

Analisis Potensi Dan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dalam Mendukung Sistem Transportasi di Bali

I Wayan Yudi Martha Wiguna^{1*}, Aris Budi Sulisty², Rahmat Ahmad²,
Hendrik Prasetyo³

¹Department of Road Transportation Management, Bali Land Transportation Polytechnic, Cempaka Putih Street, Samsam Village, Kerambitan District, Tabanan Regency, Bali, Indonesia.

²Department of Automotive Technology, Bali Land Transportation Polytechnic, Cempaka Putih Street, Samsam Village, Kerambitan District, Tabanan Regency, Bali, Indonesia.

³Department of Road Transportation Management, Indonesian Land Transport Polytechnic (PTDI-STTD), 89 Setu Raya Road, Bekasi, Indonesia.
e-mail: *wayan.yudi@poltradabali.ac.id

Received 22-05-2026; Reviewed 26-06-2026; Accepted 28-06-2026
Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>
DOI: 10.46447/ktj.v13i1.813

Abstract

This study aims to investigate the potential and implementation of Solar Power Plants (SPP) in supporting the transportation system in Bali. As a region with high solar radiation and a tropical climate, Bali has significant potential to utilize solar energy as a source of electricity. However, the utilization of solar energy in Bali remains far below the average of countries that have widely adopted solar power technologies. This research employs a three-stage methodology consisting of field surveys, weather data modeling, and environmental impact analysis. Field surveys are conducted to collect solar radiation data from various locations in Bali, while weather data modeling using PVGIS is applied to estimate solar energy potential. Environmental impact analysis includes the evaluation of potential impacts on water, air, and soil resulting from the implementation of solar power plants, making the study comprehensive and holistic. The results of this study are expected to provide projections of the energy that can be generated by solar power plants in several regions of Bali. Furthermore, the implementation of solar power plants is expected to contribute to the reduction of CO₂ emissions. To encourage the development of solar power plants in Bali, supportive policies and regulations, as well as active participation from government institutions, investors, and local communities, are essential. With appropriate support, the development of solar power plants in Bali can become an effective solution to meet energy demands while promoting long-term energy and environmental sustainability.

Keywords: Solar Power Plant (SPP), PVGIS, Environmental Impact.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki potensi dan pelaksanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dalam Mendukung Sistem Transportasi di Bali. Bali, sebagai daerah dengan radiasi matahari yang tinggi dan iklim tropis, memiliki potensi yang signifikan untuk memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi listrik. Meskipun demikian, pemanfaatan energi surya di Bali masih jauh di bawah rata-rata negara-negara yang telah mengadopsi teknologi PLTS. Penelitian ini merangkum tiga tahap metodologi, melibatkan survei lapangan, pemodelan data cuaca, dan analisis dampak lingkungan. Survei lapangan dilakukan untuk

mengumpulkan data radiasi matahari di berbagai lokasi di Bali, sedangkan pemodelan data cuaca menggunakan PVGIS guna mengestimasi potensi energi surya. Analisis dampak lingkungan melibatkan evaluasi terhadap dampak terhadap air, udara, dan tanah dari implementasi PLTS, menjadikan penelitian ini holistik dan menyeluruh. Hasil penelitian nantinya akan mendapatkan proyeksi energi yang dihasilkan oleh PLTS di beberapa daerah di Bali. Selain itu, implementasi PLTS diharapkan dapat mengurangi emisi CO₂. Untuk mendorong perkembangan PLTS di Bali, perlu adanya dukungan kebijakan dan regulasi yang mendukung, serta partisipasi aktif dari pemerintah, investor, dan masyarakat. Dengan dukungan yang tepat, pengembangan PLTS di Bali dapat menjadi solusi efektif untuk memenuhi kebutuhan energi, sekaligus mendukung keberlanjutan energi dan lingkungan di masa depan.

Kata kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Surya, PVGIS , Dampak Lingkungan

PENDAHULUAN

Bali merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi besar dalam pengembangan energi surya sebagai sumber energi listrik. Indonesia memiliki potensi energi surya yang tinggi dengan rata-rata radiasi matahari sekitar 4,8 kWh/m² per hari (BPS, 2020). Sebagai wilayah beriklim tropis, Bali memiliki kondisi yang mendukung pemanfaatan energi surya, ditandai dengan rata-rata suhu udara sekitar 27°C dan intensitas penyinaran matahari sekitar 5 kWh/m² per hari (BMKG, 2019). Kondisi tersebut menjadikan Bali sebagai lokasi yang potensial untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Ruiz et al., 2020; Syanalia & Winata, 2018; Tanoto et al., 2024).

