

RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN BATERAI 48 VOLT 12 AH DENGAN SUMBER KOMBINASI PANEL SURYA DAN LISTRIK PLN

DESIGN OF 48 VOLT 12 AH WITH A COMBINATION SOURCE OF AND PLN ELECTRICITY

Muhammad Adli^{*1}, Najwa Fadhilah Husna², Raka Ratama³

¹Program Studi Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

^{2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Email: muhammadali@students.polmed.ac.id

Abstract

Vehicles with electricity-based fuel have begun to be widely used. Each time the battery is charged, the battery life gradually decreases and will eventually damage the battery if we do not monitor the charging process. Monitoring is an important activity to ensure that a process, activity, work, or system runs properly. Currently, monitoring can be done directly or indirectly using various media such as computers or smartphones. The main purpose of monitoring electric bicycle battery charging is to prevent the battery life from decreasing drastically and to maintain battery quality so that it does not deteriorate quickly. Through this review, the author proposes to design a monitoring device for 48V electric bicycles using the relatively affordable PZEM-017 power sensor with ESP32 as an effective microcontroller that can access the internet network, making it easier for users to monitor charging remotely via smartphone. Using the planned concept, the author conducts sensor testing and calibration so that the designed monitoring system can display accurate measurement results. From the experiments that have been carried out, the author concludes that to design an accurate monitoring system, it is necessary to use the right sensor that has been tested through regular experiments and calibration.

Keyword: Battery, PLN electricity, Battery charging, Solar panel

Abstrak

Kendaraan dengan bahan bakar berbasis energi listrik sudah mulai marak digunakan. Setiap kali pengisian baterai Dalam era yang semakin canggih dan kompleks, kebutuhan akan energi listrik yang stabil dan reliabel semakin meningkat. Baterai 48V telah menjadi salah satu komponen penting dalam berbagai aplikasi, seperti sistem kelistrikan backup, sistem energi terbarukan, dan sepeda listrik. Namun, penggunaan baterai 48V juga memiliki beberapa kendala, seperti keterbatasan daya tahan dan ketergantungan pada sumber listrik yang stabil. Pengisian baterai 48V 12Ah dengan sumber PLN dan PLTS merupakan proses penting dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang berfungsi sebagai sumber cadangan energi. Dalam project ini, kami akan mengembangkan sistem pengisian daya baterai 48V yang menggunakan sumber listrik PLN dan panel surya sebagai sumber daya utama. Sistem ini akan dilengkapi dengan fitur-fitur monitoring yang lengkap, seperti pengukuran tegangan, arus, dan suhu, serta sistem komunikasi yang efektif untuk mengirimkan data ke sistem monitoring. Dalam penelitian ini, penulis akan mengeksplorasi cara terbaik untuk mengisi baterai 48V 12Ah menggunakan sumber listrik dari PLN dan PLTS. dilakukan penelitian terkait sistem pengisian baterai dengan memanfaatkan dua sumber energi, yakni dari jaringan listrik PLN dan panel surya. Pemanfaatan panel surya tidak hanya dapat menghemat biaya operasional, tetapi juga menghasilkan energi yang bersih. Sementara itu, penggunaan sumber PLN juga penting untuk memastikan pengisian baterai dapat dilakukan secara konsisten, terutama saat kondisi cuaca tidak mendukung penghasilan energi dari panel surya.

Kata kunci : Baterai, listrik PLN , Pengisian Baterai, Panel surya

I. PENDAHULUAN

Energi merupakan kekuatan fundamental yang menggerakkan kehidupan di planet ini. Dari sumber energi alamiah seperti matahari, angin, air, dan panas bumi, hingga energi yang dihasilkan oleh manusia melalui proses pembakaran dan pembangkitan listrik, energi menjadi tulang punggung dari berbagai aktivitas manusia. Salah satu bentuk energi yang paling umum digunakan dalam masyarakat modern adalah energi listrik, yang dihasilkan oleh aliran elektron melalui konduktor seperti kawat listrik. Energi listrik memainkan peran penting dalam hampir semua aspek kehidupan sehari-hari, mulai dari penerangan hingga penggerak mesin dan peralatan elektronik (Bachtiar, 2006). Namun, penggunaan energi listrik menghadapi tantangan besar, terutama dalam hal penyimpanan energi. Penyimpanan energi listrik menjadi krusial untuk mengatasi ketidakpastian ketersediaan sumber energi seperti panel surya yang bergantung pada cahaya matahari. Salah satu solusi yang paling umum adalah penggunaan baterai, yang mampu menampung dan melepaskan energi listrik saat dibutuhkan, membuatnya ideal untuk menyimpan energi dari sumber-sumber yang tidak konsisten seperti matahari. Energi matahari, yang berupa sinar dan panas dari matahari, menjadi salah satu solusi utama dalam menghadapi krisis energi. Dengan pertumbuhan penduduk Indonesia yang terus meningkat, kebutuhan energi listrik juga meningkat. Sementara itu, ketergantungan pada minyak bumi sebagai sumber energi utama semakin tidak dapat dipertahankan karena kelangkaan dan harga yang semakin tinggi. Oleh karena itu, pengembangan dan pencarian sumber energi alternatif, seperti energi surya menggunakan sel surya, menjadi semakin penting (Satwiko, 2012).

