



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK V - Surabaya, 26 Juni 2025

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2025.7092

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

DESAIN PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PONDOK PESANTREN MAHASISWA KHOIRUL HUDA SURABAYA

Alfi Nur Ubaidilah¹, Riny Sulistyowati^{2*}, Hari Agus Sujono³, dan Nariyah Silviana
Erwanti⁴

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3}
e-mail: riny.971073@itats.ac.id

ABSTRACT

Solar Power Plants (PLTS) are energy systems that utilize renewable energy in the form of solar radiation as the primary energy source. This technology employs solar panels to convert solar energy into electrical energy. This study focuses on the design of a solar power system for the Khoirul Huda Student Islamic Boarding School in Surabaya. The objectives include analyzing the solar irradiance intensity that can be optimized by the PLTS system, designing solar panel configurations to support sustainable energy supply, and evaluating the technical requirements for implementing a rooftop solar power system at the boarding school. The findings of this research are expected to provide an efficient, environmentally friendly, and sustainable energy solution to meet the electricity demands of the study site.

Keywords: Renewable Energy; Solar Power Plant; Solar Panels; Plts Design; Sustainable Energy.

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem pembangkit listrik yang menggunakan energi terbarukan berupa radiasi matahari sebagai sumber energi utama. Teknologi ini memanfaatkan panel surya, yang berfungsi untuk mengonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Dalam penelitian ini, dilakukan kajian tentang desain perencanaan PLTS untuk Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis intensitas cahaya yang dapat dioptimalkan oleh sistem PLTS, merancang konfigurasi panel surya untuk mendukung pasokan energi listrik yang

berkelanjutan, serta mengevaluasi kebutuhan teknis terkait implementasi PLTS di atap pondok pesantren tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi energi yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan untuk mendukung kebutuhan listrik di lokasi kajian.

Kata kunci: Energi Terbarukan; Pembangkit Listrik Tenaga Surya; Panel Surya; Desain Plts; Energi Berkelanjutan.

PENDAHULUAN

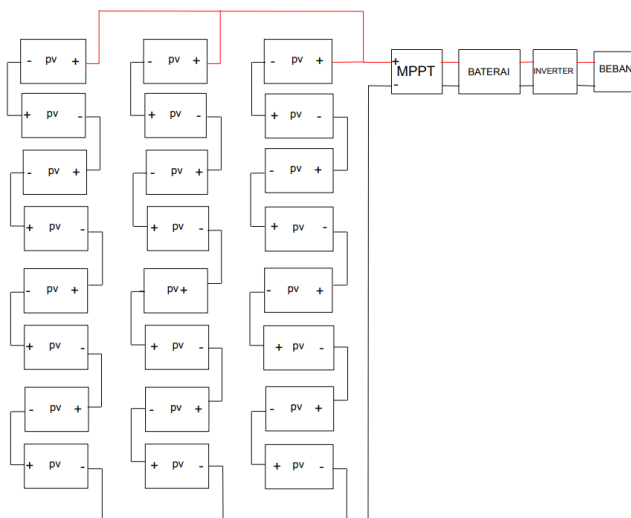
Pertumbuhan populasi yang pesat secara langsung berdampak pada meningkatnya kebutuhan energi listrik. Sebagai negara tropis yang dilalui garis khatulistiwa, Indonesia menerima paparan sinar matahari melimpah sepanjang tahun, dengan intensitas rata-rata mencapai 1600–2000 W/m² [1], [2]. Dalam kondisi ini, fotovoltaik (PV) menjadi solusi energi terbarukan yang potensial. PV adalah sumber energi yang bersih, rendah pemeliharaan, dan bebas emisi karbon [3]. Ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas, dan batu bara menghadapi tantangan serius, termasuk penipisan cadangan dan dampak lingkungan [4]. Untuk mengatasi hal ini, pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi alternatif yang menjanjikan. Teknologi ini memungkinkan konversi energi radiasi matahari menjadi listrik yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti gedung perkantoran, pabrik, perumahan, dan penerangan jalan umum [5]. Potensi energi matahari sangat besar; suplai sinar matahari yang diterima seluruh permukaan bumi diperkirakan mencapai 3×10^{16} joule per tahun. Energi ini setara dengan 2×10^{12} watt, atau cukup untuk memenuhi kebutuhan energi dunia hingga 10.000 kali lipat [6]. Dengan menutupi 0,1% permukaan bumi menggunakan panel surya berefisiensi 10%, kebutuhan listrik global dapat terpenuhi [7]. Namun, efisiensi rata-rata panel surya saat ini hanya sekitar 5–16%, yang menghambat adopsi teknologi ini secara luas [8].

Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa optimalisasi orientasi panel surya, pemilihan komponen berkualitas tinggi, dan pemanfaatan teknologi pelacak matahari (solar tracking) dapat meningkatkan efisiensi konversi energi hingga 25% [9], [10], [14]. Sebagai langkah awal, instalasi PLTS rooftop menawarkan efisiensi tinggi dan penggunaan lahan minimal, karena memanfaatkan atap bangunan [11]. Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda di Surabaya adalah lokasi strategis untuk penerapan teknologi ini. Dengan suhu harian rata-rata mencapai 28–40°C, iradiasi matahari di kawasan ini sangat mendukung instalasi PLTS [12]. Selain itu, desain bangunan dengan kerangka baja aluminium dan orientasi atap yang menghadap utara-selatan memastikan akses optimal terhadap sinar matahari [13]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi sistem PLTS rooftop yang mampu memenuhi kebutuhan energi listrik Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda. Hasilnya diharapkan dapat memberikan solusi energi yang efisien dan berkelanjutan, sekaligus mendukung upaya pengurangan emisi karbon di sektor energi.

METODE

Single Line Diagram PLTS

Gambar 1, dibawah ini menunjukkan desain PLTS dengan 24 modul surya berkapasitas 300 Wp, dirangkai dalam konfigurasi 8 panel seri dan 3 rangkaian paralel. Sistem ini menggunakan Solar Charge Controller (SCC) 10.000 W, inverter 10.000 W, dan lima baterai 12 V 200 Ah. Panel surya dipasang menghadap selatan dan utara, disesuaikan dengan atap gedung. Kombinasi seri dan paralel dirancang untuk memenuhi kebutuhan tegangan, arus, dan daya sistem secara optimal, memastikan daya yang andal untuk penerangan tambak udang dan bandeng.



Gambar 1. single line diagram PLTS

Perancangan Desain PLTS

Perancangan PLTS bertujuan menentukan jumlah panel surya yang dapat dipasang pada rooftop Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda Surabaya. Sistem ini meliputi panel surya sebagai penyerap energi matahari, Solar Charger Controller (MPPT Sepic Converter) untuk pengisian baterai, inverter untuk konversi tegangan DC ke AC, dan panel kontrol untuk distribusi daya. Panel surya dipasang di rooftop, mengalirkan energi ke ruang kontrol untuk diolah sebelum disalurkan ke beban seperti lampu, komputer, kulkas, dan AC. Panel kontrol dilengkapi MCB untuk mengatur suplai daya dari PLN dan PLTS. Gambar 2a menunjukkan desain gedung, sedangkan Gambar 2b menunjukkan desain rooftop untuk instalasi PLTS.



