
| 3.7 | Prosedur Penelitian..... | 21 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 23 |
| 4.1 | Data Penelitian..... | 23 |
| 4.1.1 | Radiasi Matahari Pada Villa Hotel..... | 23 |
| 4.1.2 | Data Beban pada Villa Hotel..... | 24 |
| 4.2 | Hasil Penelitian | 26 |
| 4.2.1 | Penentuan Titik Koordinat | 26 |
| 4.2.2 | Penentuan sudut Panel Surya | 26 |
| 4.2.3 | Pemilihan Panel Surya dan Inverter..... | 28 |
| 4.2.4 | Penginputan Beban Villa Pada <i>software</i> | 29 |
| 4.2.5 | Jumlah Pemasangan Modul Panel Surya | 29 |
| 4.2.6 | <i>Near Shading Parameter</i> | 30 |
| 4.3 | Pembahasan..... | 33 |
| 4.3.1 | Sistem produksi..... | 33 |

| | | |
|--------------|-----------------------------|-----------|
| 4.3.2 | <i>Loss Diagram</i> | 38 |
| BAB V | KESIMPULAN | 41 |
| 5.1 | Kesimpulan | 41 |
| 5.2 | Saran..... | 41 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 42 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Panel Surya..... | 6 |
| Gambar 2. 2 Solar Optimizer | 6 |
| Gambar 2. 3 Inverter | 7 |
| Gambar 2. 4 Mikroinverter | 7 |
| Gambar 2. 5 Baterai | 8 |
| Gambar 2. 6Pemutus arus | 8 |
| Gambar 2. 7 PLTS On Grid..... | 10 |
| Gambar 2. 8 PLTS Off Grid | 11 |
| Gambar 2. 9 Solar charge controller | 12 |
| Gambar 2. 10 Radiasi Harian Sinar Matahari | 12 |
| Gambar 2. 11 Sudut azimuth matahari..... | 14 |
| Gambar 2. 12 Sudut latitude..... | 14 |
| Gambar 2. 13 Sudut deklinasi | 15 |
| Gambar 3. 1 Gambar Lokasi Villa di Conrad Bali..... | 19 |
| Gambar 3. 2 Aplikasi PVsyst | 20 |
| Gambar 4. 1 Titik Koordinat pada villa pada software PVsyst..... | 23 |
| Gambar 4. 2 iradiation matahari pada villa..... | 24 |
| Gambar 4. 3 Penentuan Sudut panel surya yang ke 1 | 27 |
| Gambar 4. 4 penentuan sudut panel surya yang ke 2..... | 27 |
| Gambar 4. 5 Pemilihan kapasitas panel surya dan Inverter | 28 |
| Gambar 4. 6 Beban Pada villa..... | 29 |
| Gambar 4. 7 Hasil dari karakteristik panel surya pada PVsyst | 29 |
| Gambar 4. 8 Shading yang dihasilkan dari simulasi PVsyst yang pertama | 30 |
| Gambar 4. 9 shading yang dihasilkan dari simulasi PVsyst yang kedua..... | 31 |
| Gambar 4. 10 Diagram iso-shading yang pertama..... | 31 |
| Gambar 4. 11 Diagram iso-shading yang kedua | 32 |
| Gambar 4. 12 Sistem produksi pada 30° | 33 |
| Gambar 4. 13 Sistem Produksi pada 45° | 34 |
| Gambar 4. 14 performa rasio pada panel surya simulasi pertama | 35 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 15 performa rasio pada panel surya simulasi kedua..... | 36 |
| Gambar 4. 16 Loss diagram simulasi pertama | 38 |
| Gambar 4. 17 Loss diagram simulasi kedua | 39 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan skripsi..... | 19 |
| Table 4. 1 Data beban penggunaan pada villa hotel..... | 25 |
| Table 4. 2 Table sistem produksi sudut 30° dan 45° | 36 |
| Table 4. 3 Performa rasio | 37 |
| Table 4. 4 Tabel diagram loss..... | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar bimbingan pembimbing 1
2. Lembar bimbingan pembimbing 2
3. Lembar hasil simulasi oleh PVsyst sudut 30°
4. Lembar hasil simulasi oleh PVsyst sudut 45°

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, banyak negara yang sudah menerapkan penggunaan energi yang terbarukan untuk menggantikan energi yang dihasilkan oleh bahan bakar fosil. Salah satu energi yang terbarukan yang sekarang sangat berkembang pesat yakni energi matahari atau *solar power* yang digunakan sebagai pembangkit energi Listrik dalam bentuk panel surya atau *solar cell*.

Penggunaan energi khususnya pada villa dan hotel di Bali masih bersumber dari energi fosil seperti batubara, minyak bumi dan gas alam. Hal ini merupakan ancaman terhadap lingkungan karena penggunaan energi fosil berkontribusi besar terhadap pencemaran lingkungan. Melihat kondisi tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian tentang simulasi perancangan panel surya pada villa hotel berbintang di Bali. Pentingnya penelitian ini dilakukan untuk menyediakan suplai energi bersih dan terbarukan pada villa dan hotel khususnya di Bali. Selain itu, membantu dalam mengurangi penggunaan energi fosil sebagai sumber energi primer. Menurut penelitian sebelumnya dari (Ramadhan, 2023) mengungkapkan bahwa simulasi dari perencanaan PLTS atap on-grid berbasis Pvsyst menunjukkan total energi yang dapat dibangkitkan adalah 92,98 kWh per harinya pada Villa The Royal Santrian.

