

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN ANGIN DAN SUHU

TERHADAP DAYA DI PLHS SUANA NUSA PENIDA



Oleh :

I Made Resa Wibawa

2215313002

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN ANGIN DAN SUHU TERHADAP DAYA DI PLHS SUANA NUSA PENIDA

Oleh : **I Made Resa Wibawa**

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan. Namun, performa sistem PLTS sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kecepatan angin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik suhu dan kecepatan angin, serta melihat bagaimana keduanya memengaruhi daya keluaran di PLHS (Pembangkit Listrik Hybrid Surya) Suana, Nusa Penida. Data yang digunakan meliputi data suhu, kecepatan angin, irradiansi, serta produksi daya PLHS selama musim hujan (Januari) dan musim kemarau (April) tahun 2024. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan pengolahan data dalam bentuk tabel, grafik, dan tren analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan kecepatan angin memiliki karakteristik berbeda di tiap musim, yang secara langsung maupun tidak langsung memengaruhi fluktuasi produksi daya. Produksi daya cenderung lebih tinggi dan stabil pada kondisi cuaca cerah, serta dapat menurun ketika suhu terlalu tinggi atau kecepatan angin sangat rendah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pentingnya pengaruh cuaca terhadap optimalisasi sistem PLTS.

Kata kunci: PLTS, suhu, kecepatan angin, daya keluaran, cuaca, Nusa Penida

ANALYSIS THE INFLUENCE OF WIND SPEED AND TEMPERATURE ON HYBRID SOLAR POWER PLANT (PLHS) OUTPUT POWER SUANA NUSA PENIDA

ABSTRACTION

By : **I Made Resa Wibawa**

Solar Power Plants (PLTS) are one of the renewable energy solutions that are environmentally friendly. However, the performance of a PLTS system is highly influenced by environmental factors such as temperature and wind speed. This study aims to analyze the characteristics of temperature and wind speed, as well as how both affect the power output of the Hybrid Solar Power Plant (PLHS) located in Suana , Nusa Penida. The data used includes temperature, wind speed, irradiance, and PLHS power output during the rainy season (January) and dry season (April) of 2024. The method applied is descriptive quantitative, with data processed in the form of tables, graphs, and trend analysis. The results show that temperature and wind speed have different characteristics across seasons, which directly or indirectly affect fluctuations in power production. Power output tends to be higher and more stable under clear weather conditions and can decrease when temperatures become too high or wind speed is too low. This research is expected to provide insights into the importance of weather factors in optimizing the performance of solar power systems.

Keywords: solar power plant, temperature, wind speed, power output, weather, Nusa

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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 Penelitian.....	I-2
1.5 Manfaat	I-2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Penelitian Sebelumnya	II-1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	II-3
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid	II-3
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid.....	II-4
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid.....	II-4
2.6 Modul Surya	II-5
2.7 Inverter	II-7
2.8 PLTS Dengan BESS	II-7
2.9 Jenis Baterai pada PLTS.....	II-8
2.9.1 Baterai Lead-Acid	II-8
2.9.2 Baterai Litium-Ion.....	II-9
2.9.3 Baterai Nikel-Kadmium.....	II-9
2.10 Ambient Temperature Sensor.....	II-10
2.11 Wind Speed Sensor.....	II-10
2.12 Performance Ratio	II-11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Jenis Penelitian	III-1
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-1
3.4 Rumus dan Perhitungan Rata-rata Suhu, Kecepatan Angin	III-4

