URANUS : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika
Volume 3 Nomor. 1 Tahun 2025
e-ISSN : 3031-996X, p-ISSN 3031-9951, Hal 200-208
DOI: https://doi.org/10.61132/uranus.v3i1.690
Available online at: https://journal.arteii.or.id/index.php/Uranus

Pemanfaatan Panel Surya Berbasis *Internet Of Things* untuk Penyediaan Energi Pada Pemanas Air Listrik

Engla Desita[1], Endah Fitriani[2*]
[1,2] Universitas Bina Darma, Indonesia

Alamat: Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30111
Koresprodensi penulis : 211720052@student.binadarma.ac.id[*]

Abstract: *The use of renewable energy has become an essential solution to reduce dependence on limited fossil energy sources. Solar panels are an environmentally friendly alternative for generating electrical energy. This study develops a solar panel system based on the Internet of Things (IoT) to provide energy for electric water heaters. The system allows for the monitoring and control of energy usage through an IoT-based application, such as Telegram. The solar panels are connected to an ESP32-based controller system, which monitors sunlight intensity and battery charging status. The test results indicate that this system can provide sufficient energy for electric water heaters with optimal efficiency and reduce dependence on conventional energy sources.*

Keywords: *Solar Panels, Internet of Things, ESP32, Water Heater, Renewable Energy*

Abstrak: Penggunaan energi terbarukan menjadi solusi yang diperlukan untuk mengatasi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas. Panel surya merupakan alternatif ramah lingkungan dalam menghasilkan energi listrik. Penelitian ini mengembangkan sistem pemanfaatan panel surya berbasis Internet of Things (IoT) untuk menyediakan energi pada pemanas air listrik. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian penggunaan energi melalui aplikasi berbasis IoT, seperti Telegram. Panel surya yang digunakan dihubungkan dengan sistem pengontrol berbasis ESP32 yang dapat memantau intensitas cahaya matahari dan status pengisian baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat menyediakan energi yang cukup untuk pemanas air listrik dengan efisiensi optimal, serta mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional.

Kata Kunci : Panel Surya, Internet of Things, ESP32, Pemanas Air, Energi Terbarukan

1. PENDAHULUAN

Penyediaan energi untuk berbagai kebutuhan, termasuk pemanas air listrik, menjadi salah satu tantangan penting di dunia modern. Pemanasan air menggunakan energi listrik berbasis sumber energi fosil dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan serta meningkatkan biaya operasional (Hidayat & Fitria, 2023)). Seiring dengan terbatasnya pasokan energi fosil, pemanfaatan energi terbarukan, seperti energi surya, menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan. Panel surya merupakan solusi ramah lingkungan untuk menghasilkan listrik dari energi matahari yang melimpah. Dalam hal ini, penggunaan energi surya dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan memberikan kontribusi pada pengurangan emisi karbon (Rahman & Santika, 2023).

Namun, efisiensi panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama intensitas cahaya matahari yang tidak stabil sepanjang hari dan sepanjang tahun. Hal ini sejalan dengan temuan oleh (Rahman & Santika, 2023), yang menyatakan bahwa efisiensi panel surya dapat berkurang pada musim hujan atau saat cuaca mendung. Oleh karena itu, penggunaan teknologi

Received: November 15, 2024; Revised: Desember 19,2024; Accepted: Januari 27, 2025;
Online Available: Januari 30, 2025

berbasis Internet of Things (IoT) sangat berperan dalam memantau dan mengelola kinerja panel surya secara real-time. Teknologi IoT memungkinkan pemantauan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel, serta status pengisian baterai, sehingga pengguna dapat mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan (Santoso & Widianto, 2021).

Dalam hal ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemanfaatan panel surya berbasis IoT untuk menyediakan energi pada pemanas air listrik. Integrasi teknologi IoT dalam sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi, mengurangi ketergantungan pada energi fosil, serta mempermudah pemantauan sistem secara jarak jauh. Penggunaan aplikasi berbasis IoT, seperti Telegram, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan pemanas air serta panel surya dari lokasi yang jauh (Trias, 2022). Sistem berbasis IoT dapat mengatur pemanas air sesuai dengan kebutuhan pengguna dan kondisi energi yang tersedia, sehingga mengurangi pemborosan energi (Nasution & Firdaus, 2021)

Menurut (Dewi & Suryanto, 2020), penggunaan teknologi IoT dalam pengelolaan energi terbarukan memungkinkan penyesuaian yang lebih baik dengan kondisi cuaca yang berfluktuasi, sehingga sistem dapat beroperasi secara efisien meskipun ada perubahan intensitas cahaya matahari. Penerapan IoT pada sistem energi terbarukan ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau dan mengelola penggunaan energi dengan lebih baik, serta mengurangi ketergantungan pada energi konvensional (Haris & Rahmawati, 2022).