(a)



(b)

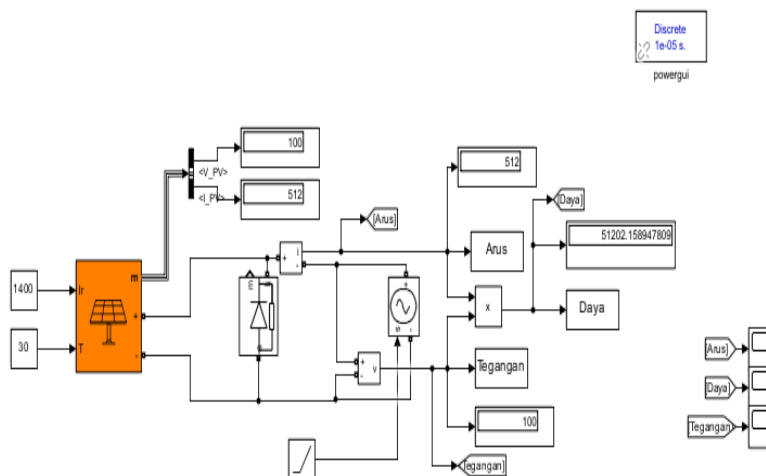
Gambar 2. (a). Desain gedung PPM khoirul Huda Surabaya, (b). Desain Rooftop PPM Khoirul Huda Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *Photovoltaic (PV)*

Pengujian photovoltaic (PV) dilakukan untuk mengevaluasi kinerja modul surya dengan berbagai tingkat iradiasi mulai dari 600 hingga 1200 W/m². Rangkaian pengujian ditunjukkan pada Gambar 3 berikut akan menggambarkan konfigurasi sistem pengujian simulasi PV. Pada

pengujian ini, daya dihitung berdasarkan hasil perkalian tegangan konstan sebesar 30 V dan arus yang dihasilkan.



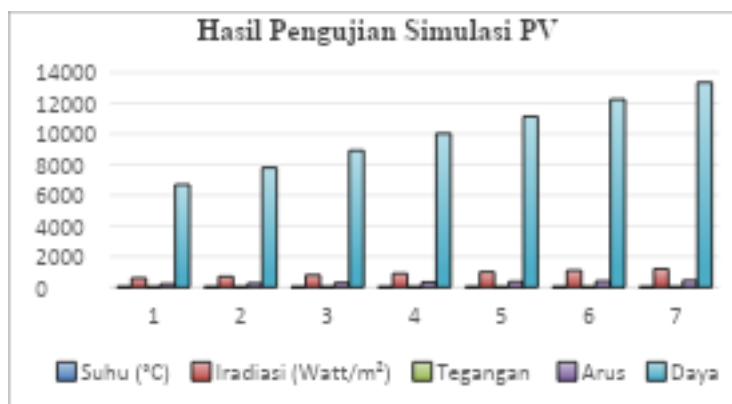
Gambar 3. Rangkaian Pengujian Simulasi PV.

Hasil pengujian, dirangkum dalam Tabel 1 dibawah ini, yang menunjukkan bahwa daya maksimum tercapai pada iradiasi 1200 W/m² dengan output daya sebesar 13.351 Wp, diikuti iradiasi 1100 W/m² sebesar 12.242 Wp, dan seterusnya hingga daya minimum pada iradiasi 600 W/m² sebesar 6.688 Wp. Tegangan tetap stabil pada 30 V, sementara arus meningkat seiring dengan kenaikan iradiasi. Hal ini menunjukkan bahwa daya maksimum yang dihasilkan modul PV berbanding lurus dengan nilai iradiasi, sedangkan tegangan tetap konstan dengan arus yang bertambah sesuai iradiasi yang diterapkan.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Simulasi PV

N o	Suhu (°C)	Iradiasi (Watt/m ²)	Tegangan	Arus	Daya
1	31	600	30	223	6688
2	31	700	30	260	7801
3	31	800	30	297	8912
4	31	900	30	334	10023
5	31	1000	30	371	11133
6	31	1100	30	408	12242
7	31	1200	30	445	13351

Hasil pengujian tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4 di bawah ini. Grafik ini menunjukkan hubungan antara iradiasi dan daya yang dihasilkan oleh modul PV. Semakin tinggi nilai iradiasi, semakin besar daya yang dihasilkan. Tegangan modul tetap konstan pada 30 V, sementara arus meningkat secara linier dengan kenaikan iradiasi.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Simulasi PV.