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS	IV-1
4.1 Gambaran Umum Pembangkit Listrik Hybrid Surya Suana Nusa Penida	IV-1
4.1.1 Komponen Utama Pembangkit Listrik Hybrid Surya Suana Nusa Penida.....	IV-2
4.2 Karakteristik Kecepatan Angin dan Suhu	IV-8
4.2.1 Karakteristik Suhu Harian	IV-8
4.2.2 Karakteristik Kecepatan Angin	IV-9
4.2.3 Perbandingan Suhu Dan Kecepatan Angin Musim Kemarau dan Musim Hujan	IV-12
4.3 Pola Produksi PLHS Berdasarkan Kondisi Cuaca	IV-14
4.3.1 Produksi Harian PLHS	IV-14
4.4 Pengaruh Suhu dan Kecepatan Angin Terhadap Daya PLHS	IV-19
4.4.1 Pengaruh Suhu dan Kecepatan Angin Terhadap Produksi Tertinggi PLHS pada Bulan Januari Kondisi Cerah 7 Januari 2024.....	IV-19
4.4.2 Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin Terhadap Produksi Tertinggi PLHS pada Bulan Januari Kondisi Berawan 14 Januari 2024	IV-21
4.4.3 Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin Terhadap Produksi Tertinggi PLHS pada Bulan Januari Kondisi Hujan 2 Januari 2024	IV-23
4.4.4 Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin Terhadap Produksi Tertinggi PLHS pada Bulan April Kondisi Cerah 1 April 2024.....	IV-25
4.4.5 Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin Terhadap Produksi Tertinggi PLHS pada Bulan April Kondisi Berawan 10 April 2024.....	IV-27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.....	L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya [2]	II-3
Gambar 2. 2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid [4]	II-4
Gambar 2. 3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid [4]	II-4
Gambar 2. 4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid [5]	II-5
Gambar 2. 5 Monocrystalline Solar Panels [7]	II-6
Gambar 2. 6 Polycrystalline Solar Panels [8]	II-7
Gambar 2. 7 Inverter [10]	II-7
Gambar 2. 8 Skema BESS [12]	II-8
Gambar 2. 9 Baterai Lead-Acid [15]	II-9
Gambar 2. 10 Baterai Lithium-Ion [16]	II-9
Gambar 2. 11 Baterai Nikel-Kadmium [17]	II-10
Gambar 2. 12 Ambient Temperature Sensor	II-10
Gambar 2. 13 Wind Speed Sensor	II-11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar 3. 2 Single Line Diagram PLHS Suana [24]	III-4

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya.....	II-1
Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul Surya.....	II-6
Tabel 4. 1 Spesifikasi Modul Surya.....	IV-3
Tabel 4. 2 Spesifikasi PV inverter Huawei tipe SUN2000-215KTL-H0 String Inverter	IV-4
Tabel 4. 3 Spesifikasi Inverter battery yang di gunakan di PLHS Suana.....	IV-6
Tabel 4. 4 Spesifikasi sel Baterai	IV-7
Tabel 4. 5 Suhu rata-rata, suhu maksimum dan suhu minimum per hari bulan januari selama 15 Hari.....	IV-8
Tabel 4. 6 Suhu rata-rata, suhu maksimum dan suhu minimum per hari bulan April 15 Hari.....	IV-9
Tabel 4. 7 Kecepatan Angin Rata-rata Bulan Januari 2024 Selama 15 Hari	IV-10
Tabel 4. 8 Kecepatan Angin Rata-rata Bulan April Selama 15 Hari	IV-11
Tabel 4. 9 Produksi Tertinggi PLTS Bulan Januari Selama 15 Hari.....	IV-14
Tabel 4. 10 Produksi Tertinggi PLTS Bulan April Selama 15 Hari	IV-15
Tabel 4. 11 Produksi Daya Tertinggi dan Terendah Berdasarkan Cuaca Bulan Januari	IV-16
Tabel 4. 12 Produksi Daya Tertinggi dan Terendah Berdasarkan Cuaca Bulan April..	IV-16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Suhu,Kecepatan Angin, Irradiant, Rain Gauge, Dan Daya PLTS ...	L-1
Lampiran 2	Data Dokumentasi.....	L-11
Lampiran 3	Hasil Wawancara.....	L-12
Lampiran 4	Datasheet Panel Surya	L-13
Lampiran 5	Standar Kelayakan PLTS	L-14

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan pokok bagi manusia. Selama masih menjalani kehidupan kebutuhan akan energi tidak akan pernah berakhir. Pertimbangan penggunaan energi pada masa sekarang ini mencakup banyak aspek. Dahulu penggunaan energi hanya berorientasi pada pemanfaatan energi sebesar-besarnya tanpa memperhatikan efek samping terhadap lingkungan akibat dari pemanfaatan energi tersebut.

