



Prototype Charging Station Untuk Kendaraan Listrik Menggunakan Panel Surya 5WP

Aldi Farid Maulana¹, Ibrahim², Yuliarman Saragih³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 22 November 2023
Revised : 29 November 2023
Accepted: 06 Desember 2023

Abstrak

Seiring perkembangan zaman peningkatan kebutuhan energi semakin tinggi, berbeda dengan ketersediaan fosil yang ada saat ini yang semakin menipis secara terus menerus dan memiliki adanya kemungkinan akan habis pada waktunya. Hal tersebut membuat setiap manusia wajib memikirkan apa saja yang bisa dijadikan sebagai energi alternatif terbarukan untuk menunjang kebutuhan energi ke depannya. Saat ini sudah banyak dikembangkannya panel surya yang berfungsi sebagai konversi cahaya matahari menjadi energi listrik, namun memiliki kelemahan ketika malam hari. Masalah utama yang ada pada sistem ini adalah bagaimana cara menyimpan energi yang ada pada baterai dan lama waktunya pengisian serta daya yang bisa diberikan oleh panel sebesar 5WP dari jam 8:00 hingga jam 17:00. Daya yang dihasilkan nantinya akan digunakan untuk mengisi ulang baterai ponsel melalui sistem stasiun charger yang akan dibuat. Ruang lingkup dari penelitian ini adalah tentang memanfaatkan cahaya matahari untuk mengisi ulang baterai, Stasiun charger ini didesain menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pusat kendali sistem. Metode yang digunakan adalah cahaya yang diterima oleh panel surya diubah menjadi energi listrik dan disimpan pada baterai bank atau penyimpanan utama oleh sebuah solar charger controller. Dari baterai tersebut arus dialirkan ke masing-masing cabang modul charger ponsel. Hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa pencapaian tertinggi sebesar 53,28 watt dari pengukuran hari pertama hingga hari ketiga dan pencapaian tertinggi sebesar 33,6 watt dari pengujian pengisian baterai bank oleh panel. Dapat disimpulkan bahwa alat bekerja sesuai dengan tujuan. Pemilihan kapasitas baterai dan panel dapat mendukung kebutuhan charger ponsel selama 24 jam.

Keywords: *Sel Surya, Energi terbarukan, Baterai, Charger*

(*) Corresponding Author:

aldiravo21@gmail.com

How to Cite: Maulana, A. F., Ibrahim, & Saragih, Y. (2023). Prototype Charging Station Untuk Kendaraan Listrik Menggunakan Panel Surya 5WP. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10403991>

PENDAHULUAN

Menipisnya cadangan energi di bumi diakibatkan oleh kebutuhan manusia yang terus mengalami peningkatan membuat manusia harus mencari sumber-sumber energi alternative lainnya. Negara-negara maju sudah mulai bersaing dan berlomba-lomba dalam menciptakan sebuah inovasi terbaru berupa energi alternatif yang dapat menggantikan minyak bumi sebagai sumber energi utama. Oleh karena itu dibutuhkan nya energi yang dapat diperbaharui dengan syarat menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis, dan tidak memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Matahari menjadi salah satu sumber energi yang memenuhi syarat tersebut dengan menggunakan solar cell.

Smartphone merupakan salah satu alat komunikasi dan informasi yang sangat berkembang pesat pada saat ini dalam hal teknologi. Seperti yang sering kita lihat, smartphone sudah menjadi kebutuhan yang wajib dimiliki oleh setiap orang yang fungsinya tidak hanya untuk menelpon atau mengirim pesan singkat saja.

Sama seperti teknologi yang lain pada umumnya yang membutuhkan energi listrik untuk beroperasi. Sumber energi listriknya berasal dari baterai yang jika digunakan secara terus menerus maka akan cepat habis karena baterai tidak bersifat kontiniu. Hal ini menyebabkan kinerja dari smartphone berkurang dan perlu adanya pengisian kembali pada baterai tersebut. Pada penelitian terdahulu sudah pernah dibuat sistem pengisian baterai smartphone menggunakan panel surya sebagai chargerphone di tempat umum dengan menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik dan baterai sebagai penyimpan dan penyalur energi listrik ke smartphone. Sistem ini dirancang terdiri dari beberapa komponen eletronika seperti Arduino, LCD 20x4, modul relay dan lain-lainnya.

