

# Pengaruh Daya yang dihasilkan Panel Surya untuk Menyuplai Charger Station Sepeda Listrik

Hariato<sup>1</sup>, Joko Prasajo<sup>2</sup>, Daru Sugati<sup>3\*</sup>, Amat Agus Salim<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

<sup>4</sup> Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

\*Corresponding author: [daru.tm@itny.ac.id](mailto:daru.tm@itny.ac.id)

## Abstract

*Efforts to develop electric vehicles can be done by providing infrastructure that allows people who use electric vehicles to charge electric vehicle batteries, namely bicycle charging stations in easy-to-reach locations, in addition to charging at home. Installing a charger at home has various challenges, including if the energy at home is not sufficient to charge an electric vehicle, then a new electrical installation must be built. This research is aimed at designing a charger station with a PLTS energy source based on renewable energy where electrical energy can be obtained directly from the PLTS installed on the roof of the charger station. The design-based experimental method includes design, manufacturing and testing processes by analyzing and evaluating off-grid PLTS-based charger stations. The results of the research carried out show that weather conditions greatly influence the power and current produced by solar panels to supply batteries for electric bicycles, where in very sunny conditions the power produced is more optimal than in cloudy weather conditions.*

**Keyword:** power, solar cell, charger station, electric bike

## Abstrak

Dalam upaya mengembangkan kendaraan listrik dapat dilakukan dengan menyediakan infrastruktur yang memungkinkan masyarakat pengguna kendaraan listrik untuk mengisi baterai kendaraan listrik yaitu *Charging Station* sepeda di lokasi yang mudah dijangkau, selain pengisian di rumah. Memasang *charger* di rumah memiliki berbagai tantangan, antara lain jika energi di rumah tidak mencukupi untuk mengisi kendaraan listrik, maka harus dibangun dengan instalasi listrik yang baru. Penelitian ini ditujukan untuk merancang *charger station* dengan sumber energi PLTS berbasis energi terbarukan dimana energi listrik dapat diperoleh langsung dari PLTS yang dipasangkan pada atap *charger station*. Metode eksperimen berbasis rancang bangun yang mencakup, perancangan, manufaktur, dan proses pengujian dengan melakukan analisis serta evaluasi terhadap *charger station* berbasis PLTS *off grid*. Hasil penelitian yang dilakukan bahwa kondisi cuaca sangat berpengaruh terhadap daya dan arus yang dihasilkan panel surya untuk menyuplai baterai pada sepeda listrik dimana pada kondisi yang sangat cerah daya yang dihasilkan lebih maksimal dibandingkan dengan kondisi cuaca yang mendung.

**Kata kunci:** daya, panel surya, charger station, sepeda listrik

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan energi listrik dalam kehidupan manusia semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi. Keadaan ini dipicu dengan persediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis dan berdampak pada rusaknya sumber daya alam [1]. Energi merupakan kebutuhan pokok yang tidak bisa dikesampingkan karena kekurangan energi

menimbulkan masalah yang cukup serius dalam kelangsungan hidup manusia. Upaya dalam mengatasi sumber energi tersebut dapat melalui energi alternatif yang berbasis energi terbarukan seperti energi surya atau sering disebut energi dari matahari panel surya yang sangat berpotensi besar untuk dimanfaatkan menjadi energi listrik [2]. Energi listrik dapat dikatakan sudah menjadi energi yang sangat penting bagi kehidupan

manusia. Kondisi tersebut sangat bergantung terhadap pembangkit listrik yang masih memanfaatkan tenaga uap. Untuk saat ini di Indonesia sangat berpotensi untuk dilakukan pengembangan PLTS yang memungkinkan untuk menjadi pembangkit yang sangat dibutuhkan nantinya. Penelitian ini berfokus pada penyediaan energi listrik yang bersumber dari panel surya yang akan digunakan untuk mengisi sepeda listrik [3]