Selain didukung oleh potensi sumber daya alam, kebutuhan energi di Bali terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan sektor pariwisata. Oleh karena itu, pengembangan energi terbarukan menjadi langkah strategis untuk mendukung ketahanan dan keberlanjutan energi di daerah tersebut. Di samping energi surya, keberagaman sumber daya alam Bali juga membuka peluang pengembangan sistem energi yang lebih berkelanjutan dan terintegrasi (Syanalia & Winata, 2018; Wijaya & Widodoatmodjo, 2023).

Meskipun memiliki potensi yang besar, pemanfaatan energi surya di Bali dan Indonesia masih relatif rendah. Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menunjukkan bahwa kapasitas PLTS terpasang di Indonesia pada tahun 2019 baru mencapai 12,1 MWp, yang mengindikasikan bahwa pemanfaatan energi surya masih belum optimal. Kondisi ini dipengaruhi oleh berbagai tantangan, antara lain keterbatasan lahan yang sesuai untuk pembangunan PLTS serta tingginya biaya investasi awal dibandingkan dengan beberapa sumber energi konvensional (Sriyadi et al., 2023; Wijaya & Widodoatmodjo, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi dan implementasi PLTS dalam mendukung sistem transportasi di Bali. Selain mengkaji aspek teknis dan pemanfaatannya, penelitian ini juga mempertimbangkan dampak lingkungan yang dihasilkan guna memberikan gambaran yang komprehensif mengenai keberlanjutan pengembangan PLTS. Pemanfaatan PLTS di sektor transportasi diharapkan dapat mendukung penggunaan kendaraan listrik dan sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan, sehingga berkontribusi terhadap terwujudnya mobilitas berkelanjutan di Bali (Alrubaie et al., 2023; Sudjoko, 2021; Yap et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan dan pemodelan potensi energi surya. Penelitian bertujuan untuk menganalisis potensi energi surya di Bali serta mengevaluasi peluang implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam mendukung sistem transportasi yang berkelanjutan. Lokasi penelitian meliputi Kota Denpasar, Kabupaten Gianyar, Kabupaten Bangli, Kabupaten Klungkung, dan Kabupaten Karangasem. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada karakteristik geografis dan kondisi iklim yang berbeda sehingga dapat mewakili kondisi wilayah Bali secara umum (Ruiz et al., 2020; Tanoto et al., 2024).

Tahap pertama penelitian dilakukan melalui survei lapangan untuk memperoleh data primer berupa intensitas radiasi matahari. Pengukuran dilakukan secara langsung menggunakan Solar Power Meter (*Pyranometer*) pada setiap lokasi penelitian. Data yang diperoleh digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual radiasi matahari serta sebagai data pembanding terhadap hasil pemodelan yang dilakukan. Pengukuran radiasi matahari pada beberapa lokasi yang berbeda diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai potensi energi surya di Bali (AlFaraj et al., 2024; Kulesza et al., 2023).

Tahap berikutnya adalah pemodelan potensi energi surya menggunakan perangkat lunak *Photovoltaic Geographical Information System* (PVGIS). Pemodelan dilakukan dengan memasukkan parameter lokasi geografis, teknologi panel surya, daya puncak terpasang (*installed peak power*), kerugian sistem (*system loss*), posisi pemasangan panel (*mounting position*), sudut kemiringan panel (*tilt*), dan orientasi panel (*azimuth*). Berdasarkan parameter tersebut, PVGIS menghasilkan informasi mengenai radiasi matahari, estimasi produksi energi listrik tahunan, serta tingkat potensi energi surya pada masing-masing lokasi penelitian (AlFaraj et al., 2024; Kulesza et al., 2023).

Selanjutnya, data hasil pengukuran lapangan dan hasil simulasi PVGIS dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi potensi pengembangan PLTS di Bali. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran radiasi matahari dengan hasil simulasi guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi potensi energi surya. Hasil analisis kemudian digunakan untuk mengkaji peluang pemanfaatan PLTS dalam mendukung sistem transportasi di Bali, khususnya sebagai sumber energi bagi kendaraan listrik dan infrastruktur transportasi yang ramah lingkungan (Kulesza et al., 2023; Tanoto et al., 2024).

Potensi energi surya pada setiap lokasi diklasifikasikan berdasarkan produksi energi tahunan sistem fotovoltaik, yaitu potensi tinggi apabila menghasilkan energi ≥ 1.500 kWh/kWp/tahun, potensi sedang apabila menghasilkan energi antara 1.200–1.500 kWh/kWp/tahun, dan potensi rendah apabila menghasilkan energi < 1.200 kWh/kWp/tahun. Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, dilakukan evaluasi terhadap kelayakan implementasi PLTS sebagai salah satu alternatif penyediaan energi yang berkelanjutan untuk mendukung pengembangan sistem transportasi di Bali (Syanalina & Winata, 2018; Tanoto et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data potensi energi surya dilakukan menggunakan aplikasi *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)*, yang menyediakan informasi mengenai radiasi matahari dan estimasi produksi energi surya berdasarkan kondisi geografis suatu lokasi. Data yang diperoleh meliputi intensitas radiasi matahari, durasi penyinaran, serta potensi energi listrik yang dapat dihasilkan oleh sistem fotovoltaik. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi lokasi yang memiliki potensi terbaik untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Bali (AlFaraj et al., 2024; Kulesza et al., 2023).