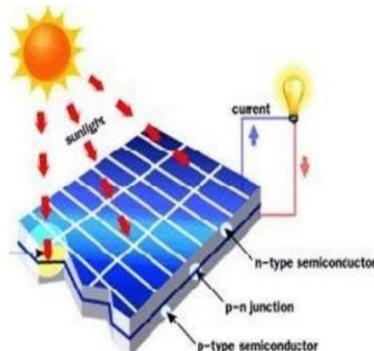
TINJAUAN PUSTAKA

A. Solar Cell

Solar cell merupakan komponen semikonduktor yang dapat menghasilkan listrik arus searah (DC) dengan memanfaatkan energi matahari. Ketika solar cell menerima foton dari suatu sumber cahaya, maka elektron akan terlepas dari struktur atomnya. Elektron yang terlepas menjadi bebas bergerak di dalam bidang kristal sehingga terjadilah arus. Elektron adalah partikel sub atom yang bermuatan negatif, sehingga silikon paduan dalam hal ini disebut sebagai semikonduktor jenis N (negatif).

B. Prinsip Kerja Solar Cell

Secara umum struktur sel surya terdiri dari beberapa lapisan tipis yaitu lapisan elektroda belakang (back contact), lapisan absorber tipe-p, lapisan transparan tipe-n dan lapisan elektroda depan (front-contact). Untuk kerja dari sel surya ditunjukkan dengan memperhatikan parameter efisiensi. Untuk menunjukkan unjuk kerja sel surya, efisiensi tergantung pada spektrum dan intensitas pancaran cahaya matahari dan suhu sel surya. Oleh karena itu kondisi tersebut harus diperhatikan, jika ingin membandingkan unjuk kerja dari satu sel surya dengan sel surya lainnya. Sel surya yang digunakan untuk aplikasi terrestrial, diukur berdasarkan kondisi pada spektrum AM 1,5 pada suhu 250.



Gambar 1. Ilustrai Prinsip Kerja Solar Cell

Cara kerja sel surya sendiri sebenarnya identik dengan pirantisemikonduktor diode, Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semikonduktor terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semikonduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi perubahan sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semikonduktor menyebabkan

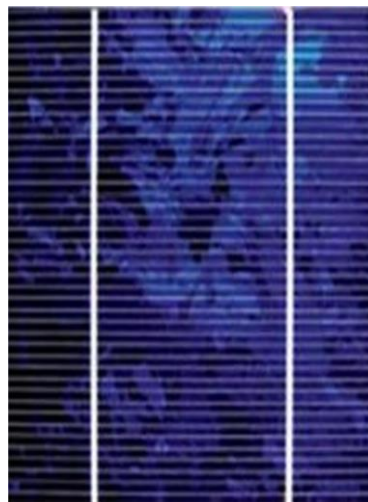
aliran medan listrik. Dan menyebabkan elektron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada perabot listrik.

C. Jenis-Jenis Solar Cell

Solar Cell adalah mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Solar cell mempunyai beberapa jenis yaitu, poly-crystalline, mono-crystalline, amorphous, thin film photovoltaic.

D. Poly-Crystalline (Polikristal)

Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Tipe Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung. Jenis ini biasanya terdiri dari 28 – 36 sel surya dengan ukuran panjang 8,5 cm, lebar 5 cm, dan ketebalan 0.3 mm untuk satu keping selnya.



Gambar 2. Polikristal

E. Mono-Crystalline (Monokristal)

Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

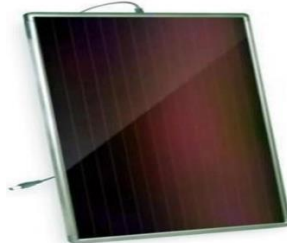


Gambar 3. Monokristal

F. Thin Film Photovoltaic

Merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas

permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction PV (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara.