Setiawan [4] telah melakukan kajian tentang komponen yang digunakan dan digabungkan dengan sistem PLTS *off-grid*. Sistem kerja akan berjalan mengisi baterai saat siang hari dengan cuaca yang cerah. Sehingga dalam proses pengisian sepeda listrik tidak akan terkendal oleh waktu pengisian. Pembangkit listrik dengan tenaga surya (PLTS) merupakan inovasi baru dalam menghasilkan energi berbasis energi terbarukan yang dapat menghasilkan energi listrik dengan teknologi *fotovoltaik* [5]. PLTS akan berfungsi dengan adanya beberapa komponen yaitu : panel surya, *solar charge controller*, baterai, dan *inverter*. Panel surya merupakan komponen penting dalam PLTS, panel surya bekerja untuk merubah energi yang dihasilkan oleh surya menjadi energi listrik [6],[7]. Proses masuknya arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya diatur oleh *charge controller* dengan tujuan dalam proses pengisian baterai tidak akan mengalami *over charge*, pada dasarnya *solar charge controller* sendiri merupakan seperangkat modul elektronik [8]. Setelah daya yang masuk kedalam *solar charge controller* akan di proses menuju baterai, yang akan menampung energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Proses pengisian yang terjadi sering di sebut dengan DOD (*Depth of Discharge*) yang menentukan akan besarnya daya dari baterai tidak dapat diggunakan semuanya hanya sekitar 80% yang sudah diproses melalui inverter, karena kondisi baterai dalam kondisi kosong akan menyebabkan menurunnya kualitas baterai dan umur pakai baterai sendiri [9]. Tegangan panel surya yang berlebihan dapat menyebabkan

kerusakan baterai. Pengisian yang *over charger* menyebabkan penurunan voltase dan akan berpengaruh terhadap suhu baterai [10]. Sistem kontrol untuk pengisian baterai sangat dibutuhkan. Penelitian ini melakukan Pspice muatan dioda dan mosfet untuk melakukan *switching*. Parameter dalam pengujian tegangan 2,44 fz dalam kinerja 10 kHz-250kHz, nilai hambatan 1 Ohm-5kOhm. Berdasarkan temuan itu juga disimpulkan bahwa dioda lebih unggul dari mosfet. Hasilnya sistem kendali pengisian baterai ini sudah bekerja dengan menjaga tegangan baterai 12 V (aninudin). Arus yang dihasilkan oleh baterai merupakan arus listrik searah (DC) untuk dapat digunakan maka harus dirubah menggunakan *inverter* agar arus menjadi arus listrik bolak-balik (AC) [11]. Sukmajati [12] menyatakan bahwa dalam perancangan panel surya sederhana setidaknya membutuhkan 4 komponen tersebut. Instalasi PLTS dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *off grid* dan *on grid connented*.

Keberadaan kendaraan listrik yang tidak mengonsumsi bahan bakar fosil diprediksi akan meningkatkan kualitas udara masyarakat. Namun, salah satu tantangan yang dihadapi adalah kurangnya fasilitas pengisian listrik umum untuk kendaraan listrik. Oleh karena itu, penulis berkeinginan untuk membuat *Charging Station* untuk kendaraan listrik yang mungkin berlokasi di lokasi yang tidak terjangkau oleh PLN sebagai depo pengisian [13]. Jangan lupa untuk menggunakan sumber energi hijau, seperti energi matahari. Namun di negara maju perkembangan penggunaan dan infrastruktur kendaraan listrik mengalami pertumbuhan yang cukup besar. Negara-negara yang terus berkembang, termasuk negara-negara Uni Eropa, Cina, dan Amerika Serikat, telah menggunakan kendaraan listrik sebagai alternatif dari mobil berbahan bakar minyak yang sangat besar. Dibandingkan dengan negara industri, Indonesia tertinggal jauh dalam pengembangan mobil ramah lingkungan, khususnya kendaraan listrik. Pengembangan kendaraan listrik harus

dipercepat lagi, yang menjangkau daerah pedesaan di seluruh Indonesia [14].

Upaya penggunaan kendaraan listrik antara lain menyediakan infrastruktur yang memungkinkan masyarakat pengguna kendaraan listrik untuk mengisi baterai kendaraan listrik yaitu *Charging Station* di lokasi yang mudah dijangkau, selain pengisian di rumah. Memasang *charger* di rumah memiliki berbagai tantangan, antara lain jika energi di rumah tidak mencukupi untuk mengisi kendaraan listrik, maka harus dibangun dengan instalasi listrik yang baru. Berdasarkan uraian sebelumnya maka penelitian ini ditujukan untuk membuat *charger station* dengan sumber energi PLTS *off-grid* berbasis energi terbarukan dimana energi listrik dapat diperoleh langsung dari PLTS yang dipasangkan pada atap *charger station* tersebut.