Sumber energi yang terkandung didalam bumi ini semakin lama semakin berkurang sementara kebutuhan akan energi setiap saat semakin bertambah, oleh sebab itu perlu adanya energi baru untuk memenuhi kebutuhan energi dimasa yang akan datang. Energi hijau merupakan sumber energi terbarukan yang saat ini telah dikembangkan dunia diantaranya energi matahari, melihat terbatasnya ketersediaan sumber energi fosil yang ada di dunia.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi pilihan alternatif sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik saat ini. Panel surya terdiri dari susunan sel – sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor yang dapat mengubah energi foton yang dihasilkan matahari menjadi energi listrik [1]. Dalam pengoperasian panel surya, daya listrik keluaran dari sel surya tidak hanya bergantung pada besarnya intensitas radiasi yang diterima, namun perubahan suhu pada permukaan sel surya dapat mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan.

Panel surya yang rentan terpengaruh dengan perubahan keadaan lingkungan sekitar seperti suhu dan kecepatan angin dapat menyebabkan produksi listrik yang dihasilkan pun bisa berubah, karena saat suhu naik maka bisa menurunkan nilai tegangan yang dihasilkan pada panel surya. Telah banyak penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan parameter – parameter yang mempengaruhi efisiensi pada panel surya seperti pengaruh sudut kemiringan, efek bayangan dll. Akan tetapi parameter seperti hubungan antara suhu dan kecepatan angin belum banyak dilakukan bagaimana pengaruhnya terhadap produksi panel surya [1].

Dari latar belakang diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui bagaimana pengaruh kecepatan angin dan suhu terhadap daya keluaran yang di hasilkan di PLHS Suana, Nusa Penida.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana Karakteristik kecepatan angin dan suhu di PLHS Suana Nusa Penida?
2. Bagaimana pola produksi PLHS berdasarkan kondisi cuaca?
3. Bagaimana kecepatan angin dan suhu mempengaruhi fluktuasi daya keluaran PLHS?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan selama pembuatan tugas akhir agar permasalahan yang ada tidak keluar dari pokok pembahasan, maka perlunya adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data yang diambil di PLHS Suana Nusa Penida.
2. Pembahasan hanya menganalisis karakteristik kecepatan angin dan suhu di Pembangkit Listrik Tenaga surya Suana Nusa Penida
3. Menganalisis pola produksi PLHS berdasarkan kondisi cuaca
4. Bagaimana kecepatan angin dan suhu mempengaruhi fluktuasi daya keluaran PLHS berupa perbandingan antara produksi tertinggi saat kondisi cerah, berawan, dan hujan dalam 2 musim, musim hujan dan musim Kemarau selama 15 Hari setiap musim

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari analisis pengaruh kecepatan angin dan suhu terhadap daya di PLHS Suana Nusa Penida sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis karakteristik kecepatan angin dan suhu di PLHS Suana Nusa Penida
2. Untuk menganalisis pola produksi PLHS berdasarkan kondisi cuaca
3. Untuk menganalisis bagaimana kecepatan angin dan suhu mempengaruhi fluktuasi daya keluaran PLHS

1.5 Manfaat

1. Manfaat Akademis
Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya

dalam bidang teknik listrik terapan dan sistem energi terbarukan, melalui kajian pengaruh faktor lingkungan seperti suhu dan kecepatan angin terhadap performa pembangkit listrik tenaga surya.

