

Rancang Bangun Stasiun Pengisian Daya Bateai Samrtphone Berbasis Panel Surya

Luthfi Iqbal Santoso dan Dian Samodrawati*

Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya

*) *Corresponding author:* dian.samodrawati@gmail.com

Abstract

battery charging station smartphone based on solar panels. The realization of the implementation of smartphone battery charging in public places is still not carried out effectively and efficiently. Because there are still no public facilities that provide a place for charging smartphone batteries, especially in public open space facilities that are visited by many people such as tourist attractions such as parks, beaches, and many more. This study describes the manufacture of technological tools that are appropriate and useful for the community, as a solution to the problem of charging smartphone batteries when in public places. The purpose of this research is to design a device that can charge smartphone batteries in public places, and utilize renewable energy sources from sunlight with solar panel technology. An important variable studied in this research is the manufacture of a device that implements a solar power generation system, which is used to charge smartphone batteries. From the results of observations and analyzes carried out, it can be seen that the design of a smartphone battery charging station based on solar panels can be realized properly.

Abstrak

Rancang bangun stasiun pengisian daya baterai *smartphone* berbasis panel surya. Realisasi pelaksanaan pengisian daya baterai *smartphone* pada tempat umum masih belum dilakukan secara efektif dan efisien. Karena masih belum adanya fasilitas umum yang menyediakan tempat untuk pengisian daya baterai *smartphone* khususnya pada fasilitas umum ruang terbuka yang banyak dikunjungi masyarakat seperti tempat wisata contohnya taman, pantai, dan masih banyak lagi. Penelitian ini menjelaskan tentang pembuatan alat berteknologi yang tepat guna dan bermanfaat bagi masyarakat, sebagai solusi masalah pengisian daya baterai *smartphone* ketika berada di tempat umum. Tujuan penelitian ini adalah melakukan perancangan pembuatan sebuah alat yang dapat melakukan pengisian daya baterai *smartphone* di tempat umum, dan memanfaatkan sumber energi terbarukan sinar matahari dengan teknologi panel surya. Variabel penting yang dipelajari pada penelitian ini adalah pembuatan alat yang menerapkan sistem pembangkit listrik tenaga surya, yang digunakan untuk pengisian daya baterai *smartphone*. Dari hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa, rancang bangun stasiun pengisian daya baterai *smartphone* berbasis panel surya dapat direalisasikan dengan baik.

Kata kunci : *Solar cell, Charging station, Renewable energy.*

PENDAHULUAN

Peran teknologi komunikasi saat ini menjadi sangat penting karena kebutuhan akan pertukaran informasi yang cepat dan tepat. Penggunaan *smartphone* dalam teknologi komunikasi saat ini telah memungkinkan manusia untuk terhubung satu sama lain tanpa dibatasi jarak, ruang, dan waktu. [1]. *Smartphone* membutuhkan energi listrik untuk beroperasi. Energi listrik *smartphone* disimpan di dalam sebuah baterai. Baterai *smartphone* harus dimasukkan daya agar dapat menghidupkan *smartphone*. Untuk prosesnya, baterai *smartphone* menggunakan kabel penghubung (*charger*) yang dihubungkan ke sumber tegangan listrik agar *smartphone* tetap bisa dalam kondisi hidup dan tidak kehabisan daya[2]. Berdasarkan sistem tegangan stasiun *charging* terdapat jenis arus bolak-balik atau AC (*alternating current*) dan arus searah atau DC (*direct current*)[3]. Namun penyediaan sumber energi listrik untuk pengisian baterai *smartphone* pada area umum terbuka saat ini masih belum merata, seperti pada area taman, pantai, halte, dan area umum lainnya[4].