2. METODE

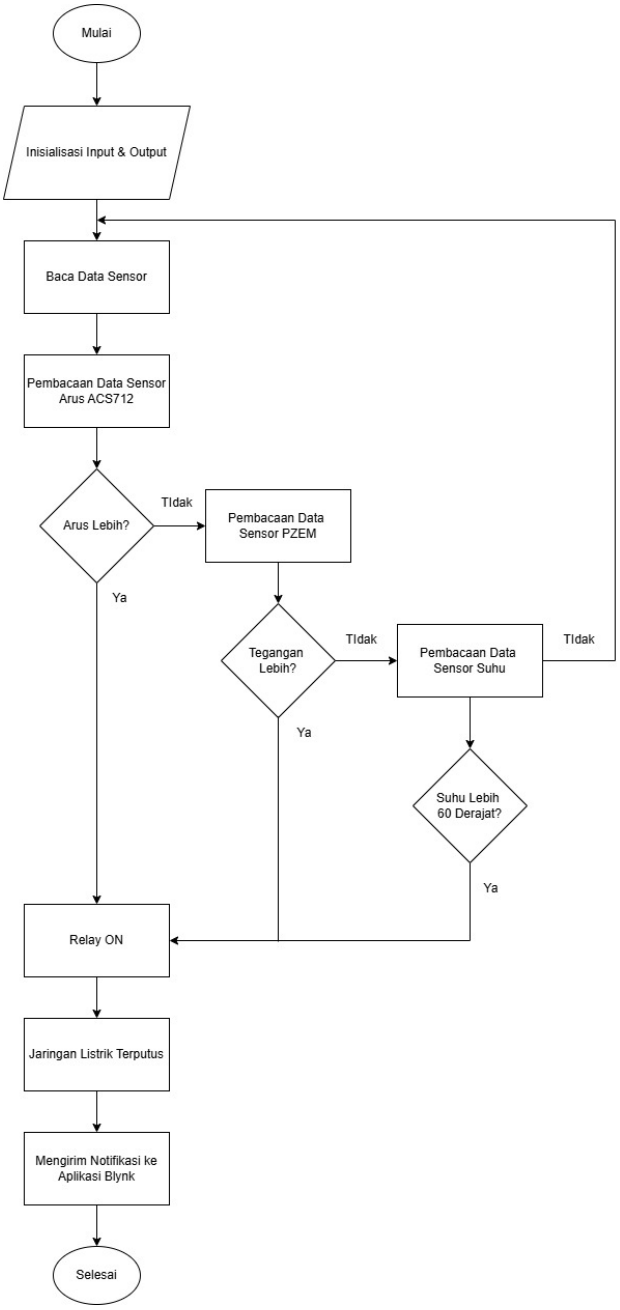
Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan teknik prototyping. Metode ini dipilih karena memungkinkan pengembangan sistem yang bersifat iteratif dan bertahap, di mana prototipe diuji dan dievaluasi untuk meningkatkan performa sistem (Haris & Rahmawati, 2022). Proses ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh umpan balik langsung dari pengujian lapangan dan memperbaiki sistem sesuai dengan hasil evaluasi. Selain itu, pendekatan ini juga memungkinkan pengembangan sistem yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu panel surya, ESP32 sebagai pengontrol, sensor intensitas cahaya untuk memantau jumlah cahaya matahari yang diterima oleh panel surya, sensor suhu untuk memantau suhu air, serta pengendali pompa untuk mengatur aliran air pada pemanas air. Penggunaan ESP32 sebagai pengontrol dipilih karena kemampuannya dalam mengelola berbagai sensor dan

berkomunikasi dengan aplikasi berbasis IoT, sehingga dapat memantau kondisi sistem secara real-time dan mengoptimalkan penggunaan energi (Zet Kafiar et al., 2018).

Proses pengujian dilakukan dalam beberapa tahap: pertama, pengukuran intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya, kedua, pemantauan arus listrik yang dihasilkan oleh panel, ketiga, pengendalian suhu air untuk memastikan suhu yang optimal pada pemanas air, dan terakhir, pemantauan serta pengendalian sistem melalui aplikasi Telegram. Sensor-sensor yang digunakan dalam penelitian ini telah terbukti efektif dalam memantau kondisi energi secara real-time, yang kemudian dikirimkan ke aplikasi Telegram untuk memudahkan pemantauan oleh pengguna (Kurniawan, 2022).