2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi yang berguna bagi operator atau pengelola PLTS dalam memantau dan mengoptimalkan sistem pembangkit berdasarkan kondisi lingkungan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi daya listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini Sebagai Berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori-teori dasar yang mendukung dan menunjang analisis, termasuk teori tentang pembangkit listrik tenaga surya, komponen sistem PLHS, serta pengaruh faktor lingkungan terhadap kinerja sistem.

BAB III : METODELOGI

Berisi tentang tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, jenis data yang digunakan, teknik pengolahan data, serta alur penelitian.

BAB IV : PEMBAHASAN DAN ANALISA

Berisi tentang spesifikasi komponen PLHS, analisis data suhu lingkungan, data kecepatan angin, data irradiansi, data produksi daya PLHS, perbandingan kondisi cuaca, perhitungan efisiensi daya, serta analisis pengaruh suhu dan kecepatan angin terhadap daya keluaran PLHS.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis di atas ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian kali ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisa data, Kecepatan angin dan suhu di PLHS Suana Nusa Penida memiliki karakteristik yang berbeda antara musim hujan dan musim kemarau. Suhu rata rata pada musim hujan adalah 30,67°C. Suhu rata rata pada musim kemarau adalah 34,80°C. sedangkan kecepatan angin pada musim hujan adalah 4,85 m/s. Sedangkan kecepatan angin pada musim kemarau adalah 2,11 m/s
2. Cuaca sangat memengaruhi produksi daya PLTS. Produksi cenderung lebih tinggi dan stabil saat cuaca cerah atau berawan, dan menurun signifikan saat cuaca hujan.
3. Suhu dan kecepatan angin memberikan pengaruh terhadap produksi daya. Suhu yang terlalu tinggi dapat menurunkan efisiensi panel surya, yang dimana produksi tertinggi mencapai 3.145 kW saat suhu mencapai 40°C. Saat suhu terus meningkat hingga mencapai 45°C, produksi mengalami penurunan menjadi sekitar 2.482 kW.

5.2 Saran

Dalam penelitian kali ini ada beberapa poin yang bisa digunakan sebagai bahan evaluasi pada penelitian selanjutnya, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Kedepannya, disarankan menggunakan data dalam rentang waktu yang lebih panjang agar pengaruh suhu dan kecepatan angin terhadap daya PLHS terlihat lebih konsisten dan akurat.
2. Untuk peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan sistem pemantauan dengan dukungan sensor tambahan yang lebih spesifik dan akurat. dapat dikembangkan sensor suhu panel dan sensor irradiansi yang real-time, sehingga data yang diperoleh lebih representatif terhadap kondisi kerja aktual panel surya. Selain itu, integrasi antara sensor-sensor tersebut dengan sistem Internet of Things (IoT) juga dapat dipertimbangkan, agar data dapat dipantau dan dianalisis secara otomatis dan berkelanjutan. Hal ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai pengaruh langsung variabel lingkungan terhadap performa sistem PLHS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ridwan, "PERANCANGAN SUMBER LISTRIK TENAGA SURYA 1000 WATT SEBAGAI CADANGAN SUPLAU LISTRIK DENGAN SISTEM HYBRID," 2021.
- [2] T. P. Hendi Bagja Nurjaman, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi," pp. 136-142, 2022.
- [3] D. DAVID, "POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA," 2024.
- [4] R. Simanjorang, "PLTS TERPUSAT TINJAUAN TEKNOLOGI DAN SPESIFIKASI OFF GRID," p. 19.
- [5] S. W. F. H. H. R. Giri Angga Setia, "Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Solar Cell dan Wind Power) untuk beban perumahan," vol. 19, pp. 33-39, 2019.
- [6] M. A. Rahmanta, "Analisis Perkembangan Teknologi Modul Photovoltaic (PV) Untuk Meningkatkan Penetrasi Pusat Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Indonesia," vol. 7, 2023.
- [7] I. G. S. Widharma, "INDUSTRI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (APLIKASI DCS)," 2021.
- [8] W. S. Mietra Anggara, "Analisis Kinerja Sel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline di Kabupaten Sumbawa NTB," vol. 14, pp. 7-12, February 2023.
- [9] O. S. Levin Halim, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI AWAL SOLAR INVERTER UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID," vol. 12, 2020.
- [10] solar.com, "Microinverter vs String Inverter: Which is Right For Your Solar System?".
- [11] H. B. Tambunan, "Sistem Pebangkit Listrik Tenaga Surya.," 2020. .
- [12] M. F. S. M. Afkar Gumintang, "Design and Control of PV Hybrid System in Practice", Deutsche Gesellschaft fuur Inrernationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: Jakarta Pusat, 2020., " 2020.
- [13] A. Nur and I. Fadlika, "RANCANG BANGUN OFF-GRID SYSTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SEBAGAI MODUL