## 2. Metode Penelitian

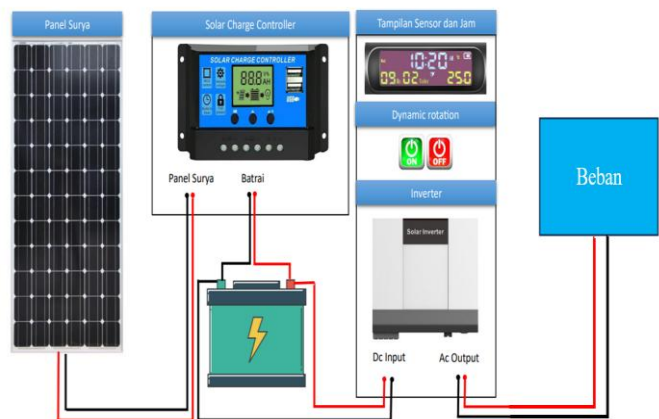
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen berbasis rancang bangun yang mencakup, perancangan, manufaktur, serta proses pengujian dengan melakukan analisis serta evaluasi terhadap *charger station* berbasis PLTS *off-grid*. Secara garis besar Pengujian sistem pengisian baterai sepeda listrik berbasis panel surya dengan menggunakan cara monitoring nilai yang keluar dari multimeter dan *Charge Controller*.

### 2.1 Perancangan Sistem Panel Surya

Perancangan sistem dilakukan untuk memperoleh hasil kinerja yang efektif dari modul panel surya, secara garis besar panel surya akan merubah cahaya dari sinar matahari yang akan dijadikan energi listrik dengan arus DC, hasil arus tersebut kemudian dikontrol atau diatur oleh *solar charger* menuju baterai, arus DC yang diperoleh dari baterai dapat digunakan setelah melalui *inverter* yang akan merubah arus DC menjadi arus AC. Pada Gambar 1 diperlihatkan skema diagram rangkaian sistem panel surya.

Sistem pembangkit listrik dengan energi surya *off-grid* digunakan untuk

mensupply *charger station* yang terdiri dari beberapa komponen dengan spesifikasi yang di perlihatkan pada tabel 1. Dalam merancang sistem juga mempertimbangkan aspek penempatan panel surya serta jumlah panel surya yang digunakan, penempatan panel surya mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh [15],[16] yang menyatakan bahwa dalam peletakan panel surya dapat diletakan pada kemiringan sudut kisaran 10-30°.



Gambar 1. Skema diagram rangkaian sistem panel surya

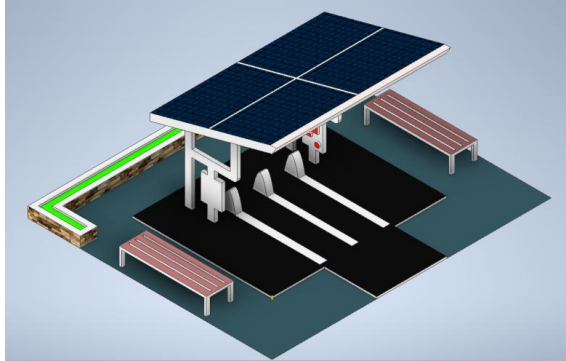
Tabel 1. Spesifikasi komponen

No.	komponen	spesifikasi
1	Panel surya	200 W
2	<i>Solar Charger</i>	MPPT
3	Baterai	12 V 100 Ah
4	<i>Inverter</i>	1000 Watt
5	Elektronik <i>Charger</i> sepeda listrik	Maksimal 200 Watt

### 2.2 Perancangan desain *Charger Station*

Desain *charger station* dirancang dengan mempertimbangkan *quality function development, design for manufacture and assembly, dan cost management*. Pada Gambar 2 diperlihatkan desain *charger station* dengan menggunakan panel surya berjumlah 4 buah, ditopang oleh dudukan yang terbuat dari besi holo 4 x4 cm, dudukan panel surya juga dibuat dengan sedemikian rupa agar dapat diatur sudut kemiringannya yang berkisar 10-30°. Rangka yang digunakan menggunakan besi holo 6 x 6 cm, rangka difungsikan sebagai penopang dari dudukan panel surya sekaligus tempat dudukan dari instrument box panel surya yang berisi *charger*

*controller*, baterai, dan inverter. Elektronik *Charger* sepeda listrik dirancang menggunakan *socket female* dan *male* agar dapat langsung terhubung langsung pada sepeda listrik.



