

Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Listrik Sementara Untuk Tas Carrier Para Pendaki

Oleh:

Mochammad Rifqi Nazmi Al-Sya`bani
Jamaaluddin

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Mei 2026



Pendahuluan

Aktivitas mendaki gunung yang populer di Indonesia membutuhkan dukungan perangkat elektronik untuk komunikasi dan navigasi. Namun, keterbatasan sumber listrik di alam terbuka sering menjadi kendala utama yang berisiko bagi keselamatan pendaki.

Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem PLTS portabel yang diintegrasikan pada tas carrier menggunakan panel surya, SCC, baterai, dan inverter sebagai solusi energi mandiri yang praktis dan ramah lingkungan.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimana perancangan dan integrasi sistem sel surya pada tas carrier dapat memenuhi kebutuhan daya perangkat elektronik selama aktivitas pendakian gunung?

Metode

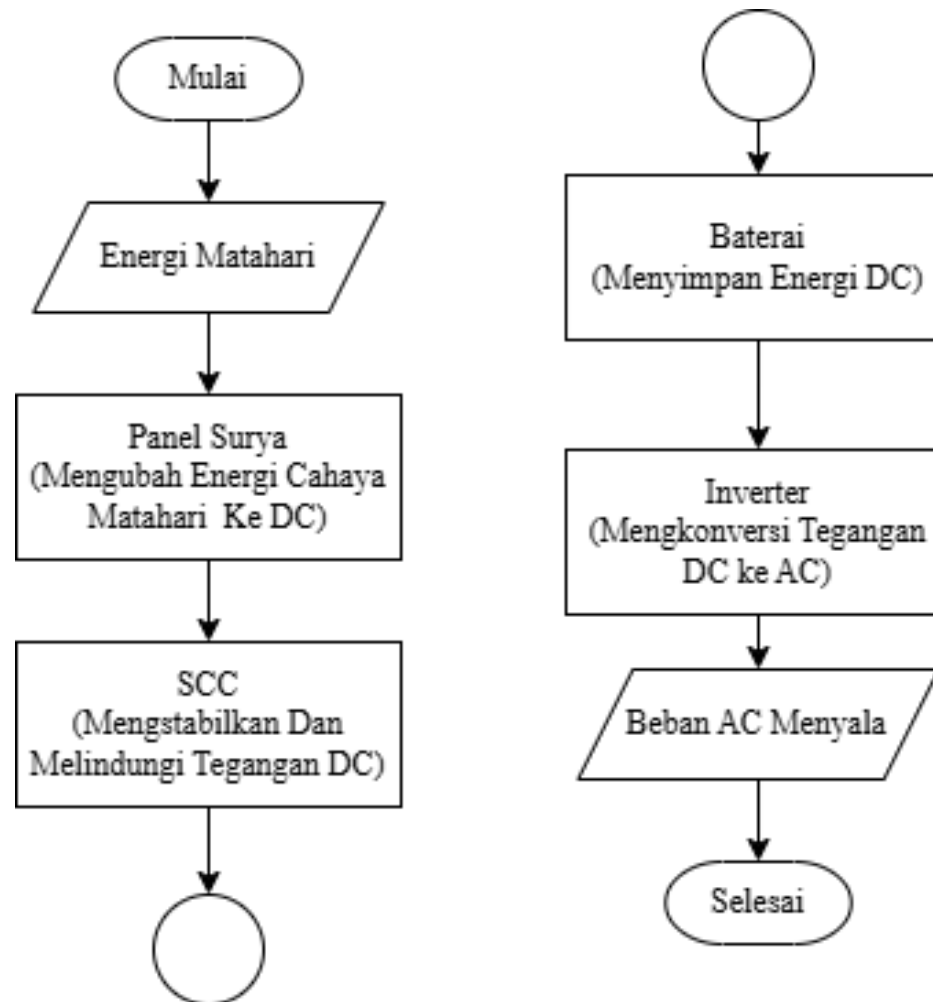
Pendekatan penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah metode kuantitatif, yang dilakukan melalui serangkaian eksperimen berulang guna memperoleh data yang dapat dianalisis secara objektif. Analisis dilakukan dengan mengacu pada parameter kinerja panel surya, termasuk pengukuran tegangan (Volt), arus (Ampere), serta efisiensi konversi energi.

