

Rancang Bangun Prototype Sistem Pengisian Daya Fleksibel Pada Sunroof Mobil Listrik Menggunakan Panel Surya 100wp Berbasis Iot

Oleh:

Meyga Satria Sugiarta

Indah SUlistiyowati

Progam Studi Teknik ELEktro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2026



Pendahuluan

Penggunaan kendaraan listrik meningkat, tetapi keterbatasan SPKLU menyebabkan range anxiety.

VIPV (Vehicle Integrated Photo-Voltaic) dengan panel surya dapat menjadi sumber pengisian daya darurat. Panel surya fleksibel ringan dan dapat dipasang pada atap mobil yang melengkung.

Monitoring IoT real-time membantu pengguna mengetahui kondisi baterai saat darurat.

Panel surya monokrisalin 100 Wp dapat menghasilkan 300–600 Wh/hari atau tambahan jarak 2–8 km/hari.

Penelitian ini mengusulkan sistem charging panel surya fleksibel dengan monitoring Telegram berbasis IoT.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimana mekanisme konversi dan penyimpanan energi dari panel surya agar dapat digunakan sebagai sumber daya cadangan darurat?

Bagaimana merancang sistem pengisian daya fleksibel berbasis panel surya 100 Wp yang dapat dipasang pada sunroof mobil listrik?

Sejauh mana sistem ini mampu memberikan tambahan jarak tempuh darurat pada mobil listrik ketika tidak tersedia SPKLU?

Metode

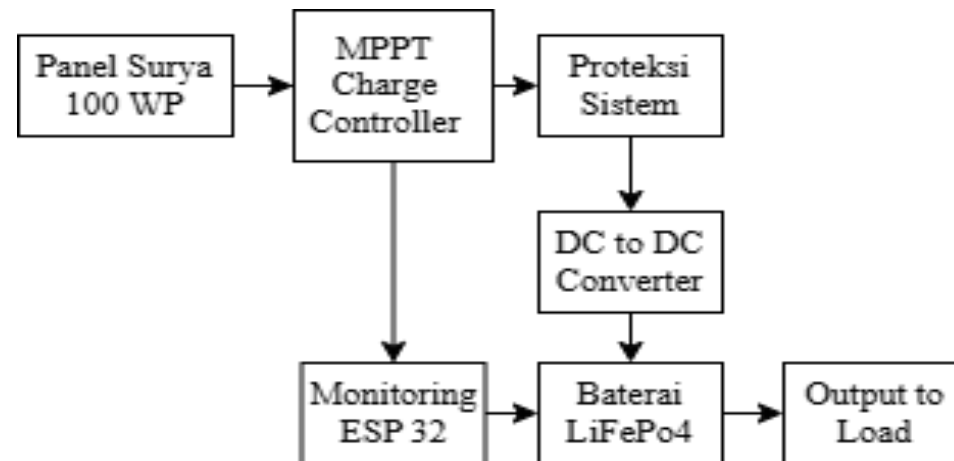
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif, dimulai dengan identifikasi masalah keterbatasan infrastruktur SPKLU untuk kendaraan listrik, yang mendorong kebutuhan akan sistem pengisian daya darurat.

Hasil

Hasil perancangan dan pengujian sistem pengisian baterai berbasis panel surya 100 Wp yang memiliki MPPT dan monitoring IoT menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan beroperasi dengan baik dan stabil. Pada kondisi puncak siang hari, panel surya dapat menghasilkan daya mendekati nilai nominal. Di sisi lain, pengontrol pengisian baterai LiFePO₄ 15 Ah dapat meningkatkan State of Charge (SoC) hingga $\pm 88\text{--}94\%$ dalam tiga hari pengujian, dengan proses pengisian yang aman tanpa lonjakan arus. Setiap sistem keamanan berfungsi dengan baik untuk menjaga operasi aman, dan fitur pemantauan IoT dapat secara real-time menunjukkan parameter tegangan, arus, dan daya melalui notifikasi WhatsApp dengan koneksi yang stabil.

Pembahasan

Sistem pengisian daya fleksibel berbasis panel surya 100 Wp menghasilkan energi matahari dan menyimpannya untuk digunakan ketika diperlukan. MPPT charge controller mengatur energi panel surya untuk menjaga titik daya maksimumnya tanpa terpengaruh oleh kondisi cahaya. Selain itu, sistem yang dilindungi, seperti sekering, dan komponen lainnya, dilindungi dari arus yang berlebihan atau kerusakan. Kemudian, energi yang aman dikirim melalui DC-to-DC converter untuk memenuhi kebutuhan tegangan baterai LiFePO₄ cadangan. Sistem manajemen baterai (BMS) melakukan ini untuk melindungi baterai dari overcharge, overdischarge, dan overheat. Ketika kendaraan listrik berada di daerah minim SPKLU, energi cadangan ini dapat digunakan sebagai sumber daya tambahan. Sistem ini juga dilengkapi modul ESP8266 untuk monitoring real-time, yang mengirimkan data tegangan, arus, daya, dan kapasitas baterai melalui notifikasi WhatsApp.