Gambar 2. Desain Charger station

### 2.3 Prosedur Pengujian

Penelitian ini adalah sebuah uji eksperimental sistem pengisian baterai sepeda listrik berbasis panel surya. Parameter yang harus diketahui adalah besarnya arus, tegangan, dan waktu. Dalam pengujian sistem pengisian baterai sepeda listrik berbasis panel surya ini, dilakukan dengan pendekatan melihat nilai yang keluar dari multimeter dan SCC (*Solar Charge Controller*), kemudian dilakukan pengujian tegangan dan arus panel surya yang dapat dialirkan ke baterai, Pengujian ketahanan power *inverter* dan baterai cadangan saat proses pengisian baterai utama, Pengujian lama waktu pengisian baterai cadangan dan baterai utama dengan proses perhitungan maupun dengan pengujian secara real.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari *charging station* sepeda listrik dengan cara mengambil beberapa data yang dijadikan sebagai acuan. Data yang di ambil berupa waktu (jam), Tegangan output sel surya (volt), Tegangan output pada batrai (volt), Arus pengisian pada batrai (ampere), Tegangan DC output (volt), Tegangan *Inverter* (volt). Data tersebut dapat dilihat pada alat ukur yang sudah dipasang seperti Multimeter kemudian data tersebut ditulis untuk diolah menggunakan komputer. Perhitungan waktu pengisian batrai sebelumnya telah diselidiki

oleh [17], dan merumuskan bahwa lama pengisian baterai

$$T = \left(\frac{C}{I}\right) + \Phi \left(\frac{C}{I}\right) \quad (1)$$

Dimana:

T = Waktu Pengisian (jam)

$\Phi$  = % Deefisiensi (20%)

I = Arus Pengisian (A)

C = Kapasitas Baterai (Ah)

### 3. Hasil dan Pembahasan

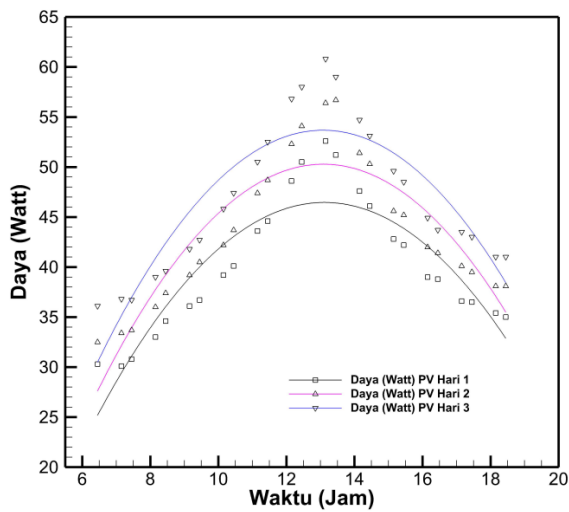
Hasil pengujian panel surya dilakukan untuk mengetahui dan memastikan bahwa panel surya bekerja dengan baik sebagai sumber energi listrik yang menyuplai baterai yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Panel surya