Blok Diagram Penelitian



Panel surya mengubah energi matahari menjadi listrik DC, kemudian SCC mengatur pengisian baterai agar stabil dan aman. Energi listrik disimpan pada baterai lalu dikonversi inverter menjadi listrik AC untuk digunakan pada beban elektronik.

Flowchart Sistem



Hasil Implementasi Prototype

Tampak Depan

Tampak Dalam

Hasil Pengujian Kinerja Panel Surya terhadap Variasi Waktu dan Kondisi Cuaca

No.	Jam Setiap (30 Menit)	Kondisi Cuaca	Tegangan Sel Surya (Volt)	Arus Sel Surya (Amper)	Daya (Watt)	Tegangan Inverter (Volt)
1	10.30	Cerah	13,14	2,39	31,40	230
2	11.00	Cerah	12,93	2,42	31,29	231
3	11.30	Cerah	13,49	2,44	32,91	231
4	12.00	Cerah	13,51	2,41	32,55	228
5	12.30	Cerah	13,43	2,27	30,48	230
6	13.00	Cerah Berawan	14,20	2,36	33,51	227
7	13.30	Cerah Berawan	14,08	2,31	32,52	230
8	14.00	Berawan	13,40	1,90	25,46	230
9	14.30	Berawan	13,30	1,70	22,61	230

Hasil pengujian menunjukkan daya tertinggi sebesar 33,51 Watt diperoleh pada pukul 13.00 saat cuaca cerah berawan. Ketika cuaca berubah menjadi berawan, arus dan daya panel surya mengalami penurunan hingga daya terendah mencapai 22,61 Watt. Meskipun demikian, tegangan inverter tetap stabil pada rentang 227–231 Volt, sehingga sistem mampu menyuplai kebutuhan listrik perangkat elektronik dengan baik.

Pengujian Karakteristik Pengisian Baterai pada Sistem PLTS

No.	Jam Setiap (30 Menit)	Kondisi Cuaca	Tegangan Pada Baterai (Volt)	Arus Pengisian Pada Baterai (Amper)	Tegangan DC (Output)
1	10.30	Cerah	12,48	0,34	12,55
2	11.00	Cerah	12,82	0,40	12,68
3	11.30	Cerah	13,36	0,43	13,00
4	12.00	Cerah	13,40	0,36	13,24
5	12.30	Cerah	13,12	0,24	13,04
6	13.00	Cerah Berawan	13,90	0,39	13,80
7	13.30	Cerah Berawan	14,08	0,24	13,98
8	14.00	Berawan	13,30	0,20	13,15
9	14.30	Berawan	13,20	0,15	13,10

Berdasarkan Tabel 2, pengisian baterai berjalan optimal pada kondisi cerah dengan kenaikan tegangan mencapai puncaknya sebesar 14,08 Volt pada pukul 13.30. Meskipun arus pengisian menurun drastis hingga 0,15 Amper saat cuaca berawan, sistem tetap mampu menjaga stabilitas tegangan DC output di rentang 12,55–13,98 Volt. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun laju akumulasi energi sangat bergantung pada intensitas matahari, sistem manajemen daya tetap berfungsi stabil untuk menjamin ketersediaan energi cadangan.

Analisis Konsumsi Energi Beban pada Sistem

Data pada Tabel 3 menunjukkan total konsumsi energi harian sebesar 112 Wh. Keberhasilan pengujian beban puncak menggunakan travel kettle (250 W) selama 10 menit membuktikan bahwa sistem baterai dan inverter pada tas carrier sangat andal. Hal ini memvalidasi kemampuan sistem dalam menangani perangkat berdaya rendah maupun beban berat secara stabil tanpa kegagalan fungsi.