Pembangkit listrik yang menggunakan energi fosil seperti batu bara memberikan kontribusi yang cukup tinggi terhadap perusakan lingkungan. Hazardous Trace Elements (HTE) yang mencakup zat-zat berupa merkuri (Hg), seng (Zn), antimon (Sb), timbal (Pb), kadmium (Cd), kromium (Cr), mangan (Mn), dan barium (Ba) menjadi elemen berbahaya yang dihasilkan dari proses pembakaran batu bara dari pembangkit listrik konvensional. Proses pembakaran batu bara juga menghasilkan emisi berupa karbondioksida (CO₂) yang merupakan elemen dominan penyebab terjadinya Gas Rumah Kaca (GRK).

Untuk pengoptimalan penggunaan dari panel surya atau *solar cell*, diperlukan sebuah system pengendali yang dapat mengetahui posisi sinar matahari agar dapat mendapatkan energi yang optimal. Sekarang berbagai macam pengembangan panel surya telah dilakukan untuk meningkatkan produksi energi listrik yang dihasilkan, mulai teknologi penggabungan panel surya dengan penghasil energi lainnya (*hybrid*), dan penggunaan teknologi *solar tracker*. Selain itu pengembangan lainnya dilakukan dengan menggunakan converter DC-DC dalam proses transmisi energi.

Pembangunan Kawasan industri perhotelan khususnya di wilayah Bali Selatan mengalami peningkatan kebutuhan energi listrik seiring berjalannya waktu dari tahun 2019- 2023 sebesar (2.91%) untuk sektor bisnis dan (0,27%) untuk sektor industri. Potensi di kawasan Nusa Dua Bali dapat digunakan sebagai solusi penerapan PLTS Rooftop untuk bangunan komersil seperti rental liburan, hotel, dan restoran. Conrad Bali Nusa Dua Hotel yang menjadi subjek penelitian ini merupakan salah satu hotel yang ada di Nusa Dua.

Perencanaan dan pelaksanaan PLTS memerlukan analisis teknis dan ekonomi yang cermat untuk memastikan keberlanjutannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian teknis terhadap perancangan PLTS Rooftop dengan sistem on-grid, penulis menggunakan software PVsyst, salah satu software simulasi yang populer dan banyak digunakan untuk desain dan perencanaan sistem energi PLTS.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga mengenai potensi energi surya di kawasan Nusa Dua, khususnya penerapan PLTS rooftop dengan sistem on-grid pada villa di hotel. Selain itu, analisis teknis yang terperinci akan membantu menentukan manfaat, tantangan, dan kelayakan penerapan keseluruhan sistem ini. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi aktif dalam eksplorasi energi alternatif yang berkelanjutan dan bersih terhadap lingkungan di sektor pariwisata di Bali dan menjadi referensi untuk pengembangan PLTS serupa di lokasi lain.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil yang terdapat pada latar belakang yakni berupa :

Bagaimana pengaruh sudut panel surya pada simulasi perancangan di villa spa hotel ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan pada penelitian ini, ruang lingkup pembahasannya memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Jenis sistem panel surya yang akan digunakan pada perancangan yakni Sistem On Grid.
2. Lokasi penelitian yang dilakukan di Villa Hotel.
3. *Software* yang digunakan yakni PVsyst.
4. Sudut kemiringan panel surya di 30° dan 45°.
5. Waktu dan data radiasi matahari di lingkungan terora.
6. Tidak melibatkan aspek ekonomi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari simulasi perancangan panel surya pada villa hotel berbintang di Bali, yakni :

1.4.1 Tujuan Umum

1. Memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma IV Jurusan Teknik Rekayasa Utilitas Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan atau pembelajaran di Jurusan Teknik Rekayasa Utilitas Politeknik Negeri Bali.
3. Menguji dan menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di perkuliahan dengan cara membuat simulasi perancangan panel surya pada villa hotel berbintang di Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

Untuk mengetahui sistem yang akan digunakan untuk merancang panel surya pada villa hotel berbintang di Bali.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis dalam penyusunan simulasi perancangan panel surya pada villa hotel berbintang di Bali yakni :

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

1. Simulasi perancangan ini sarana bagi penulis untuk menerapkan ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Rekayasa Utilitas Politeknik Negeri Bali.
2. Penulis nantinya mampu membuat simulasi perancangan panel surya.
3. Penulis dapat membuat simulasi perancangan yang baik sesuai data yang didapat dan dibuat dalam bentuk laporan.