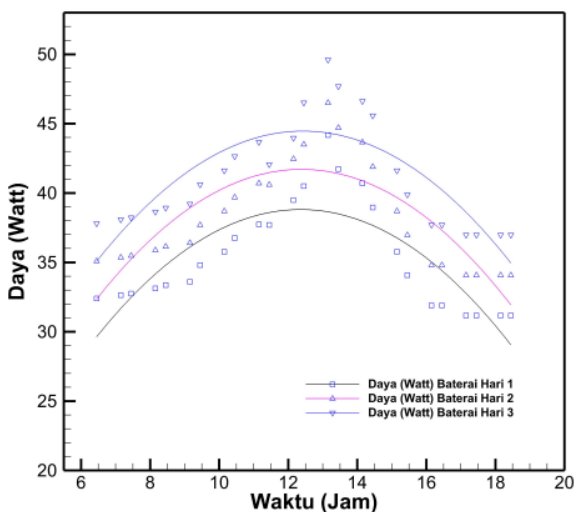
Pengujian dilaksanakan selama 3 hari dari pukul 06.15-18.45 WIB didaerah wates, kulon progo. Pada pengujian pertama kondisi cuaca mendung kemudian dilanjutkan pengujian kedua dengan kondisi cuaca relatif caerah berawan dan pada pengujian ke tiga kondisi cuaca sangat cerah. Pengujian system menggunakan 4 buah panel surya yang dirangkai secara paralel agar dapat diperoleh nilai *output* yang relatif bagus. Pengujian ini sangat dipengaruhi oleh intensitas Cahaya sehingga waktu pengujian dilakukan pada kondisi yang cerah, karena hasil *output* yang berupa nilai tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya memiliki korelasi terhadap intensitas Cahaya. Grafik hasil pengujian panel surya yang mencakup daya yang

dihasilkan oleh panel surya diperlihatkan pada Gambar 3.



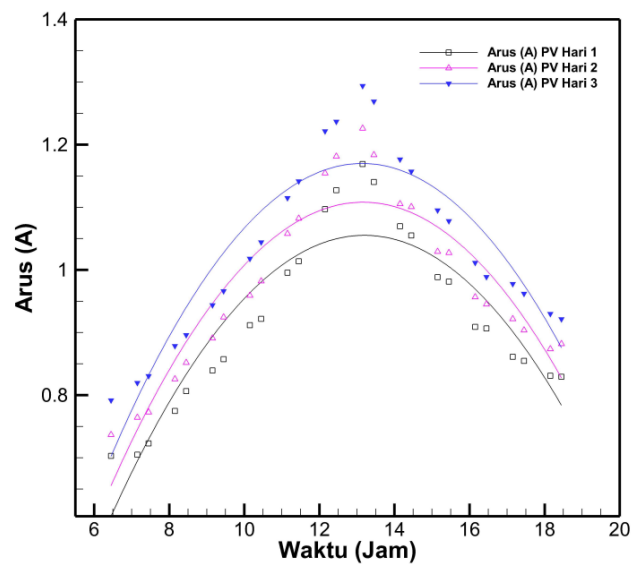
Gambar 3. Pengaruh waktu terhadap daya yang dihasilkan oleh PV

Dari grafik pada Gambar 3. tersebut daya yang dihasilkan oleh panel surya mengalami kenaikan dari pukul 06.15 WIB sampai pukul 12.45 WIB, kemudian mengalami penurunan sampai pukul 18.45 WIB hal serupa juga sama dengan hasil penelitian yang telah dilakukan [18]. kondisi ini berbandi lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh baterai karena daya yang dihasilkan untuk menyuplai baterai mengalami kenaikan sebanding daya yang dihasilkan oleh panel surya hal tersebut disebabkan oleh seberapa besar daya panel surya yang telah di kontrol oleh solar charger yang diperlihatkan pada Gambar 4.



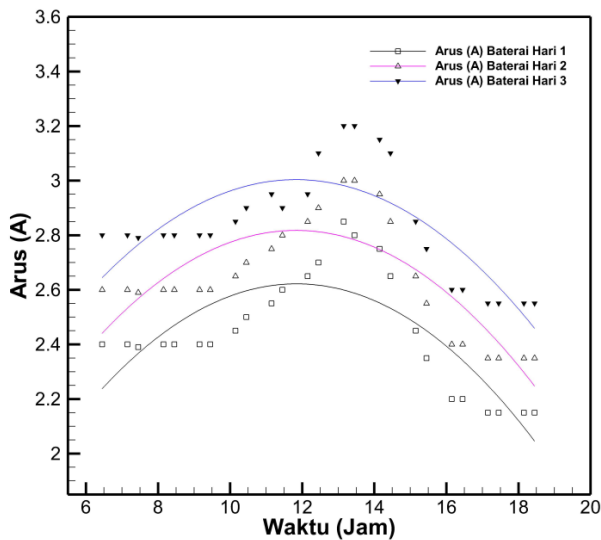
Gambar 4. Pengaruh waktu terhadap daya yang dihasilkan oleh Baterai