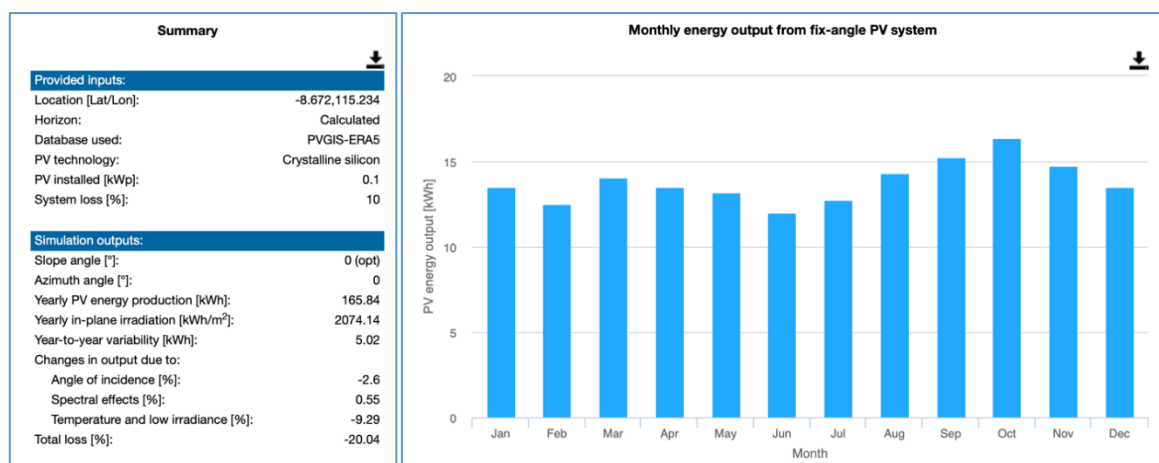
Pengukuran dilakukan pada lima lokasi, yaitu Denpasar, Klungkung, Bangli, Gianyar, dan Karangasem. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada perbedaan karakteristik geografis dan iklim yang mewakili kondisi wilayah Bali. Melalui analisis pada beberapa lokasi yang berbeda, diperoleh data yang lebih komprehensif mengenai variasi radiasi matahari dan potensi energi surya di Bali.

Hasil pengukuran PVGIS memberikan gambaran mengenai tingkat potensi energi surya pada masing-masing lokasi, termasuk pengaruh faktor geografis dan lingkungan terhadap produksi energi listrik dari sistem PLTS. Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menganalisis potensi pengembangan energi surya serta mendukung perencanaan implementasi PLTS yang optimal di Bali. Adapun hasil pengukuran menggunakan PVGIS pada lokasi kajian disajikan sebagai berikut.

1. Kota Denpasar

Kota Denpasar disimulasikan dengan pengaturan pada PVGIS sebagai berikut :

Solar radiation database	: PVGIS-ERA5 (default)
PV technology	: Crystalline Silicon
Installed peak PV power [kWp]	: 0,1 kWp (100Wp)
System loss [%]	: 10
Mounting position	: Free standing (default)
Slope [°]	: 10 sudut optimal (sekitar 8–10° untuk Bali) untuk mengurangi kerugian akibat sudut datang sinar.
Azimuth [°]	: 0 (default)



Gambar 1. Hasil simulasi PVGIS Kota Denpasar

Data Hasil Simulasi:

Yearly PV energy production: 165,84 kWh untuk sistem panel surya dengan kapasitas 0,1 kWp (100 Wp).

Produksi harian rata-rata: 165.840 Wh/365 hari = 454,35 Wh/hari

Angka ini menunjukkan bahwa sistem dapat menghasilkan 454,35 Wh listrik per hari secara rata-rata di Denpasar.

Potensi energi surya dapat ditentukan dengan menghitung produksi energi tahunan per kWp, menggunakan formula berikut:

$$\text{Produksi tahunan per kWp} = \frac{\text{Energi tahunan}}{\text{Kapasitas sistem (kWp)}}$$

Dengan kapasitas 0,1 kWp:

$$\begin{aligned} \text{Produksi tahunan per kWp} &= \frac{165,84 \text{ kWh}}{0,1 \text{ kWp}} \\ &= 1.658,4 \text{ kWh/kWp/tahun.} \end{aligned}$$

Klasifikasi Potensi:

Tinggi : ≥ 1.500 kWh/kWp/tahun.