Dari sekian banyak sumber energi, penggunaan energi saat ini telah banyak dikembangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan melalui *solar cell*/ sel surya. PLTS dinilai paling potensial untuk diterapkan di wilayah Indonesia[5]. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan negara yang terletak dalam jalur khatulistiwa sepanjang tahun mendapatkan cahaya matahari berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m² perhari di seluruh wilayah Indonesia[6]. Panel sel surya memiliki sistem kerja mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Panel sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai[7]. Panel surya mengonversi menjadi energi listrik menggunakan prinsip yang biasa disebut efek *photovoltaic*. Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan simulasi kecil dari penelitian Energi Baru Terbarukan (EBT)[8].

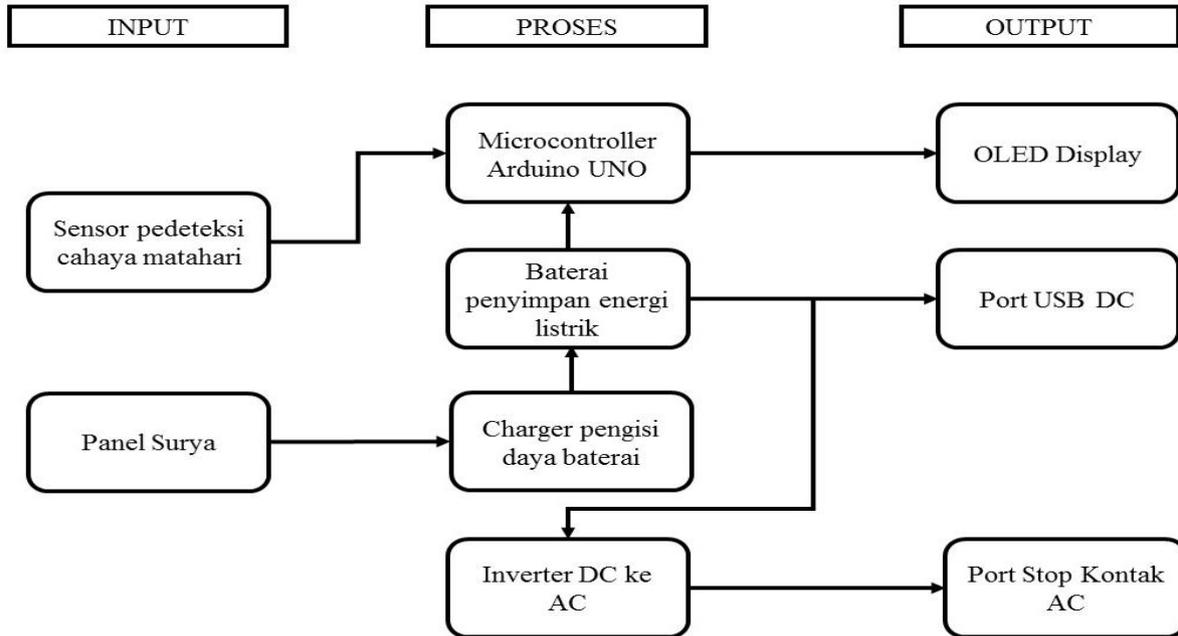
Penelitian rancang bangun stasiun pengisian daya baterai berbasis panel surya saat ini telah banyak dikembangkan, pada penelitian sebelumnya F. Pasaribu dkk. melakukan “Rancang bangun *charging station* berbasis arduino menggunakan *solar cell 50 WP*”[9]. Penelitian lain juga dilakukan oleh Yulimauida. A, dkk. “Pengaplikasian tenaga surya pada perancangan *charger station* di kawasan bandung”[10].