Arus yang dihasilkan panel surya juga mengalami kenaikan yang signifikan dari pukul 06.15 WIB sampai pukul 12.45 WIB, kemudian mengalami penurunan sampai pukul 18.45 WIB. Dalam grafik yang diperlihatkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa arus tertinggi diperoleh dengan kondisi cuaca yang cerah pada pengujian hari ke tiga. Pengujian pada hari pertama menunjukkan bahwa kondisi cuaca yang mendung tidak begitu bagus dalam menghasilkan arus sehingga pada pengujian pertama daya dan arus menghasilkan nilai yang relatif rendah dibandingkan dengan pengujian kedua dan ketiga.



Gambar 5. Pengaruh waktu terhadap arus yang dihasilkan oleh PV

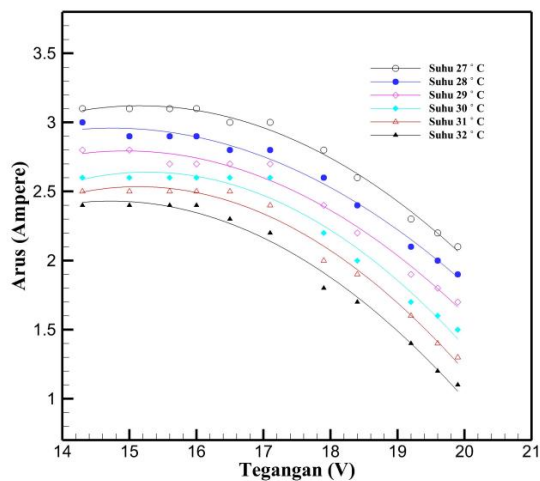
Arus yang terbaca pada pengisian baterai juga mengalami kenaikan seiring kenaikan arus yang dihasilkan oleh panel surya namun ketika arus yang dihasilkan panel surya mengalami penurunan arus pengisian pada baterai juga mengalami penurunan hal ini diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh waktu terhadap arus pengisian ke Baterai

### Pengaruh suhu ruang terhadap arus yang dihasilkan

Dalam pengujian ini juga dilakukan analisis mengenai suhu ruangan yang terjadi. Grafik yang diperlihatkan pada Gambar 7. Menunjukkan grafik arus terhadap tegangan yang dihasilkan dari suhu yang terbaca saat pengujian.

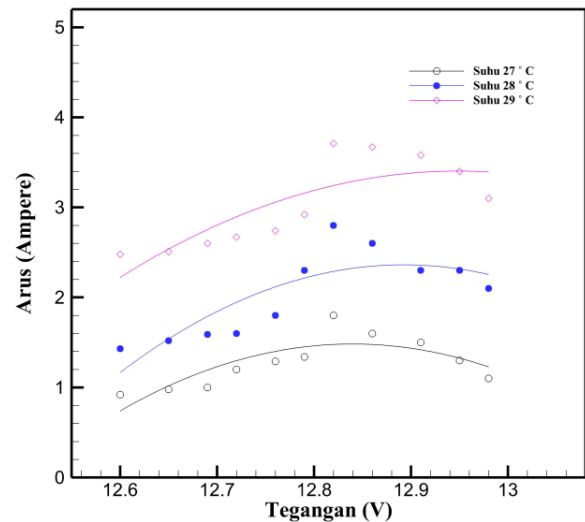


Gambar 7. Pengaruh tegangan terhadap arus yang dihasilkan pada suhu ruang

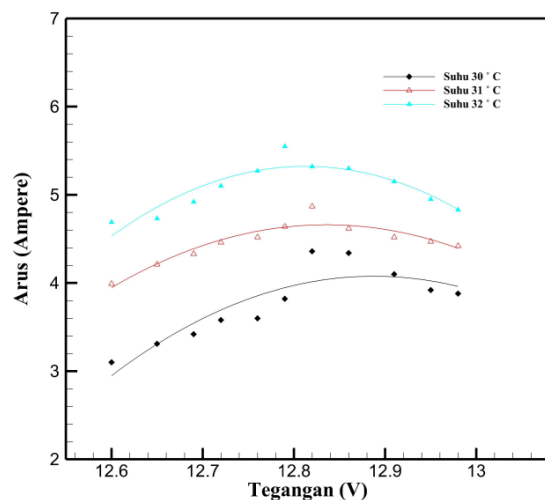
Berdasarkan Gambar 7, suhu ruang 27°C terjadi pada waktu 06.00-07.00 WIB, suhu ruang 28 °C terjadi pada pukul 08.00-09.00 WIB, suhu ruang 29 °C terjadi pada 09.00-10.00 WIB, suhu ruang 30 °C terjadi pada 10.00-11.00 WIB, suhu ruang 31 °C terjadi pada 11.00-12.00 WIB, suhu ruang 32 °C terjadi pada 12.00-12.45 WIB, hasil dari dari pengujian menunjukkan bahwa