Sedang : 1.200–1.500 kWh/kWp/tahun.

Rendah : < 1.200 kWh/kWp/tahun.

Karena hasil simulasi menunjukkan 1.658,4 kWh/kWp/tahun, potensi energi surya di Denpasar dapat dikategorikan sebagai tinggi.

2. Kabupaten Klungkung

Kota Semarapura di Kabupaten Klungkung disimulasikan dengan pengaturan pada PVGIS sebagai berikut :

Solar radiation database : PVGIS-ERA5 (default)

PV technology : Crystalline Silicon

Installed peak PV power [kWp] : 0,1 kWp (100Wp)

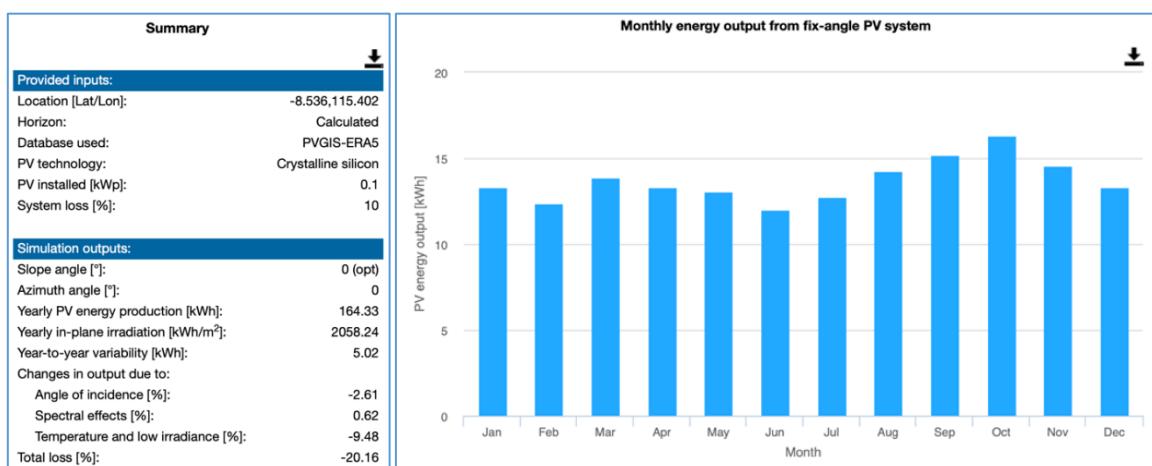
System loss [%] : 10

Mounting position : Free standing (default)

Slope [°] : 10 sudut optimal (sekitar 8–10° untuk Bali) untuk mengurangi kerugian akibat sudut datang sinar.

Azimuth [°] : 0 (default)

Produksi Tahunan per KWP : 1.643,3 kWh/kWp/tahun.



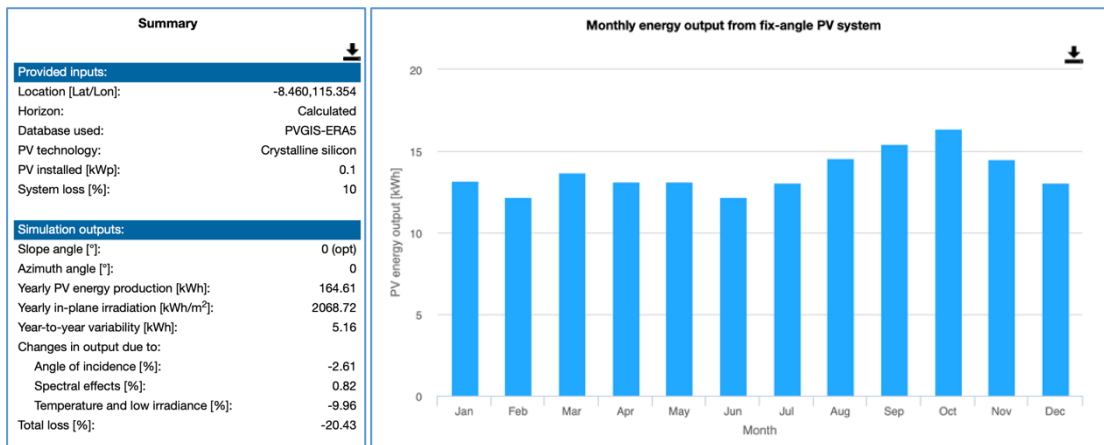
Gambar 2. Hasil simulasi PVGIS Kabupaten Klungkung

Karena hasil simulasi menunjukkan 1.643,3 kWh/kWp/tahun, potensi energi surya di Kabupaten Klungkung dapat dikategorikan sebagai tinggi.