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Panel sel surya merupakan suatu sistem perangkat yang mengubah energi sinar cahaya dari matahari menjadi energi listrik melalui proses efek *photovoltaic*, atau di sebut juga sel *photovoltaic* (*Photovoltaic cell* – disingkat PV). Tegangan listrik yang dihasilkan dari sebuah sistem sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang cukup besar sesuai dengan yang diinginkan, beberapa sel surya dapat disusun dengan rangkaian secara seri[11]. Baterai adalah alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia kemudian diubah menjadi energi listrik untuk memperoleh arus listrik yang diperlukan sehingga dapat digunakan menghidupkan peralatan listrik[12]. Arduino Uno adalah mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328P. Arduino UNO bersifat *open source* yang dapat diprogram dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Mikrokontroler ini memiliki 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai input dan output[13]. Perancangan stasiun pengisian daya baterai berbasis panel surya ini dirancang untuk dapat melakukan menyediakan sumber energi listrik AC dan DC yang dihasilkan dari panel surya. Energi listrik yang dihasilkan kemudian disimpan pada baterai berkapasitas 12V Ah, kemudian di salurkan pada port stop kontak dan port USB untuk dapat digunakan untuk

mengisi daya baterai *smartphone*, maupun perangkat elektronik lainnya. Sistem kerja stasiun pengisian daya baterai berbasis panel surya ditunjukkan pada diagram blok gambar 1



Gambar 1. Diagram blok sistem alat *charging station*

Sistem kerja pada setiap komponen pada gambar dijelaskan sebagai berikut :

1. Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Sedangkan yang bertugas menyerap sinar matahari adalah sel surya. Sel surya sendiri terdiri dari berbagai komponen *photovoltaic* atau komponen yang dapat mengubah cahaya menjadi listrik[14].
2. Baterai adalah perangkat penyimpanan energi elektrokimia. Energi kimia yang terkandung dalam baterai dapat diubah menjadi energi listrik DC. Pada baterai isi ulang proses tersebut dapat dibalik yaitu mengubah energi listrik DC menjadi energi kimia[15].
3. Charger adalah suatu perangkat penimbunan muatan listrik (Charging), Charger berfungsi sebagai wadah atau lintasan dari energi listrik untuk dialirkan ke baterai[16].
4. Arduino merupakan salah satu sistem mikrokontroler yang berbasis open source, berfungsi sebagai tempat pembuatan sistem kontrol yang nantinya akan menjadi sebuah program, program ini lah yang akan mengontrol semua aktifitas dalam sistem kontrol yang di desain[17].
5. Inverter adalah rangkaian atau peralatan yang merubah tegangan DC menjadi tegangan AC sehingga beban – beban AC dapat beroperasi dengan sumber tegangan DC. Komponen utama inverter berupa SCR, transistor atau Mosfet yang kesemuanya adalah komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai switch atau saklar[18].

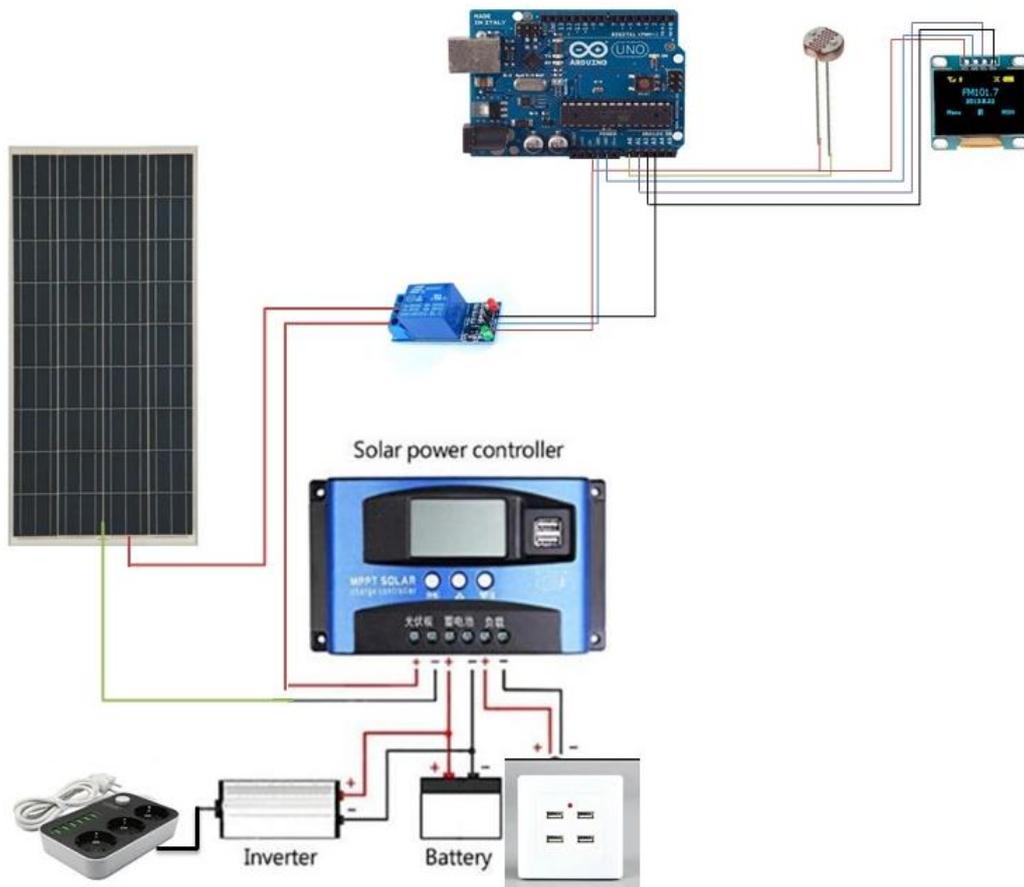
Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan melakukan insatsalsi pada komponen dan alat stasiun pengisian daya baterai berbasis panel surya. alat dan bahan yang digunakan pada perancangan ini antara lain sebagai berikut:

- a) Solar cell 50 WP

- b) Baterai 12V Ah
- c) Inverter DC to AC
- d) *Charger* baterai
- e) Modul *buck* konverter
- f) Port USB DC
- g) Stop kontak AC
- h) Arduino UNO
- i) LCD
- j) Sensor LDR
- k) Relai 1 channel
- l) Avometer
- m) Tang ampere
- n) Obeng
- o) Kabel
- p) Solder dan timah

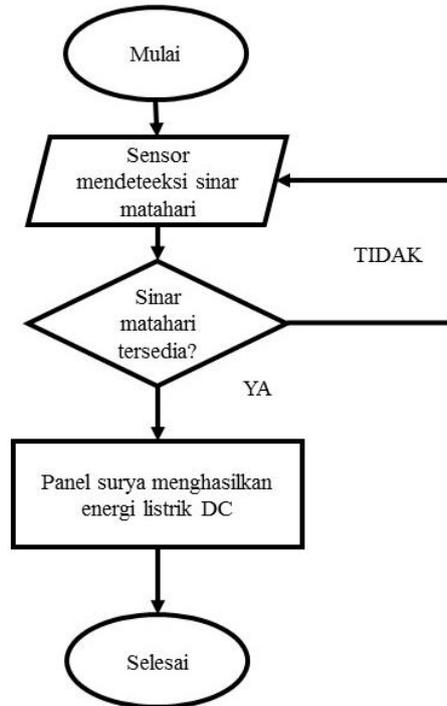
Perancangan instalasi alat stasiun pengisian daya baterai berbasis panel surya ditunjukkan pada wiring berikut ini :



Gambar 2. Wiring *charging station*

Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap perancangan lunak ini dilakukan pembuatan program pada mikrokontroler arduino yang berfungsi untuk mengontrol *charger* pengisi baterai. Dari hasil pembacaan cahaya matahari yang dilakukan oleh sensor LDR. Alat rancang bangun stasiun pengisian daya baterai *smartphone* berbasis panel surya ini memiliki flowchart yang ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 3. Flowchart program

Pada saat sensor LDR mendeteksi cahaya, mikrocontroller arduino menyalakan relay yang berfungsi sebagai saklar mejadi posisi On, kemudian *charger* pengisi daya baterai On. Jika dalam kondisi malam, relay akan Off *charger* pengisi daya baterai berhenti mengisi daya. Pengisian daya baterai pada port USB DC dan Stop kontak AC disuplai dari daya yang telah disimpan baterai 7,5 Ah. Pada tampilan LCD menampilkan informasi tegangan pada baterai penyimpanan.