Waktu	Perangkat	Daya (W)	Durasi (Jam)	Energi (Wh)
Pagi Hari	Handphone	15 W	1 Jam	15
Pagi Hari	Headlamp	9 W	1 Jam	9
Siang Hari	Handphone	15 W	1 Jam	15
Siang Hari	Headlamp	9 W	1 Jam	9
Malam Hari	Handphone	15W	1 Jam	15
Malam Hari	Headlamp	9 W	1 Jam	9
Malam Hari	Travel Kettle	250 W	10 Menit	40
Total Konsumsi Energi Per Hari = 112Wh				

Pembahasan

Sistem PLTS pada tas carrier ini menghasilkan daya puncak 33,51 Watt dengan tegangan output inverter stabil pada 227–231 Volt. Meskipun arus pengisian baterai berfluktuasi akibat cuaca hingga titik terendah 0,15 Amper, tegangan baterai tetap mencapai 14,08 Volt dengan output DC yang stabil. Akumulasi energi harian sebesar 112 Wh terbukti mencukupi kebutuhan perangkat pendaki, termasuk keberhasilan uji beban kritis 250 W tanpa kegagalan fungsi. Secara keseluruhan, sistem ini andal dalam menjamin kemandirian energi dan keselamatan di alam terbuka.

Temuan Penting Penelitian

Sistem PLTS pada tas carrier ini terbukti andal dengan capaian daya puncak 33,51 Watt dan stabilitas tegangan inverter pada 227–231 Volt. Temuan utama menunjukkan bahwa meskipun arus pengisian berfluktuasi akibat cuaca hingga 0,15 Amper, sistem tetap mampu menjaga tegangan pengisian hingga 14,08 Volt secara optimal. Akumulasi energi harian sebesar 112 Wh divalidasi sangat mencukupi, termasuk keberhasilan uji beban kritis 250 W tanpa kegagalan fungsi. Secara keseluruhan, seluruh komponen bekerja sinkron sesuai perancangan untuk mendukung kemandirian energi dan keselamatan pendaki.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam menyediakan solusi energi mandiri bagi pendaki gunung guna meningkatkan keselamatan dan mobilitas selama di alam terbuka. Inovasi ini menjamin fungsionalitas perangkat komunikasi dan navigasi melalui sumber listrik portabel yang andal tanpa ketergantungan pada infrastruktur konvensional.

Referensi

- [1] B. A. Permadi, M. Yunus, I. Hariadi, and M. Putra, "Tingkat Aktivitas Fisik Pendaki Gunung Panderman Buthak Kota Batu," *Pop. J. Penelit. Mhs.*, vol. 4, no. 1, pp. 302–315, 2025, doi: 10.58192/populer.v4i1.3076.
- [2] M. Birrulwalidaini, C. Chalik, and Y. Herlambang, "Perancangan Tas Carrier Eleven Outdoor Mowa Dengan Fitur Solar Panel Dan Rechargeable Battery Untuk Menunjang Aktivitas Pendakian," vol. 11, no. 1, pp. 3072–3083, 2024.
- [3] T. Antonius Doemaar and S. Rumlutur, "Perancangan Dan Pembuatan Charge Phone Menggunakan Solar Cell Untuk Digunakan Pada Fasilitas Umum Outdoor," *J. Elektro Luceat*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [4] V. Dwisari, S. Sudarti, and Y. Yushardi, "Pemanfaatan Energi Matahari: Masa Depan Energi Terbarukan," *Opt. J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 2, pp. 376–384, 2023, doi: 10.37478/optika.v7i2.3322.
- [5] M. Alifi Ashofi, M. Ardita, and Y. Limpraptono, "Desain Pembangunan Sumber Energi Listrik Skala Kecil Di Area Pegunungan," *SinarFe7-6*, vol. 6, no. 1, pp. 103–111, 2024.
- [6] J. Jamaaluddin, I. Anshory, S. Sartika, Khoiri, and Mardiyono, "Utilizing Solar Power for Communication and Illumination in Disaster Zones," *Acad. Open*, vol. 8, Aug. 2023, doi: 10.21070/acopen.8.2023.7236.
- [7] DWI SAPUTRA, "PEMANFAATAN SALURAN AIR IRIGASI SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO MENGGUNAKAN SISTEM JUMPING WATERe," 2022.
- [8] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Design and Build an Arduino-Based Charging Station Using 50 WP Solar Cells," *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [9] I. Anshory et al., "Case Studies in Thermal Engineering Monitoring solar heat intensity of dual axis solar tracker control system: New approach," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 53, no. November 2023, p. 103791, 2024, doi: 10.1016/j.csite.2023.103791.