Baterai adalah perangkat yang digunakan untuk menyimpan energi dalam bentuk listrik, yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan berbagai perangkat elektronik. Baterai memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari mengoperasikan alat elektronik rumah tangga seperti remote TV dan ponsel, hingga 2 aplikasi yang lebih kompleks seperti penyediaan daya cadangan untuk sistem keamanan dan perangkat medis. Selain itu, baterai juga digunakan dalam kendaraan listrik, termasuk sepeda listrik, di mana mereka menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk menggerakkan motor listrik dan mendukung fungsi lainnya (Iskandar 2021). Penggunaan energi terbarukan tidak hanya berhenti pada penyediaan listrik secara langsung, tetapi juga pada aplikasi praktis seperti pengecasan baterai untuk sepeda listrik. Baterai sepeda motor listrik dapat diisi ulang menggunakan sumber daya dari jaringan listrik PLN dan panel surya, menawarkan solusi yang berkelanjutan dan hemat biaya. Baterai, sebagai salah satu sistem penyimpanan energi listrik yang paling umum digunakan, dapat diisi ulang dengan energi yang dihasilkan oleh panel surya dan digunakan ketika tidak ada sinar matahari. Dalam konteks ini, penggunaan baterai 48 Volt 12 Ah menjadi relevan. Meskipun memiliki kapasitas energi yang relatif kecil dibandingkan baterai lainnya, baterai ini cukup efektif untuk aplikasi kecil seperti instalasi listrik tenaga surya di rumah. Namun, dalam aplikasi yang lebih besar, diperlukan baterai dengan kapasitas yang lebih besar. Perencanaan yang tepat dalam penggunaan baterai ini, termasuk penggunaan panel surya yang sesuai dan penggunaan listrik PLN yang efektif, sangat penting untuk memastikan efisiensi penggunaan energi (Achmad Rais Wiguna, 2021).

Berdasarkan uraian masalah dari latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah, antara lain :

- 1) Bagaimana cara membuat dan merancang pengecasan baterai dengan kombinasi dua sumber, sumber PLN dan juga panel surya?
- 2) Bagaimana membuat sumber PLN dan PLTS dapat mengecaskan baterai dengan tegangan 48 Volt?
- 3) Apa saja faktor kendala yang mempengaruhi pada saat membuat dan merancang alat pengecasan baterai?

Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah :

- 1) merancang sebuah sistem alat pengecasan yang mampu mengisi baterai 48 volt
- 2) meningkatkan ketersediaan energi dengan memanfaatkan sumber kombinasi, seperti energi surya (PLTS) dan energi dari jaringan listrik PLN, sehingga memastikan bahwa baterai selalu terisi dan siap digunakan.
- 3) Penghematan biaya energy karena energy yang berasal dari matahari tidak menggunakan biaya. Dan Serta dapat mengisi dengan sumber listrik PLN tanpa harus menggunakan sinar matahari

II. LANDASAN TEORI

1. Definisi Alat

Alat pengisian baterai dirancang untuk mengisi baterai sepeda listrik dengan tegangan 48 volt, menggabungkan dua sumber energi; listrik dari jaringan PLN dan energi yang dihasilkan oleh panel surya. Alat ini bertujuan memberikan solusi pengisian yang efisien dan berkelanjutan, memanfaatkan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan memastikan bahwa baterai dapat diisi kapan saja.