3. Kabupaten Bangli

Kabupaten Bangli disimulasikan dengan pengaturan pada PVGIS sebagai berikut :

Solar radiation database	: PVGIS-ERA5 (default)
PV technology	: Crystalline Silicon
Installed peak PV power [kWp]	: 0,1 kWp (100Wp)
System loss [%]	: 10
Mounting position	: Free standing (default)
Slope [°]	: 10 sudut optimal
Azimuth [°]	: 0 (default)
Produksi Tahunan per KWP	: 1.646,1 kWh/kWp/tahun.



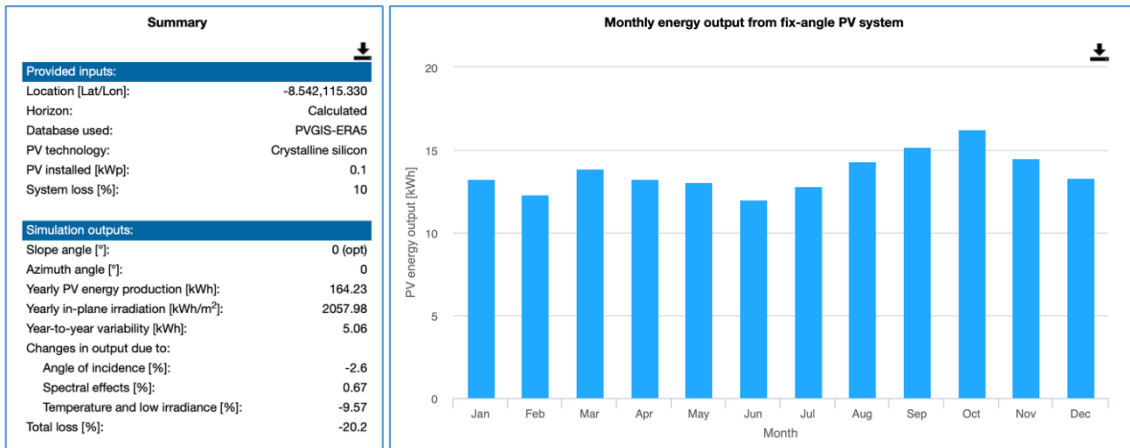
Gambar 3. Hasil simulasi PVGIS Kabupaten Bangli

Karena hasil simulasi menunjukkan 1.646,1 kWh/kWp/tahun, potensi energi surya di Kabupaten Bangli dapat dikategorikan sebagai tinggi.

4. Kabupaten Gianyar

Kabupaten Gianyar disimulasikan dengan pengaturan pada PVGIS sebagai berikut :

Solar radiation database	: PVGIS-ERA5 (default)
PV technology	: Crystalline Silicon
Installed peak PV power [kWp]	: 0,1 kWp (100Wp)
System loss [%]	: 10
Mounting position	: Free standing (default)
Slope [°]	: 10 sudut optimal (sekitar 8–10° untuk Bali) untuk mengurangi kerugian akibat sudut datang sinar.
Azimuth [°]	: 0 (default)
Produksi Tahunan per KWP	: 1.642,3 kWh/kWp/tahun.



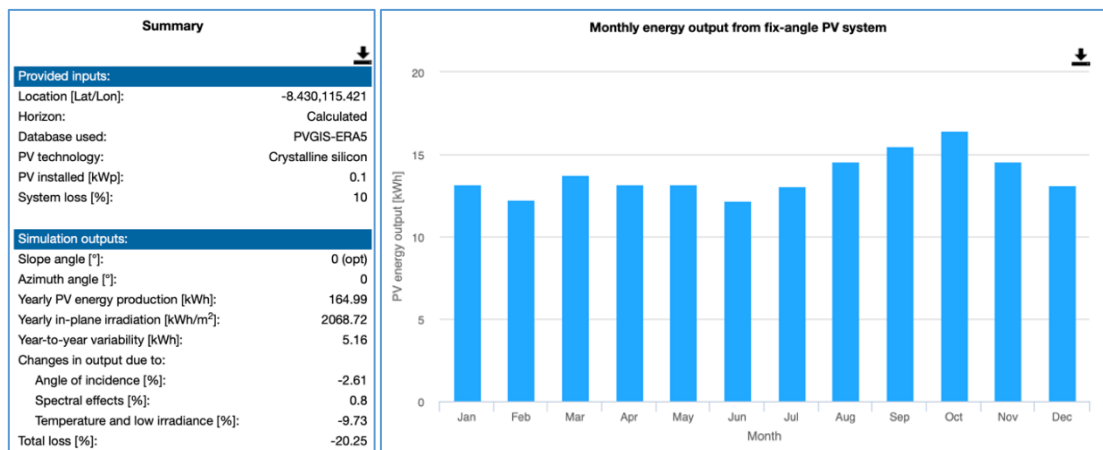
Gambar 4. Hasil simulasi PVGIS Kabupaten Gianyar

Karena hasil simulasi menunjukkan 1.642,3 kWh/kWp/tahun, potensi energi surya di Kabupaten Gianyar dapat dikategorikan sebagai tinggi.