PEMBELAJARAN BAGI MAHASISWA UNIVERSIDADE ORIENTAL DE TIMOR LOROSA'E (UNITAL),", 2022.

- [14] M. S. Dzikron, "ANALISA KINERJA BATERAI BERUMUR LEBIH DARI 10 TAHUN PADA GARDU INDUK JEPARA 150 KV," 2021.
- [15] A. Afandi, "Optimasi Pengisian Baterai Asam Timbal Berbasis Logika Fuzzy," 2014.
- [16] L.-S. Chen, "Characteristic research on lithium iron phosphate battery of power type," January 2018.
- [17] G. L. Soloveichik, "Battery technologies for large-scale stationary energy storage," *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 50, 2011.
- [18] I. G. S. Widharma, "SENSOR SUHU DALAM TELEMETRI BERBASIS IoT," Desember 2020.
- [19] E. R. Alfatikh, "PENGEMBANGAN SENSOR KECEPATAN ANGIN UNTUK EARLY WARNING SYSTEMBAHAYA ANGIN KENCANG DI JEMBATAN SURAMADU," vol. XVII, pp. 2443-3977, 1 Juni 2019.
- [20] British Standars Instution, BS EN 61724-1 :2017 - Photovoltaic System Performance - Part 1, London: British Standars Institution, 2017.
- [21] Hardani, "Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif," *1st ed. Mataram: CV. Pustaka Ilmu Group*, 2020.
- [22] H. Hasanah, "Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial," vol. 8, 1 Juli 2016.
- [23] I. N. Rachmawati, "PENGUMPULAN DATA DALAM PENELITIAN KUALITATIF : WAWANCARA," vol. 11, pp. 35-40, Maret 2007.
- [24] M. F. S. a. I. S. M. A. Gumintang, "Design and Control of PV Hybrid System in Practice," 2020.
- [25] I. N. Rudita, "ANALISIS BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM DI PLHS," 2023.
- [26] N. W. A. Pradnyani, "ANALISIS SISTEM KERJA BATTERY ENERGY STORAGE," 2023.
- [27] I. P. A. S. Wibawa, "ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA BATTERY ENERGY," 2023.

- [28] R. Perdana, "Catatan Peneliti Tentang Metode Kuantitatif," 16 Desember 2016.
- [29] H. A. j. U. E. F. u. R. R. I. R. A. F. D. j. S. N. H. A. Hardani, "METODE PENELITIAN KUALITATIF DAN KUANTITATIF," 2020.
- [30] R. Napitupulu, "PENGARUH MATERIAL MONOKRISTAL DAN POLIKRISTAL TERHADAP KARAKTERISTIK PANEL SURYA 20 WP," 2017.
- [31] I. M. W. Ahmad Mohd Khalid, "Performance ratio – Crucial parameter for grid connected PV plants," vol. 65, pp. 1139-1158, 2016.
- [32] M. F. S. a. I. S. M. A. Gumintang, "Design and Control of PV Hybrid System in Practice," 2020.