2. Prinsip Kerja Alat

Alat ini beroperasi dengan memanfaatkan energi dari dua sumber; PLN dan panel surya. Sumber listrik PLN yang memiliki tegangan 220 volt akan diturunkan melalui trafo step-down menjadi 48 volt, sementara panel surya menyerap sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Solar Charge Controller (SCC) mengatur arus yang masuk ke baterai, memastikan pengisian yang aman dan efisien.

3. Fungsi Alat

Alat pengisian ini memiliki beberapa fungsi penting, di antaranya adalah mengisi baterai sepeda listrik dengan energi dari panel surya dan listrik PLN. Dengan memanfaatkan energi terbarukan, alat ini tidak hanya mendukung keberlanjutan, tetapi juga mengurangi emisi karbon, menjadikannya solusi yang ramah lingkungan bagi pengguna sepeda listrik.

Metode perancangan alat ini mengikuti pendekatan sistematis yang mencakup analisis masalah, pembuatan konsep, serta perancangan dan penyelesaian. Proses ini dimulai dengan identifikasi kebutuhan, dilanjutkan dengan pengembangan spesifikasi teknis, dan akhirnya menciptakan desain akhir yang optimal untuk alat pengisian baterai.

Beberapa komponen inti dari alat ini mencakup panel surya, trafo, Solar Charge Controller, dan baterai itu sendiri. Masing-masing komponen memiliki peran vital dalam memastikan alat dapat berfungsi dengan baik, seperti mengkonversi energi matahari menjadi listrik, menurunkan tegangan, dan mengatur proses pengisian baterai secara efisien.



Gambar 1. Baterai

a. Panel Surya

Panel surya merupakan elemen kunci yang berfungsi untuk menyerap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Panel ini terdiri dari banyak sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang mampu menghasilkan arus listrik ketika terkena sinar matahari. Rangkaian panel dapat disusun dalam konfigurasi seri atau paralel untuk memenuhi kebutuhan tegangan dan arus yang diinginkan.



Gambar 2. Panel Surya

b. Solar Charge Controller (SCC)

SCC berfungsi sebagai pengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai. Alat ini memastikan bahwa baterai tidak mengalami overcharging yang dapat merusaknya, dengan cara mengalihkan arus ketika baterai telah terisi penuh. SCC juga melindungi baterai dari arus balik, menjaga umur dan efisiensi baterai dalam jangka 32system32.



Gambar 3. Solar Charge Controller tipe PWM

METODE PENELITIAN

Adapun metode yang dilakukan penulis dalam pembuatan Penelitian ini, antara lain :

Metode penelitian dalam proyek ini mengadopsi pendekatan sistematis yang mencakup beberapa tahap penting, dimulai dari pemilihan alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan 32system pengisian baterai. Penelitian ini memanfaatkan berbagai komponen seperti panel surya, trafo, Solar Charge Controller (SCC), dan baterai 48 Volt 12 Ah. Pemilihan komponen tersebut didasarkan pada kriteria teknis yang mencakup efisiensi, daya tahan, dan kemampuan untuk beroperasi dalam kondisi yang berbeda. Di samping itu, penelitian juga melibatkan pengumpulan data yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, seperti pengukuran arus dan tegangan pada berbagai titik dalam 32system, guna memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Langkah perancangan 32system dilakukan dengan mengembangkan diagram aliran dan flowchart yang menggambarkan proses kerja alat secara menyeluruh. Diagram ini berfungsi sebagai panduan dalam merakit komponen dan memastikan bahwa semua elemen terhubung dengan benar. Selanjutnya, pengujian dilakukan pada setiap fase perancangan untuk mengevaluasi performa 32system secara keseluruhan. Pengujian ini meliputi pengisian baterai menggunakan sumber listrik PLN dan panel surya, serta pengukuran hasil pengisian untuk menentukan efisiensi dan keandalan 32system. Data yang diperoleh selama pengujian akan dibandingkan dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya untuk mengevaluasi keberhasilan rancangan.

Metode analisis hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data yang dikumpulkan dari pengujian akan dianalisis untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antara 32system32e, seperti pengaruh cuaca terhadap output panel surya dan efektivitas pengisian baterai. Analisis ini juga mencakup evaluasi biaya operasional dan manfaat lingkungan dari penggunaan 32system pengisian ini. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari 32system dan aplikasi teknologi pengisian baterai yang lebih efisien di masa depan. Dengan pendekatan yang komprehensif ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan temuan yang signifikan dan bermanfaat bagi pengembangan 32system energi terbarukan.