5. Kabupaten Karangasem

Kabupaten Karangasem disimulasikan dengan pengaturan pada PVGIS sebagai berikut :

- Solar radiation database : PVGIS-ERA5 (default)
- PV technology : Crystalline Silicon
- Installed peak PV power [kWp] : 0,1 kWp (100Wp)
- System loss [%] : 10
- Mounting position : Free standing (default)
- Slope [°] : 10 sudut optimal (sekitar 8–10° untuk Bali) untuk mengurangi kerugian akibat sudut datang sinar.
- Azimuth [°] : 0 (default)
- Produksi Tahunan per KWP : 1.649,9 kWh/kWp/tahun.



Gambar 5. Hasil simulasi PVGIS Kabupaten Karangasem

Karena hasil simulasi menunjukkan 1.649,9 kWh/kWp/tahun, potensi energi surya di Kabupaten Karangasem dapat dikategorikan sebagai tinggi.

Tabel 1. Rekap Data Simulasi PVGIS

Lokasi	Energi Tahunan (kWh)	Energi Rata-rata Harian (Wh/hari)	Potensi Tahunan per kWp (kWh/kWp /tahun)	Fluktuasi Musiman
Denpasar	165,84	454,35	1.658,4	Puncak pada Agustus-Oktober.
Klungkung	164,33	450,21	1.643,3	Puncak pada Agustus-Oktober.
Bangli	164,62	450,98	1.646,1	Puncak pada Oktober
Gianyar	164,23	449,94	1.642,3	Puncak pada Oktober
Karangasem	164,99	452,02	1.649,9	Puncak pada Oktober

Hasil pengukuran dengan Solar Power Meter

Pengukuran intensitas radiasi matahari menggunakan Solar Power Meter dilakukan pada lima lokasi di Bali, yaitu Kota Denpasar, Kabupaten Klungkung, Kabupaten Bangli, Kabupaten Gianyar, dan Kabupaten Karangasem. Seluruh titik pengukuran dipilih pada area terbuka yang minim gangguan bayangan dari bangunan maupun vegetasi untuk memperoleh data radiasi matahari yang representatif. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh lokasi memiliki tingkat radiasi matahari yang tinggi dan sangat potensial untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Intensitas radiasi matahari rata-rata yang diperoleh berturut-turut adalah 951,6 W/m² di Kota Denpasar, 983,1 W/m² di Kabupaten Klungkung, 995,5 W/m² di Kabupaten Gianyar, 1.060,2 W/m² di Kabupaten Bangli, dan 1.146,6 W/m² di Kabupaten Karangasem. Nilai tersebut berada pada kisaran yang sangat baik untuk pemanfaatan energi surya di wilayah tropis.

Tabel 2. Rekap Hasil Pengukuran Dengan Solar Power Meter

No.	Lokasi	Lokasi Pengukuran	Rata-rata Intensitas (W/m ²)	Energi yang Dihasilkan (W/m ²)	Potensi Pemanfaatan Energi Surya
1	Kota Denpasar	Lapangan Niti Mandala Renon	951,6	190,32	Radiasi tinggi, mendekati optimal, cocok untuk panel surya berkualitas tinggi.
2	Kabupaten Klungkung	Lapangan Kertagosa	983,1	196,6	Intensitas tinggi, mendukung pengembangan energi surya dengan efisiensi tinggi.
3	Kabupaten Bangli	Lapangan Kapten Anom Muditha	1.060,20	212,04	Radiasi sangat tinggi, ideal untuk pemanfaatan optimal panel surya.
4	Kabupaten Gianyar	Lapangan Astina	995,5	199,1	Intensitas tinggi, memiliki potensi besar untuk pembangkit listrik tenaga surya.
5	Kabupaten Karangasem	Desa Rendang	1.146,60	229,32	Radiasi sangat tinggi, potensi energi surya yang sangat besar dan optimal.



Gambar 6. Hasil pengukuran dengan Solar Power Meter

Berdasarkan asumsi efisiensi panel surya sebesar 20%, potensi daya listrik yang dapat dihasilkan dari setiap meter persegi panel surya berkisar antara 190,32–229,32 Watt. Kabupaten Karangasem menunjukkan potensi tertinggi dengan estimasi produksi daya sebesar 229,32 Watt/m², diikuti Kabupaten Bangli sebesar 212,04 Watt/m², Kabupaten Gianyar sebesar 199,10 Watt/m², Kabupaten Klungkung sebesar 196,62 Watt/m², dan Kota Denpasar sebesar 190,32 Watt/m².