Gambar 4. Thin Film Photovoltaic

G. Baterai Rechargeable

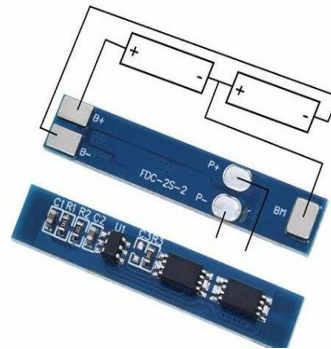
Baterai isi ulang, baterai penyimpanan, atau sel sekunder, (atau akumulator) adalah jenis baterai listrik yang dapat diisi, disambungkan pada beban, dan diisi ulang berkali-kali, sebagai lawan dari baterai sekali pakai atau primer, yang disuplai dengan kondisi terisi sepenuhnya dan dibuang setelah digunakan. Baterai jenis ini terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia. Istilah "akumulator" digunakan karena baterai ini menyimpan energi melalui reaksi elektrokimia yang dapat dibalik. Baterai isi ulang diproduksi dalam berbagai bentuk dan ukuran, mulai dari sel tombol hingga sistem skala megawatt yang terhubung untuk menstabilkan jaringan distribusi listrik.



Gambar 5. Baterai Rechargeable

H. Baterai Management System (BMS)

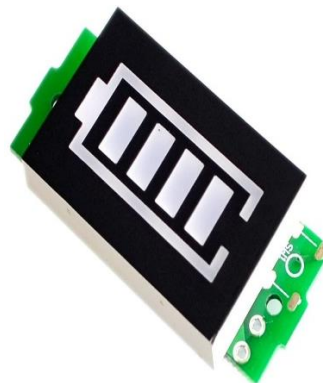
BMS merupakan alat yang digunakan untuk memantau baterai, melindungi baterai, mengestimasi energi yang tersimpan pada baterai, memaksimalkan performansi baterai dan melaporkan keadaan baterai pada pengguna melalui external devices. BMS juga diartikan sebagai sistem elektronik yang mengatur baterai mampu-isi-ulang (rechargeable battery), pengaturan yang dimaksud seperti perlindungan terhadap baterai, perhitungan data sekunder, pelaporan data pada pengguna, menyeimbangkan keadaan baterai serta mengatur keadaan baterai sesuai lingkungan sekitar.



Gambar 6. Baterai Management System (BMS)

I. Indikator Baterai

Indikator baterai merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah pengguna memantau atau melihat bagaimana kondisi baterai, apakah sudah dalam keadaan full atau belum. Alat ini juga bisa sebagai penanda ketika kondisi baterai sudah habis atau pada saat kondisi baterai mendekati kondisi habis daya.



Gambar 7. Indikator Baterai

J. Multitester

Multitester adalah suatu alat pengukur listrik yang sering dikenal sebagai VOM (Volt-Ohm meter) yang dapat mengukur tegangan (voltmeter), hambatan (ohmmeter), maupun arus (amperemeter). Ada dua kategori multimeter: multimeter digital atau DMM (digital multi-meter) dan multimeter analog. Sementara Mikrokontroler merupakan sebuah system mikroprosesor di mana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi (teralamat) dengan baik oleh pembuatnya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. ATmega 8 merupakan chip Mikrokontroler dalam bentuk IC (integrated circuit).



Gambar 8. Multi Tester

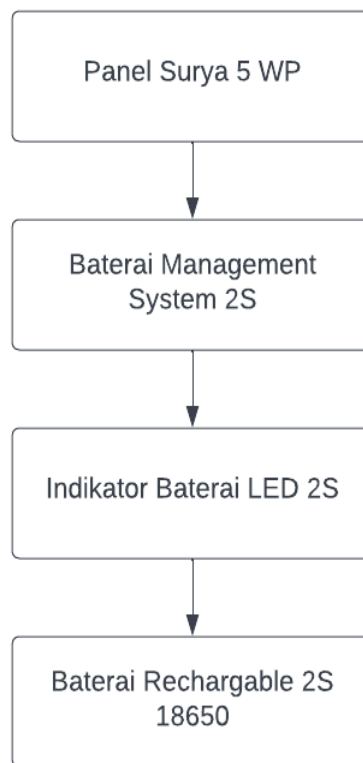
METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data, menganalisa data dan mengolah data dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Obeng digunakan pada saat mengukur tegangan dan arus.
- Multitester digunakan untuk mengukur tegangan dan arus dari solar cell dan baterai.
- Laptop untuk membuat laporan dan membuat data.
- Solar cell mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik.
- Baterai Rechargable sebagai penyimpan energi listrik dan bisa diisi ulang berkali-kali.
- Panel
- Kabel

B. Blok Diagram



Gambar 9. Blok Diagram Sistem

PEMBAHASAN

Mengingat intensitas cahaya yang berubah-ubah tiap waktu maka energi yang dihasilkan panel surya akan berbeda tiap waktunya. Berikut ini data energi yang dihasilkan perwaktu.