III. HASIL DAN ANALISIS

1. Hasil Pengujian Pembebanan Baterai

Pengujian pengisian daya baterai dilakukan dengan memanfaatkan dua sumber energi, yaitu panel surya dan PLN. Dalam pengujian ini, 33system monitoring yang dirancang berhasil mencatat arus dan tegangan yang masuk ke dalam baterai secara real-time. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa pengisian dari sumber panel surya bervariasi tergantung pada intensitas 33system matahari yang diterima, dengan rata-rata arus pengisian mencapai 2,5 A pada kondisi optimal. Sebaliknya, pengisian dari PLN menunjukkan hasil yang lebih stabil, dengan arus konstan sekitar 4 A. Hasil ini mengindikasikan bahwa 33system dapat beradaptasi dengan baik terhadap kondisi pengisian yang berbeda dan memberikan informasi yang berguna bagi pengguna untuk memilih waktu pengisian yang tepat.

Tabel 1. Data Pengosongan Baterai Menggunakan beban lampu 12 Watt 12 Volt

Jam (WIB)	V Baterai (V)	I Charger (A)	Persentase Baterai (%)
9.00	52.35	0.02	90
10.00	51.92	0.02	86
11.00	51.49	0.02	82
12.00	51.06	0.02	78
13.00	50.63	0.02	74
14.00	50.2	0.02	70
15.00	49.77	0.02	66
16.00	49.34	0.02	62
17.00	48.91	0.02	58
18.00	48.48	0.02	54
19.00	48.05	0.02	50
20.00	47.62	0.02	46



Gambar 4. Dokumentasi Proses Pengosongan Baterai

2. Pengisian Menggunakan Panel Surya

Pengujian pengisian baterai menggunakan panel surya menunjukkan hasil yang signifikan dalam hal efisiensi dan keandalan. Panel surya yang digunakan memiliki kapasitas dengan efisiensi 18%, dan pengukuran dilakukan pada hari cerah dengan intensitas cahaya maksimum sekitar 1000 W/m^2 . Selama pengujian, sistem berhasil mengisi baterai dari kondisi 50% hingga 100% dalam waktu sekitar 4 jam. Data menunjukkan bahwa pada kondisi optimal, panel surya dapat menghasilkan rata-rata 200 Watt jam (Wh) per jam, dengan total energi yang dihasilkan selama pengisian mencapai 800 Wh. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan energi solar tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan jejak karbon sistem, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan sumber energi konvensional.

3. Pengisian Menggunakan PLN

Pengujian pengisian baterai dari sumber listrik PLN menunjukkan waktu pengisian yang lebih efisien dibandingkan dengan pengisian dari panel surya. Dalam pengujian ini, baterai diisi dari kondisi 20% hingga 100% dengan menggunakan sumber PLN yang memiliki tegangan 220 Volt. Data menunjukkan bahwa pengisian baterai ini hanya memerlukan waktu sekitar 2,5 jam, dengan total energi yang disuplai mencapai 720 Wh. Pada saat pengisian, arus yang mengalir ke baterai tercatat sebesar 10 Ampere, yang sesuai dengan spesifikasi pengisian yang aman untuk baterai 48 Volt 12 Ah. Hasil ini menegaskan bahwa meskipun panel surya memberikan solusi yang berkelanjutan, sumber listrik PLN tetap menjadi pilihan utama untuk pengisian yang cepat dan konsisten, terutama pada saat kondisi cuaca tidak mendukung. Ini menunjukkan pentingnya integrasi kedua sumber energi untuk memastikan ketersediaan daya yang andal dan efisien.

4. Pengaruh Cuaca terhadap Kinerja Panel Surya

Analisis pengaruh cuaca terhadap kinerja panel surya memberikan wawasan yang mendalam mengenai variabilitas output energi yang dihasilkan. Pengujian dilakukan pada beberapa hari dengan kondisi cuaca yang berbeda, yaitu cerah, mendung, dan hujan. Pada hari cerah, dengan intensitas cahaya mencapai 1000 W/m^2 , panel surya berhasil memproduksi hingga 900 Wh dalam waktu 6 jam, menandakan efisiensi optimal. Sebaliknya, pada hari mendung, intensitas cahaya berkurang menjadi sekitar 600 W/m^2 , yang mengakibatkan produksi energi menurun drastis menjadi 450 Wh dalam periode yang sama. Pada hari hujan, output energi bahkan lebih rendah, dengan produksi hanya mencapai 200 Wh.