Potensi PLTS dalam Mendukung Sistem Transportasi di Bali

Hasil analisis menunjukkan bahwa Bali memiliki potensi yang besar untuk mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi pendukung sistem transportasi berkelanjutan. Tingginya intensitas radiasi matahari di berbagai wilayah Bali memungkinkan pemanfaatan energi surya untuk mendukung operasional kendaraan listrik dan infrastruktur transportasi ramah lingkungan. Salah satu penerapan utama PLTS adalah sebagai sumber energi bagi Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU). Berdasarkan perhitungan kebutuhan daya untuk empat mobil listrik dan enam motor listrik yang melakukan pengisian secara bersamaan, diperlukan daya sekitar 40 kW. Dengan asumsi produksi daya panel surya sebesar 229,32 Watt/m², kebutuhan tersebut dapat dipenuhi melalui pemasangan sekitar 109 panel surya dengan luas total ±174,4 m². Kondisi ini menunjukkan bahwa wilayah dengan potensi radiasi tinggi, seperti Karangasem dan Bangli, sangat layak untuk pengembangan SPKLU berbasis energi surya.

Pemanfaatan PLTS pada sektor transportasi juga berpotensi mengurangi emisi karbon melalui penggantian penggunaan bahan bakar fosil dengan energi listrik yang bersumber dari energi terbarukan. Selain mendukung upaya mitigasi perubahan iklim, penerapan transportasi berbasis energi surya dapat meningkatkan kualitas udara dan menciptakan efisiensi ekonomi jangka panjang melalui pengurangan konsumsi bahan bakar fosil. Selain sebagai sumber energi untuk kendaraan listrik, PLTS dapat diintegrasikan pada berbagai infrastruktur transportasi, seperti atap terminal dan stasiun, halte bus, penerangan jalan umum, serta lampu lalu lintas. Integrasi tersebut dapat mengurangi beban konsumsi listrik konvensional sekaligus meningkatkan keandalan sistem transportasi.

Dari perspektif pariwisata, pengembangan transportasi berbasis energi surya dapat memperkuat citra Bali sebagai destinasi wisata berkelanjutan. Penyediaan

transportasi ramah lingkungan dan infrastruktur energi terbarukan berpotensi meningkatkan daya tarik wisatawan yang memiliki kepedulian terhadap isu lingkungan. Pemanfaatan PLTS juga berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan energi daerah melalui diversifikasi sumber energi dan pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Di samping itu, pengembangan sektor energi surya dapat mendorong investasi, inovasi teknologi, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya energi terbarukan dan transportasi berkelanjutan. Secara keseluruhan, potensi energi surya yang tinggi di Bali menjadikan PLTS sebagai salah satu solusi strategis untuk mendukung transformasi sistem transportasi yang lebih bersih, efisien, dan berkelanjutan (Daynarra et al., 2025; Pawitra Putra et al., 2020; Prasetyo et al., 2024). Implementasi PLTS pada sektor transportasi tidak hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga mendukung ketahanan energi dan pembangunan ekonomi daerah dalam jangka panjang (Almasri et al., 2024; Alrubaie et al., 2023).

SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa Provinsi Bali memiliki potensi energi surya yang sangat baik untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Simulasi menggunakan PVGIS menghasilkan estimasi produksi energi tahunan sebesar 1.642–1.658 kWh/kWp/tahun pada beberapa wilayah utama, seperti Denpasar, Klungkung, Bangli, Gianyar, dan Karangasem. Temuan ini diperkuat oleh hasil pengukuran lapangan yang menunjukkan intensitas radiasi matahari berkisar antara 951,6 W/m² hingga 1.146,6 W/m², dengan nilai tertinggi ditemukan di Kabupaten Karangasem. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa Bali memiliki sumber daya surya yang memadai untuk mendukung pengembangan sistem energi berbasis fotovoltaik secara berkelanjutan.

Potensi energi surya yang tinggi tersebut memberikan peluang yang signifikan bagi integrasi PLTS ke dalam sistem transportasi, khususnya melalui penyediaan energi untuk Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU). Hasil kajian menunjukkan bahwa pemanfaatan PLTS tidak hanya layak secara teknis untuk mendukung kebutuhan pengisian kendaraan listrik, tetapi juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap energi berbasis fosil serta menurunkan emisi karbon dari sektor transportasi.