KESIMPULAN

Pemanfaatan energi surya di Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda Surabaya menghasilkan beberapa kesimpulan penting terkait desain dan implementasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dalam rancangan ini, sebanyak 24 panel surya dengan kapasitas masing-masing 300 WP dipadukan dengan sebuah inverter berkapasitas 10 kW yang dirancang untuk dipasang pada area seluas 75 m². Berdasarkan analisis teknis, sistem ini mampu menghasilkan daya output bulanan sebesar 1.552,1 kilowatt-jam, dengan daya output tahunan mencapai 19.000,02 kilowatt-jam. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem PLTS yang dirancang memiliki potensi signifikan untuk mendukung penyediaan energi listrik secara berkelanjutan pada kawasan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Gifson, M. Rt Siregar, and M. P. Pambudi, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid Di Ecopark Ancol."
- [2] M. R. Wicaksana, I. N. S. Kumara, I. A. D. Giriantari, and R. Irawati, "Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop 158 Kwp Pada Kantor Gubernur Bali," 2019.
- [3] "Energy Production Estimation and Data Monitoring System In 300 kWp Rooftop Solar Power Plant XYZ, Inc."
- [4] · Book, *BUKU TEKNOLOGI PHOTOVOLTAIC*. 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/341909134>
- [5] M. I. Fadriantama and R. M. Sisdarmanto Adinandra, "Analisis Perbandingan Kinerja Algoritme Perturb And Observe (P&O) Dan Incremental Conductance (Ic) Pada Sistem Kendali Maximum Power Point Tracker (Mppt) Untuk Sistem Photovoltaic (Pv) Paralel."
- [6] M. Effendy, N. A. Mardiyah, and K. Hidayat, "Implementasi Maximum Power Point Tracking pada Photovoltaic Berbasis P&O-Fuzzy," 2017.
- [7] M. Qurniatun, S. Dwi Riyanto, and M. Yusuf, "Optimalisasi Daya Output Pada Photovoltaic Menggunakan Sistem Tracking dan Fuzzy Logic Controller," *Infotekmesin*, vol. 14, no. 1, pp. 14–22, Jan. 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i1.1583.
- [8] C. Rangkuti and J. Teknik Mesin, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti," *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016.
- [9] A. Gifson, M. Rt Siregar, and M. P. Pambudi, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid Di Ecopark Ancol."
- [10] M. R. Wicaksana, I. N. S. Kumara, I. A. D. Giriantari, and R. Irawati, "Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop 158 Kwp Pada Kantor Gubernur Bali," 2019.

- [11] A. Goeritno and Y. Herutama, "Prototipe Sistem Elektronis Berbantuan PC untuk Pemantauan Kondisi Pasokan Daya Listrik," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 14, no. 2, Aug. 2018, doi: 10.17529/jre.v14i2.10904.
- [12] J. Teknik Elektro, M. B. Arif Mohamadarifbaihaqiy, U. Jember, U. Jember Bambang Sri Kaloko, U. Jember Moch Gozali, and U. Jember Bambang Sujanarko, "Rancang Bangun Sepic Converter Untuk Panel Surya Dengan MPPT Incremental Conductance Sebagai Pengisian Baterai Sepeda Listrik."
- [13] A. Goeritno and Y. Herutama, "Prototipe Sistem Elektronis Berbantuan PC untuk Pemantauan Kondisi Pasokan Daya Listrik," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 14, no. 2, Aug. 2018, doi: 10.17529/jre.v14i2.10904.
- {14] RinySulistyowati, Dedet Candra Riawan, Mochamad Ashari, Clustering Based Optimal Sizing and Placement of PV-DG Using Neural Network, *Advanced Science Letters* 23 (3), 2373-2375, 2017