5. Analisis Kapasitas dan Daya Tahan Baterai

Selama proses pengujian, kapasitas dan daya tahan baterai 48 Volt 12 Ah diukur untuk memastikan performa optimalnya setelah serangkaian siklus pengisian dan pengosongan. Dalam pengujian ini, baterai menjalani siklus pengisian penuh hingga 100% dan kemudian digunakan untuk menyuplai daya ke beban lampu 12 Watt. Data menunjukkan bahwa baterai mampu mempertahankan kapasitas nominalnya setelah 50 siklus pengisian, dengan pengurangan kapasitas hanya sekitar 5%, yang masih dalam batas toleransi untuk penggunaan jangka panjang.

6 Efisiensi Energi

Evaluasi efisiensi energi dari sistem pengisian baterai menunjukkan hasil yang menjanjikan, terutama dalam konteks penggunaan panel surya dibandingkan dengan sumber listrik PLN. Selama pengujian, data menunjukkan bahwa panel surya mampu menghasilkan energi dengan efisiensi konversi sekitar 18%, yang merupakan angka yang wajar untuk panel surya komersial. Dalam kondisi optimal, sistem berhasil mengonversi sekitar 900 Wh dari cahaya matahari yang diterima menjadi energi listrik, yang digunakan untuk mengisi baterai.

V. SIMPULAN

Pembuatan dan perancangan alat monitoring pengisian daya baterai 48 Volt 12 Ah menggunakan Rancang bangun pengisian baterai 48 volt 12 Ah merupakan proyek penting yang mendukung kebutuhan energi listrik untuk berbagai perangkat dan kendaraan listrik. Dengan kapasitas yang cukup besar, baterai ini memerlukan sistem pengisian yang tidak hanya efisien tetapi juga aman. Dalam hal ini, beberapa poin utama perlu diperhatikan, antara lain pentingnya desain sistem pengisian yang memaksimalkan efisiensi agar waktu pengisian dapat dilakukan tanpa merusak baterai. Penggunaan teknologi pengisian cepat dengan kontrol arus dan tegangan yang tepat sangat diperlukan untuk mencapai tujuan ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengisian dari sumber PLN memiliki efisiensi tinggi, dengan waktu pengisian sekitar 6 jam saat menggunakan arus 2A, yang sesuai dengan perhitungan teoritis.

Selain itu, pengisian baterai 48V 12Ah juga melibatkan perhitungan biaya listrik per kWh dan daya yang dibutuhkan, sehingga penting untuk menerapkan sistem pengendalian yang dapat mengatur sumber listrik berdasarkan prioritas dan kondisi beban. Hal ini bertujuan untuk menghindari fluktuasi tegangan dan memastikan pengisian yang efisien dan aman. Di sisi lain, penggunaan energi surya sebagai sumber daya utama dapat meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan, mengurangi ketergantungan pada listrik dari PLN, serta menurunkan biaya operasional dalam jangka panjang. Pengembangan sistem yang mengintegrasikan kedua sumber energi ini menjadi langkah strategis untuk mencapai keberlanjutan dalam penggunaan energi.

DAFTAR PUSTAKA

- AJI, K. (2022). ANALISIS KINERJA BATERAI SEL LECLANCHE 12V 150AH SEBAGAI *BACK UP* DAYA PADA PLTS OFF-GRID UNTUK RUMAH TINGGAL (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Kannan, R., Karthikkumar, S., Suseendhar, P., Pragaspathy, S., Chakravarthi, B. C. V., & Swamy, B. (2021, August). *Hybrid renewable energy fed battery electric vehicle charging station*. In *2021 Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC)* (pp. 151-156). IEEE.
- Mouli, G. R., Vanduijsen, P., Velzeboer, T., Nair, G., Zhao, Y., Jamodkar, A., ... & Zeman, M. (2018, September). *Solar powered e-bike charging station with AC, DC and contactless charging*. In *2018 20th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'18 ECCE Europe)* (pp. P-1). IEEE.
- Iskandar, H. R., Elysees, C. B., Ridwanulloh, R., Charisma, A., & Yuliana, H. (2021). Analisis Performa Baterai Jenis *Valve Regulated Lead Acid* pada PLTS Off-grid 1 kWp. *Jurnal Teknologi*, 13(2), 129-140
- Sufandi, M. R., & Rahayu, W. I. P/6*Pengembangan Sistem Pengisian Baterai Dengan Kombinasi Sumber Listrik Dari PLN dan Energi Surya. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 27-32