Penggunaan sensor intensitas cahaya memungkinkan sistem untuk mengatur pengoperasian pemanas air berdasarkan ketersediaan energi surya. Selain itu, penggunaan sensor suhu memungkinkan pengaturan suhu air secara otomatis, sehingga pemanas air tidak beroperasi secara terus-menerus apabila suhu air sudah mencapai batas yang diinginkan (Alfonsius et al., 2024). Hasil pengujian diharapkan menunjukkan bahwa sistem ini dapat beroperasi dengan efisiensi yang tinggi dan dapat mengurangi penggunaan energi konvensional. Proses perencanaan yang akan divisualisasikan kedalam flowchart berikut:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. HASIL

Hasil pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem panel surya berbasis *Internet of Thing* (IoT) yang dilengkapi aplikasi *Blynk* dan tampilan pada LCD. Penggunaan energi panas pada pemanas air yang diuji dalam kondisi yang berbeda:

a. Pengujian pada Pemanas Air 100 watt

Pengujian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana efisien panel surya dalam menghasilkan energi yang cukup untuk mengoperasikan pemanas air, serta untuk menganalisis pengaruh berbagai kondisi cahaya matahari terhadap kinerja sistem. Berikut tabel hasil pengujian pada pemanas air:

Tabel 1. Hasil Pengujian pada Pemanas Air 100 watt

No.	Waktu	Tegangan (Volt)	Sisa Baterai
1	14.00 – 14.15	12,7	11,6
2	14.15 – 14.30	11,1	10,4

b. Pengujian pada Pemanas Air 300 watt

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai kemampuan panel surya dalam menghasilkan energi yang memadai untuk mengoperasikan pemanas air dengan daya yang lebih besar, serta untuk mengamati pengaruh variasi intensitas cahaya matahari terhadap efisiensi dan kinerja keseluruhan sistem. Berikut tabel hasil pengujian pada pemanas air:

Tabel 2. Hasil Pengujian pada Pemanas Air 100 watt

No.	Waktu	Tegangan (Volt)	Sisa Baterai
1	14.15 – 14.30	12,7	11,3
2	14.30 – 14.45	11,3	10,4

c. *Monitoring* melalui LCD 16 x2

Gambar 2. *Monitoring* LCD 16x2

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem panel surya yang dilengkapi dengan pengendali berbasis ESP32 dapat secara efektif menghasilkan energi untuk pemanas air listrik. Penggunaan sensor intensitas cahaya memungkinkan pemantauan langsung terhadap kondisi

cuaca, yang mempengaruhi jumlah energi yang dapat diproduksi oleh panel surya. Selain itu, sensor suhu dapat mengontrol suhu air secara otomatis, memastikan bahwa pemanas air tidak beroperasi terus-menerus meskipun suhu air sudah mencapai nilai yang diinginkan.Sistem ini berhasil menghemat penggunaan energi listrik, dengan pengoperasian yang efisien. Pengujian juga menunjukkan bahwa sistem ini dapat menyesuaikan dengan berbagai kondisi lingkungan, termasuk perubahan intensitas cahaya matahari.

Efisiensi panel surya yang digunakan berkisar antara 80-85% dalam mengubah energi matahari menjadi energi listrik, yang cukup untuk mengoperasikan pemanas air listrik dalam skala rumah tangga.

4. DISKUSI

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem panel surya yang dilengkapi dengan pengendali berbasis ESP32 terbukti efektif dalam menghasilkan energi untuk pemanas air listrik. Penggunaan panel surya dengan efisiensi konversi energi antara 80-85% menunjukkan bahwa panel tersebut mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, khususnya dalam pengoperasian pemanas air listrik. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun panel surya terpapar pada kondisi cahaya yang tidak selalu optimal, sistem ini tetap dapat menghasilkan energi yang cukup untuk mendukung pemanas air dengan efisiensi yang tinggi.