Referensi

- [10] S. S. Akhmad Ahfas, Dwi Hadidjaja R.S, "ID CARD SEBAGAI CHARGER HP BERBASIS ENERGI TERBARUKAN," 2022, doi: <https://doi.org/10.21070/pssh.v3i.237>.
- [11] R. A. A. N. R. Atha and Mochamad Tutuk Safirin, "Perancangan Produk Convertible Bag Dengan Panel Surya Yang Ergonomis Menggunakan Metode Quality Function Deployment (Qfd)," *J-Ensitem*, vol. 9, no. 01, pp. 708–715, 2022, doi: [10.31949/jensitem.v9i01.2734](https://doi.org/10.31949/jensitem.v9i01.2734).
- [12] A. M. Al Farizi and M. Widyartono, "Monitoring Energi Listrik Generator Tenaga Surya Portabel Berbasis IoT Untuk Kebutuhan Listrik Didaerah Bencana," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 2, pp. 92–97, 2023, doi: [10.26740/jte.v12n2.p92-97](https://doi.org/10.26740/jte.v12n2.p92-97).
- [13] M. U. M. Arief Wisaksono, "KONTROL LAMPU OTOMATIS DENGAN SISTEM HYBRID," vol. 1, no. 10, pp. 2359–2366, 2022, [Online]. Available: <https://bajangjournal.com/index.php/JCI/article/view/2565/1807>
- [14] J. Jamaaluddin et al., "Heat Transfer Management of Solar Power Plant for Dryer," *Int. J. Eng. Appl.*, vol. 12, no. 3, pp. 195–203, 2024, doi: [10.15866/irea.v12i3.23959](https://doi.org/10.15866/irea.v12i3.23959).
- [15] I. Sulistiyowati, J. Jamaaluddin, and I. Anshory, "Procedia of Social Sciences and Humanities Characteristics of Direct-Coupling Fuel Cell Injection in Renewable Energy Hybrid Power Generation Electrical Systems Karakteristik Injeksi Fuel Cell Secara Direct-Coupling Pada Sistem Kelistrikan Pembangkit Hibrida Energi Terbarukan Procedia of Social Sciences and Humanities," vol. 0672, no. c, pp. 748–756, 2022.
- [16] I. A. Mochammad Rendi P, Jamaaluddin, Indah Sulistiyowati, "Electric Bicycle Battery Charging System Design Using Solar Panel," vol. 8, no. 2, pp. 70–80, 2024, doi: <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v8i2.1698>.
- [17] I. S. Syamsudduha Syahririni, "Implementasi Dot Matrix Max7219 Untuk Display Harga Produk Implementation Of Dot Matrix Max7219 For Product Price Display," vol. 6, pp. 161–167, 2024, doi: <https://doi.org/10.37905/jjee.v6i2.24712>.

Referensi

- [18] I. Anshory, J. Jamaaluddin, A. Wisaksono, and I. Sulistiyowati, "Results in Engineering Optimization DC-DC boost converter of BLDC motor drive by solar panel using PID and firefly algorithm," *Results Eng.*, vol. 21, no. December 2023, p. 101727, 2024, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101727.
- [19] M. Abdillah, R. C. Batubara, N. I. Pertiwi, and H. Setiadi, "Design of Maximum Power Point Tracking System Based on Single Ended Primary Inductor Converter Using Fuzzy Logic Controller," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 15, no. 1, pp. 350–360, 2022, doi: 10.22266/IJIES2022.0228.32.
- [20] J. Jamaaluddin, S. D. Ayuni, I. Apriliana, and S. Wulandari, "Design of Automatic Transfer Switch System Solar Power Plant – PLN," vol. 7, no. 2, pp. 57–64, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.18196/jet.v7i2.14651>
- [21] G. N. S. Muhammad Fikri Nugroho, Didik Riyanto, "Analysis of the Effectiveness of Solar Cell Voltage Based on the Angle of Exposure to Sunlight," vol. 6, no. 2, pp. 120–132, 2022, doi: <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v6i2.1559>.
- [22] S. D. Ayuni, "Elinvo (Electronics , Informatics , and Vocational Education) Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT," vol. 6, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [23] M. N. N. Arief Wisaksono, "Earthquake monitoring system based on Wemos D1 Mini with notification via WhatsApp Earthquake monitoring system based on Wemos D1 Mini with notification via WhatsApp," 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1104/1/012029.