Temuan Penting Penelitian

Setiap sistem keamanan berfungsi dengan baik untuk menjaga operasi aman, dan fitur pemantauan IoT dapat secara real-time menunjukkan parameter tegangan, arus, dan daya melalui notifikasi WhatsApp dengan koneksi yang stabil. Serta untuk pengembangan selanjutnya dapat mencakup penambahan alat ukur radiasi untuk meningkatkan akurasi analisis performa panel surya, serta memperluas pengujian untuk variasi cuaca yang lebih besar dan durasi yang lebih lama. Selain itu, sistem dapat dikembangkan untuk mendukung tegangan baterai yang lebih tinggi dan mengintegrasikan penyimpanan data berbasis cloud untuk memungkinkan pemantauan dan analisis sistem yang lebih menyeluruh.

Manfaat Penelitian

- Merancang dan membangun sistem pengisian daya fleksibel pada sunroof mobil listrik menggunakan panel surya 100 Wp
- Memberikan alternatif solusi energi terbarukan yang praktis dan terjangkau untuk mendukung keberlanjutan mobil listrik di daerah minim SPKLU.
- Menghitung potensi energi harian yang dapat dihasilkan serta kontribusinya terhadap tambahan jarak tempuh mobil listrik.

Referensi

- [1] Y. S. M. Gultom, S. A. Putri, A. I. Kuncoro, and M. F. N. Ihsan, "Kebijakan Luar Negeri Indonesia dalam Komitmen Internasional untuk Mempercepat Transisi Energi: Kasus Subsidi Kendaraan Listrik," *J. PIR Power Int. Relations*, vol. 9, no. 2, pp. 137–149, 2024, doi: 10.22303/pir.9.2.2024.137-149.
- [2] I. - International Energy Agency, "Global EV Outlook 2023: Catching up with climate ambitions," 2023, [Online]. Available: www.iea.org
- [3] B. Commault, T. Duigou, V. Maneval, J. Gaume, F. Chabuel, and E. Voroshazi, "Overview and perspectives for vehicle-integrated photovoltaics," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 24, 2021, doi: 10.3390/app112411598.
- [4] I. Sulistiyowati, J. Jamaaluddin, and I. Anshory, "Hybrid Energy Storage Performance Evaluation of Fuel Cell Injection on Standalone Photovoltaic System," *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 6, no. 1, pp. 41–48, 2022, doi: 10.18196/jet.v6i1.14841.
- [5] M. J. Ligarski, B. Rożałowska, and K. Kalinowski, "A study of the human factor in industry 4.0 based on the automotive industry," *Energies*, vol. 14, no. 20, pp. 0–20, 2021, doi: 10.3390/en14206833.
- [6] P. P. T. D. Priatam, "Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP," *RELEJurnal Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 48–54, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/7825>
- [7] J. Tangko, A. M. Shiddiq Yunus, S. Abbas, and F. Amrullah, "Rancang Bangun Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dan Pembangkit Listrik Tenaga Air Hujan," *Pros. 5th Semin. Nas. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy.* 2021, pp. 143–148, 2021.
- [8] A. Vassilopoulos, A. C. Drichoutis, R. M. Nayga, and P. Lazaridis, "Does the supplemental nutrition assistance program really increase obesity? The importance of accounting for misclassification errors," *J. Appl. Stat.*, vol. 45, no. 12, pp. 2269–2278, 2018, doi: 10.1080/02664763.2017.1414165.
- [9] S. Yuwono, D. Diharto, and N. W. Pratama, "Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid," *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 2, pp. 161–171, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i2.1537.
- [10] E. R. K. Pradani, "Desain Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Topologi DC-DC Boost Converter Sistem Fotovoltaik," *Metrotech (Journal Mech. Electr. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–96, 2024, doi: 10.33379/metrotech.v3i2.5042.
- [11] I. Sulistiyowati, J. Jamaaluddin, and I. Anshory, "Power Performance Evaluation of Standalone Renewable Energy Source Energy Management Using Pass Filter," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 158–163, 2023, doi: 10.33387/protek.v10i3.6082.