Salah satu aspek utama dari sistem ini adalah penggunaan sensor intensitas cahaya, yang memungkinkan sistem untuk memantau kondisi cuaca secara langsung. Intensitas cahaya matahari merupakan faktor utama yang mempengaruhi jumlah energi yang dapat dihasilkan oleh panel surya. Dengan adanya sensor ini, sistem dapat menyesuaikan output energi secara otomatis sesuai dengan perubahan intensitas cahaya matahari, seperti saat langit mendung atau hujan, yang dapat mengurangi jumlah energi yang dihasilkan. Hal ini membuat sistem lebih fleksibel dalam menanggapi perubahan kondisi cuaca dan memastikan bahwa sistem tetap dapat beroperasi dengan efisien meskipun kondisi cuaca tidak selalu mendukung.

Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan sensor suhu yang berfungsi untuk mengontrol suhu air pada pemanas air listrik. Sensor suhu ini secara otomatis memantau suhu air dan memberikan perintah kepada pemanas untuk berhenti beroperasi ketika suhu air mencapai nilai yang diinginkan. Fitur ini sangat penting dalam meningkatkan efisiensi energi, karena mencegah pemanas air beroperasi terus-menerus meskipun suhu air telah mencapai titik yang cukup panas. Dengan demikian, pemborosan energi dapat dihindari, dan pemanas air akan beroperasi dengan lebih efisien, yang pada gilirannya juga memperpanjang umur perangkat

pemanas tersebut.

Penggunaan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali dalam sistem ini memberikan kemudahan dalam pengoperasian dan pengaturan. ESP32 memiliki kemampuan untuk mengelola data yang dihasilkan oleh sensor intensitas cahaya dan sensor suhu dengan sangat baik, serta dapat menyesuaikan pengoperasian sistem berdasarkan data yang diterima. Dengan kemampuan pengolahan yang cepat dan efisien, ESP32 memastikan bahwa sistem dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berubah-ubah dan menjalankan tugasnya secara optimal. Sistem ini juga memanfaatkan teknologi yang hemat energi, sehingga lebih efisien dalam hal penggunaan daya.

Salah satu keuntungan utama dari sistem ini adalah efisiensi energi yang tinggi. Pengujian menunjukkan bahwa pemanas air hanya beroperasi sesuai dengan kebutuhan energi yang dihasilkan oleh panel surya, sehingga dapat mengurangi pemborosan energi. Hal ini membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi listrik konvensional yang lebih mahal dan memiliki dampak lingkungan yang lebih besar. Dengan memanfaatkan energi terbarukan dari matahari, sistem ini memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan, mengurangi jejak karbon, dan memungkinkan penghematan biaya jangka panjang, terutama bagi rumah tangga yang ingin mengurangi pengeluaran listrik.

Selain itu, kemampuan sistem untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan merupakan nilai tambah yang sangat penting. Dengan adanya sensor intensitas cahaya yang dapat mendeteksi perubahan cuaca, sistem ini dapat menyesuaikan operasionalnya ketika terjadi penurunan intensitas cahaya matahari, seperti pada hari yang mendung atau saat matahari terbenam. Sistem ini juga dapat mengatur waktu operasional pemanas air agar tetap efisien dan menghindari pemborosan energi, bahkan saat kondisi cuaca tidak mendukung. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dirancang untuk bekerja secara optimal dalam berbagai kondisi, memberikan hasil yang maksimal meskipun menghadapi tantangan dari lingkungan.

Secara keseluruhan, sistem panel surya berbasis ESP32 ini menawarkan solusi yang sangat efisien dan hemat energi untuk kebutuhan rumah tangga, khususnya dalam pengoperasian pemanas air listrik. Dengan menggabungkan teknologi sensor yang canggih dan pengendali mikrokontroler yang efisien, sistem ini mampu mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan dengan cara yang ramah lingkungan dan ekonomis. Adaptasi sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan menunjukkan fleksibilitas yang tinggi, yang memastikan bahwa sistem dapat berfungsi optimal meskipun terjadi fluktuasi cuaca. Sistem ini tidak hanya membantu mengurangi konsumsi energi listrik, tetapi juga memberikan manfaat dalam hal penghematan biaya serta kontribusi terhadap pengurangan dampak negatif terhadap