1.5.2 Manfaat bagi Jurusan Teknik Rekayasa Utilitas

1. Dapat mengaplikasikan teori di bangku kuliah.
2. Dapat memperoleh wawasan informasi dan bacaan di perpustakaan Politeknik Negeri Bali.
3. Mendapat pengetahuan dan informasi simulasi perancangan panel surya.

1.5.3 Manfaat bagi Masyarakat

1. Dapat menentukan penggunaan sistem panel surya melalui simulasi yang dilakukan sebelum perancangan.
2. Masyarakat dapat memahami simulasi perancangan panel surya.
3. Agar Masyarakat memahami energi yang terbarukan yakni energi surya.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan hasil analisis data yang didapati dari simulasi panel surya, dapat disimpulkan sebagai berikut :

Perancangan panel surya dari hasil simulasi digunakan modul panel surya dengan total 60 unit dan daya nominal 440 Wp. Kebutuhan inverter yang diperlukan adalah 2 unit dengan kapasitas daya 12 kWac. Konsumsi energi harian pada villa hotel mencapai 2841 kWh. Simulasi ini menunjukkan bahwa sudut kemiringan panel surya berpengaruh terhadap efisiensi penyerapan sinar matahari. Simulasi ini dilakukan pada sudut 30° dan 45°, yang dimana sudut 30° menghasilkan energi sebesar 45.364 kWh pertahun, sedangkan pada sudut 45° menghasilkan 42.329 kWh pertahun. Dengan demikian sudut 30° lebih efisien dalam menghasilkan energi. Pada sudut 30°, produksi spesifik energi 1.718 kWh/tahun dengan performa rasio 82,02%, sedangkan pada sudut 45° produksi spesifik energi 1.603 kWh/tahun dengan performa rasio 81,32%, yang dimana sudut 30° lebih efisien untuk menghasilkan energi.

5.2 Saran

Adapun saran yang disampaikan pada penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran iradiasi matahari dan juga temperatur udara dilaksanakan secara langsung pada lokasi agar dapat memperoleh pengukuran yang lebih akurat.
2. Perlu dilakukannya lagi ujicoba simulasi dengan daerah yang berbeda agar dapat mengetahui perbedaan hasil dari simulasi yang dilakukan.
3. Pemantauan rutin dan optimalisasi seperti penyesuaian sudut panel agar didapatkannya energi yang dihasilkan oleh panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

BPS Provinsi Bali. 2024. *Statistic ekonomi provinsi Bali*, <https://bali.bps.go.id/id/statistics-table/1/ODEjMQ==/daya-terpasang-produksi-dan-listrik-terjual-menurut-jenis-pelanggan-dan-area-pelayanan-di-provinsi-bali-2019-2023.html>. Diakses tanggal 28 Agustus 2024.

F. Husnayain and D. Luthfy, "Analisis rancang bangun PLTS ON-Grid hibrid baterai dengan PVSYST pada kantin teknik FTUI," *Electrices*, vol. 2, no. 1, pp. 21-29, 2020.

Hani, S., Santoso, G., Priyambodo, S., Fahrezy, F. 2022. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sistem *Grid-connected* Berbasis Psyst 6.7.0 Pada Kantor Desa Putat Kecamatan Sedong Kabupaten Cirebon. *Saintek and rechnology*. 1 (1). 630-635.

Hexamitra. 2022. *Mengenal panel surya (PV module)*. Terdapat pada :<https://www.hexamitra.co.id/blog/panel-surya-pv-module-solar-cell-mono-poly-crystalline-plts>. Diakses tanggal 15 mei 2024.

Irsyad, N.H., Pradipta, J., Sehabab, M.R.S., Persada, A.W.D., Soelami, N.,Leksono, E. 2021.Simulasi Energi dan Keekonomian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Fungsi Peak Load Shaving pada Bangunan di Lingkungan Kampus ITB. *Journal of science and applicative technology*. 5 (1). 179-186.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2023. *Kementrian ESDM Terbitkan HEESI 2022*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/kementerian-esdm-terbitkan-heesi-2022>.28 Januari 2024

M. B. Azis, "Desain dan Analisis Biaya Panel Surya Atap untuk Bangunan Majelis Ta'lim Mandiri Energi dengan Simulasi PVsyst," Ph.D. dissertation, Nusa Putra Univ., 2023.

M. D. C. Ramadhan, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Kolam Budidaya di Daerah Sentono Menggunakan Software PVsyst," JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro), vol. 6, no. 2, pp. 18-30, 2021.

Pasan panelsurya.2023. 2 pertimbangan menentukan arah hadap rangkaian panel surya. <https://pasangpanelsurya.com/pertimbangan-arrah-hadap-panel-surya/>. Diakses tanggal 22 april 2024.

Ramadhan,B.I, 2023, *Analisis Potensi PLTS Atap On Grid Pelanggan PLN Dengan Daya Terpasang 2200 VA Provinsi Lampung*, skripsi, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Lampung.

Suriadi, Mahdi, S. 2010. Perencanaan pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan Di Banda Aceh. *Jurnal rekayasa elektrika*. 9 (2). 77-80.

Y. Afrida, B. Setiabudi. 2021. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Solar Home System. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. 02 (1).23-27.