semakin bertambahnya nilai tegangan yang dihasilkan mengakibatkan arus yang dihasilkan menurun hal serupa juga sudah pernah diteliti oleh [19].

Dengan perolehan data tersebut dapat diketahui kenaikan arus yang dihasilkan dari masing-masing suhu permukaan terhadap tegangan yang dihasilkan yang ditampilkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Pengaruh tegangan terhadap arus yang dihasilkan pada ruang suhu 27°C, 28°C, 29°C.



Gambar 8. Pengaruh tegangan terhadap arus yang dihasilkan pada ruang suhu 30°C, 31°C, 32°C

Kenaikan arus rata-rata hanya sampai pada tegangan 13.9 v dengan demikian kenaikan suhu permukaan juga mempengaruhi arus yang dihasilkan untuk menyuplai baterai yang telah melalui solar

*charger* Kondisi tersebut diakibatkan karena suhu pada panel surya berdampak terhadap tegangan dan efisiensi listrik yang dihasilkan panel surya

#### Waktu pengisian baterai

Baterai yang digunakan berkapasitas 100 Ah dan nilai rata-rata arus tertinggi 3.4 A maka dari persamaan (1)

$$\begin{aligned} T &= \left(\frac{C}{I}\right) + \Phi\left(\frac{C}{I}\right) \\ &= \left(\frac{100 \text{ Ah}}{3.4 \text{ A}}\right) + 10\%\left(\frac{100 \text{ Ah}}{3.4 \text{ A}}\right) \\ &= (14.4 \text{ h} + 1.4 \text{ h}) = 15.8 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian telah dilakukan perancangan dan pengujian panel surya untuk menyuplai *charger station*.

Pengujian dilakukan selama tiga hari dengan kondisi cuaca yang berbeda. Kondisi cuaca sangat mempengaruhi efektifitas daya yang dihasilkan panel surya untuk menyuplai batrai pada *charger station*.

Pada ketiga pengujian yang dilakukan pada hari ke tiga dengan kondisi cuaca yang cerah menghasilkan daya dan arus terbesar dari pengujian di hari ke satu dan ke dua.

Waktu pengisian baterai dari nilai arus rata-rata yang menyuplai baterai dengan kapasitas 100 Ah dapat dilakukan selama 15.8 jam pada kondisi oprasi yang aman bagi baterai.

#### Ucapan terimakasih (jika diperlukan)

Ucapan terimakasih kepada LPPM Institut Teknologi Nasional Yogyakarta atas hibah penelitian terapan dan Green research serta semua pihak yang terlibat.

#### Referensi

[1] S. Allifah, Y. Syaikat, and P. Wijayanti, "Dampak Tenaga Air dan Bahan Bakar Fosil terhadap Implementasi Ekonomi Hijau di Indonesia," *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 9, no. 3, pp.

102–112, Dec. 2022, doi: 10.21776/ub.jsal.2022.009.03.3.

[2] C. Indra Cahyadi, I. Gusti Agung Ayu Mas Oka, D. Kusyadi, P. Penerbangan Palembang Jl Adi Sucipto No, S. Kecamatan Sukarami, and P. Sumatera Selatan, "efektifitas kinerja solar cell pada plts dengan sumber 50wp," *Jurnal Teknovasi*, vol. 07, pp. 47–56, 2020.

[3] B. Anto, E. Hamdani, and R. Abdullah, "Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya," *Jurnal Rekayasa Elekrika*, vol. 11, no. 1, pp. 19–24, 2014.