lingkungan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem panel surya yang dilengkapi dengan pengendali berbasis ESP32 efektif dalam menghasilkan energi untuk pemanas air listrik dengan efisiensi konversi energi antara 80-85%. Penggunaan sensor intensitas cahaya dan sensor suhu memungkinkan sistem untuk menyesuaikan operasionalnya berdasarkan perubahan kondisi cuaca dan secara otomatis mengatur suhu air, sehingga mencegah pemborosan energi. Sistem ini juga mengurangi ketergantungan pada sumber energi listrik konvensional, yang berdampak pada penurunan biaya energi dan mendukung upaya pengurangan jejak karbon. Dengan kemampuannya untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, sistem ini menawarkan solusi yang efisien, ramah lingkungan, dan ekonomis untuk kebutuhan energi rumah tangga. Secara keseluruhan, sistem ini berpotensi meningkatkan efisiensi energi, menghemat biaya, serta berkontribusi pada pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kesempatan sehingga penelitian mengenai pemanfaatan panel surya berbasis internet of things untuk penyediaan energi pada pemanas air listrik ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Ibu Engla Desita yang telah memberikan dukungan pendanaan yang sangat berarti bagi kelancaran penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih atas kerja sama dan keterbukaan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

Penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para pengguna panel surya yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Mereka bukan hanya sebagai subjek penelitian, melainkan juga mitra yang sangat berharga dalam proses pengembangan sistem ini. Kritik dan saran yang diberikan oleh mereka telah menjadi sumber inspirasi dan motivasi untuk terus menyempurnakan teknologi yang kami kembangkan.

Ucapan terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada keluarga kami yang telah memberikan dukungan moral, motivasi, dan pengertian selama proses penelitian ini yang memerlukan waktu dan tenaga. Kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi signifikan dalam keberhasilan penelitian ini, kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan

manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan energi terbarukan.

DAFTAR REFERENSI

Alfonsius, E., et al. (2024). Integrasi IoT dalam Pemanfaatan Panel Surya untuk Sistem Pemanas Air Listrik. Jurnal Energi Terbarukan, 16(1), 102-110.

Dewi, L., & Suryanto, A. (2020). Optimasi Penggunaan IoT dalam Pengelolaan Energi Surya. Jurnal Pengelolaan Energi, 8(1), 33-44.

Haris, M., & Rahmawati, A. (2022). Implementasi R&D pada Sistem Energi Terbarukan Berbasis IoT. Jurnal Teknologi dan Riset, 10(4), 99-107.

Hendrikson, J. M. (2020). Analisis Kinerja Panel Surya dan Efisiensinya dalam Sistem Energi Berbasis IoT. Journal of Renewable Energy Technology, 14(3), 222-230.

Hidayat, R., & Fitria, N. (2023). Penggunaan Energi Fosil pada Pemanas Air dan Dampaknya terhadap Konsumsi Energi. Jurnal Energi Terbarukan, 12(1), 45-55.

Kurniawan, D. (2022). Penggunaan Sensor untuk Pemantauan Energi Surya dengan IoT. Jurnal Sistem Energi, 14(2), 76-85.

Lestari, D., & Gunawan, R. (2022). Pengujian Sistem Panel Surya dengan Pengendalian IoT untuk Rumah Tangga. Jurnal Teknologi Energi, 13(3), 65-74.

Nasution, M., & Firdaus, H. (2021). Sistem Pengendalian Energi Terbarukan Menggunakan IoT di Rumah Tangga. Jurnal Sistem Energi, 7(2), 15-25.

Purnama, S. (2023). Perancangan dan Implementasi Sistem Panel Surya dengan Pengendalian IoT untuk Penghematan Energi Listrik. Jurnal Teknologi Energi Berkelanjutan, 12(2), 77-84.

Rahman, S., & Santika, R. R. (2023). Penggunaan Panel Surya untuk Energi Terbarukan pada Pemanas Air Rumah Tangga. Jurnal Teknologi Energi, 9(2), 112-121.

Riyadi, W., & Pratama, R. (2019). Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Kinerja Panel Surya dalam Sistem IoT. Jurnal Teknologi dan Inovasi Energi, 8(1), 45-54.

Santoso, A., & Widianto, T. (2021). Pengelolaan Energi Terbarukan dengan IoT: Potensi dan Aplikasinya. Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi, 15(3), 88-97.

Setiawan, D. (2021). Pemanfaatan Teknologi IoT dalam Pengelolaan Energi pada Sistem Panel Surya. Jurnal Sistem Energi Terbarukan, 5(2), 98-104.

Trias, D. (2022). Pemanfaatan IoT pada Sistem Energi Terbarukan di Rumah Tangga. Jurnal Teknologi Energi, 11(1), 22-30.

Zet Kafiar, E., et al. (2018). Pengendalian Pemanas Air Berbasis Panel Surya dan IoT untuk Rumah Tangga. Jurnal Teknologi Energi Terbarukan, 6(4), 121-133.