Integrasi PLTS dan transportasi listrik berpotensi mendukung transisi menuju sistem mobilitas yang lebih berkelanjutan di Bali. Selain memberikan manfaat lingkungan melalui pengurangan emisi, pengembangan infrastruktur berbasis energi surya juga dapat memperkuat ketahanan energi daerah, meningkatkan daya tarik Bali sebagai destinasi pariwisata berkelanjutan, serta menciptakan peluang ekonomi melalui investasi, inovasi teknologi, dan penciptaan lapangan kerja. Dengan karakteristik sumber daya yang dimiliki, Bali berpotensi menjadi model pengembangan transportasi berbasis energi terbarukan bagi wilayah lain di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- AlFaraj, J., Popovici, E., & Leahy, P. (2024). Solar Irradiance Database Comparison for PV System Design: A Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, *16*(15). <https://doi.org/10.3390/su16156436>
- Almasri, R. A., Alharbi, T., Alshitawi, M. S., Alrumayh, O., & Ajib, S. (2024). Related Work and Motivation for Electric Vehicle Solar/Wind Charging Stations: A Review.

- In *World Electric Vehicle Journal* (Vol. 15, Number 5). <https://doi.org/10.3390/wevj15050215>
- Alrubaie, A. J., Salem, M., Yahya, K., Mohamed, M., & Kamarol, M. (2023). A Comprehensive Review of Electric Vehicle Charging Stations with Solar Photovoltaic System Considering Market, Technical Requirements, Network Implications, and Future Challenges. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Number 10). <https://doi.org/10.3390/su15108122>
- Daynarra, B., Rosewita, B., Breliastiti, R., & Iona Nelson, C. (2025). Transisi Energi Terbarukan: Peran PLTS Dalam Efisiensi Ekonomi dan Ketahanan Energi Indonesia. *Media Ilmiah Akuntansi*, 13(1).
- Kulesza, K., Martinez, A., & Taylor, N. (2023). Assessment of Typical Meteorological Year Data in Photovoltaic Geographical Information System 5.2, Based on Reanalysis and Ground Station Data from 147 European Weather Stations. *Atmosphere*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/atmos14121803>
- Pawitra Putra, A. A. G. A., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2020). Review Perkembangan PLTS di Provinsi Bali Menuju Target Kapasitas 108 MW Tahun 2025. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(2). <https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i02.p09>
- Prasetyo, S. D., Rizandy, A. N., Birawa, A. R., Regannanta, F. J., Arifin, Z., Mauludin, M. S., & Sukarman. (2024). Design and Economic Analysis of a Solar-Powered Charging Station for Personal Electric Vehicles in Indonesia. *Journal of Sustainability for Energy*, 3(2). <https://doi.org/10.56578/jse030201>
- Ruiz, H. S., Sunarso, A., Ibrahim-Bathis, K., Murti, S. A., & Budiarto, I. (2020). GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the optimal location of solar energy plants at Indonesia. *Energy Reports*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.198>
- Sriyadi, S., Arief, Y. Z., Wilyanti, S., & Al-Hakim, R. R. (2023). Desain Plts Atap Spklu Di Pln Unit Induk Distribusi Jakarta Raya. *Electro Luceat*, 9(1). <https://doi.org/10.32531/jelek.v9i1.597>
- Sudjoko, C. (2021). Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan Sebagai Solusi Untuk Mengurangi Emisi Karbon. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 2(1: Baterai; Emisi Karbon; Kendaraan Listrik; Strategi).
- Syanalia, A., & Winata, F. (2018). Decarbonizing Energy in Bali With Solar Photovoltaic: GIS-Based Evaluation on Grid-Connected System. *Indonesian Journal of Energy*, 1(2). <https://doi.org/10.33116/ije.v1i2.22>
- Tamba II, J. S., Abdulkarim, A., & Shuaibu, A. N. (2025). Solar powered electric vehicle charging system: a comprehensive review. *Discover Electronics*, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s44291-025-00139-x>
- Tanoto, Y., Budhi, G. S., & Mingardi, S. F. (2024). Clustering-based assessment of solar irradiation and temperature attributes for PV power generation site selection: A case of Indonesia's Java-Bali region. *International Journal of Renewable Energy Development*, 13(2). <https://doi.org/10.61435/ijred.2024.59998>
- Wijaya, A., & Widoatmodjo, S. (2023). Analisa potensi dan hambatan penerapan solar photovoltaic terhadap program net-zero emission di Indonesia. *Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan*, 7(3). <https://doi.org/10.24912/jmbk.v7i3.23861>
- Yap, K. Y., Chin, H. H., & Klemeš, J. J. (2022). Solar Energy-Powered Battery Electric Vehicle charging stations: Current development and future prospect review.

Renewable and Sustainable Energy Reviews, 169.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112862>