[4] A. Setyawan and A. Ulinuha, "pembangkit listrik tenaga surya off grid untuk supply charge station," *Transmisi*, vol. 24, no. 1, pp. 23–28, Feb. 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.1.23-28.

[5] D. Yoga Kusuma, Salamah U, Hidayah Q, Handayaningsih S, Praja SAI., "pelatihan operasional dan pemeliharaan pembangkit listrik tenaga surya (plts) grid-tie utility scale sebagai upaya edukasi masyarakat kalurahan serut, gedangsari, gunung kidul menuju desa mandiri energi." *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. Vol. 12, 134-140ISSN 1410-5675 eISSN 2614-2392 No. 1, Maret 2023

[6] M. Lokeshreddy, P. J. R. P. Kumar, S. A. M. Chandra, T. S. Babu, and N. Rajasekar, "Comparative study on charge controller techniques for solar PV system," in *Energy Procedia*, Elsevier Ltd, 2017, pp. 1070–1077. doi: 10.1016/j.egypro.2017.05.230.

[7] M. Naim, S. Pengajar, T. Mesin, and A. T. Sorowako, "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Loeha Kecamatan Towuti." *Vertex Elektro*, Vol. 12, No. 01,

- Tahun 2020 (Februari) p-ISSN. 1979-9772 e-ISSN. 2714-7487
- [8] B. Hari Purwoto, E. Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, M. F. Alimul, and I. Fahmi Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif," 2014.
- [9] S. Lubna, "Potensi Energi Surya Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Alternatif," *PELITA*, vol. 21, no. P-ISSN: 1907-5693 E-ISSN: 2684-8856L, pp. 76–79, 2021.
- [10] Ishaq M, Ibrahim UH, and Abubakar, "Design Of An Off Grid Photovoltaic System: A Case Study Of Government Technical College, Wudil, Kano State," *international journal of scientific & technology research*, vol. 2, 2013, [Online]. Available: [www.ijstr.org](http://www.ijstr.org)
- [11] Satwiko S, "Uji Karakteristik Sel Surya Pada Sistem 24 Volt Dc Sebagai Catudaya Pada Sistem Pembangkit Tenaga Hybrid Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVI HFI Jateng Uji Karakteristik Sel Surya pada Sistem 24 Volt DC sebagai Catudaya pada Sistem Pembangkit Tenaga Hybrid Satwiko S," *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVI HFI Jateng & DIY*, , vol. ISSN : 0853-0823, pp. 208–212, 2012.
- [12] S. Sukmajati and M. Hafidz, "Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta." *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN* VOL. 7 NO. 1, JANUARI - MEI 2015
- [13] M. H. Fadhilah, E. Kurniawan, and U. Sunarya, "Perancangan Dan Implementasi Mppt Charge Controller Pada Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler Untuk Pengisian Baterai Sepeda Listrik Design And Implementation Mppt Charge Controller On Solar Panel Using Microcontroller For Electric Bicycle's Battery Charging," 2017.
- [14] V. Tulus and P. Sidabutar, "Kajian pengembangan kendaraan listrik di Indonesia: prospek dan hambatannya," 2020.
- [15] Drm. Reza and C. Ekaputri, "Desain Optimal Dan Implementasi Penggerak Panel Surya Menggunakan Metode Perhitungan Sudut Azimuth Matahari Optimal." ISSN : 2355-9365 *e-Proceeding of Engineering* : Vol.5, No.3 Desember 2018
- [16] H. Setiawan, "Analisa Perbandingan Kinerja Panel Surya Vertikal dengan Panel Surya Fleksibel pada Jenis Monocrystalline," *RESISTOR(Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)* vol. 4, no. 1. e-ISSN : 2621-9700, p-ISSN : 2654-2684
- [17] Budiman W, Hariyanto W, Syahria, "Perancangan dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung." *Jurnal Reka Elkomika Teknik Elektro Itenas* Vol.2 No.1 2337-439X Januari 2014
- [18] J. Setiyono, "Analisis Kinerja Panel Surya Dalam Pengisian Aki Berkapasitas 12 Volt/55 Ampere," vol. 2, no. 2, 2021.
- [19] P. Kusumaning Tiyas and M. Widyartono, "Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya." *Jurnal Teknik Elektro* V. 09 Nomor 01 Tahun 2020 Hal.871-876