Data hasil pengisian baterai dengan berdasarkan waktu

Waktu (WIB)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
10.00	6,22	0,31	1,93
11.00	6,47	0,34	2,19
12.00	8,52	0,46	3,91
13.00	9,69	0,55	5,32
14.00	8,61	0,48	4,13
15.00	7,67	0,39	2,99
16.00	5,99	0,21	1,25
Total			21,72

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa daya yang dihasilkan oleh panel surya tidak konstan untuk tiap waktunya. Energi yang dihasilkan dari pagi hingga siang cenderung mengalami kenaikan dan dari siang hingga sore semakin berkurang sesuai dengan besarnya intensitas penyinaran matahari.

Berdasarkan dari hasil pengisian tiap waktu perjam di atas, maka dapat dihitung daya baterai dalam menyimpan daya.

$$\text{Daya Baterai} = \text{Ampere} \times \text{Volt}$$

$$\begin{aligned} &= 6800 \text{ mAh} \times 3.7 \text{ V} \\ &= 6,8 \text{ Ah} \times 3,7 \text{ V} \\ &= 25,16 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Karena baterai yang digunakan 2 buah maka, $25,16 \text{ Wh} \times 2 = 50,32 \text{ Wh}$

Maka didapatlah daya yang akan dipakai sebesar $50,32 \text{ Wh}$. Jika digunakan untuk mensuplai energi sebesar $21,72 \text{ W}$ maka baterai akan mampu memberikan suplai energi selama:

$$\begin{aligned} t (\text{waktu}) &= (50,32 \text{ Wh}) / (21,27 \text{ W}) \\ &= 2 \text{ jam } 36 \text{ menit} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Pengisian baterai berdasarkan waktu perjam dalam sehari tidaklah sama setiap waktunya berdasarkan energi yang dihasilkan sel surya, karena pengisian tergantung dari intensitas matahari/ penyinaran matahari. Panel surya yang terpasang dapat menghasilkan energi $21,72 \text{ W}$ selama 6 jam penyinaran matahari selama satu hari dan dapat mensuplai listrik selama 2 Jam 36 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Faisal Irsan Pasaribu, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46-55, 2021.
- [2] G. T. M. S. A. L. Chandrasa, "PHOTOVOLTAIC ENERGY FOR SMART HYBRID FAST CHARGING Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral," pp. 23-28.
- [3] A. L. A. U. K. Rizki Herdian, "ANALISIS MANAJEMEN ENERGI CHARGING STATION DENGAN PEMANFAATAN PLTS 0.5MWp ON GRID DI ITN MALANG"
- [4] N. L. Charles Soetyono Iskandar, Sistem listrik tenaga surya disain, dan operasi instalasi [sumber elektronis]: ikhtisar untuk membangun Makassar Sulawesi Selatan Indonesia, Sleman: Deepublish, 2019.
- [5] H. B. Sudirman, "ANALISA PANEL SURYA PADA SISTEM PENGISIAN MOBIL LISTRIK 3500 WATT," Sudirman, *Mekanik*, vol. 15, no. 1, 2022.
- [6] S. S. B. Sulthan Shidqi, "DESAIN SISTEM CHARGING STATION UNTUK SMARTPHONE SEBAGAI FASILITAS PUBLIK MENGGUNAKAN PANEL SURYA OFF-GRID," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 5, pp. 4276-4282, 2021.
- [7] D. R. S. W. S. d. A. S. Gurum Ahmad Pauzi, "Rancang Bangun Prototipe Pengoptimal Charging Baterai pada Mobil Listrik dari Pembangkit Tenaga Surya dengan Menggunakan Sistem Boost Converter," *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 41-46, 2020.
- [8] R. H. P. A. D. Andi Rahmadiansah, "Perancangan Kontribusi Sumber Hybrid Power

Menggunakan Photo Voltaic Skala Kecil Untuk Charging S," SEMINAR NASIONAL INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI DI INDUSTRI (SENIATI), pp. 68-72, 2016.

[9] E. C. W. Retno Aita Diantari, "STUDI PENYIMPANAN ENERGI PADA BATERAI

PLTS," *Jurnal Ilmiah Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 120-125, 2017.