Metode Pengujian *Solar Cell*

Perhitungan hasil dilakukan pada setiap data pengujian yang memiliki turunan seperti perolehan daya, energi, kapasitas dan sebagainya dengan cara menghitung dari data hasil pengujian atau pengukuran misalnya tegangan dan arus. Tegangan dan arus diukur dengan voltmeter dan amper meter. Sedangkan daya beban dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$P = V \times I \quad (1)$$

P = Daya

V = Volt

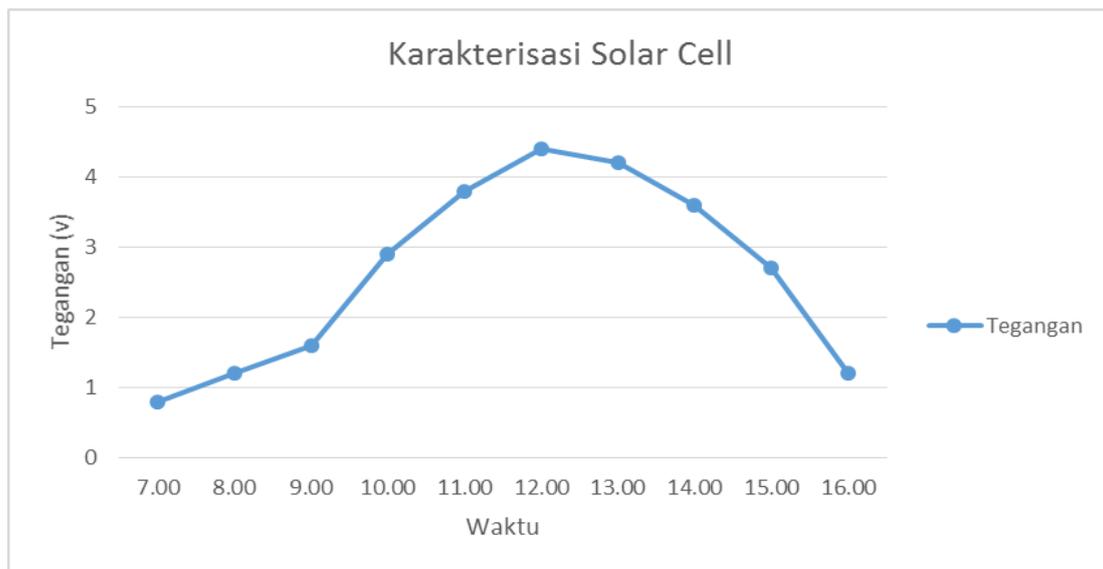
$I = \text{Arus}$

- Pengujian *solar cell* dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran dengan kondisi dijemur dibawah terik matahari, kemudian dilakukan pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh solar cell. Kapasitas panel surya yang digunakan untuk *system charger station* memiliki kapasitas daya 10 WP.
- Pengujian sensor LDR dilakukan dengan cara memberikan cahaya dan menampilkan nilai resistansi dari hasil pembacaan sensor pada serial monitor program Arduino.
- Pengujian baterai dilakukan untuk mengetahui kapasitas baterai pada saat digunakan. Percobaan dilakukan dengan memberikan beban pada baterai, kemudian dilakukan pengukuran pengurangan kapasitas baterai. Kapasitas baterai yang digunakan untuk sistem *charger station* ini memiliki kapasitas sebesar 7,5 Ah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan stasiun pegisian daya baterai smartphone berbasis panel surya adalah alat charging station tenaga matahari dapat dirancang dengan menggunakan sebuah panel surya 10 WP, sebuah baterai dengan kapasitas 7,5 Ah, serta beberapa modul seperti kontroler arduino, relay, regulator, dan display LCD.

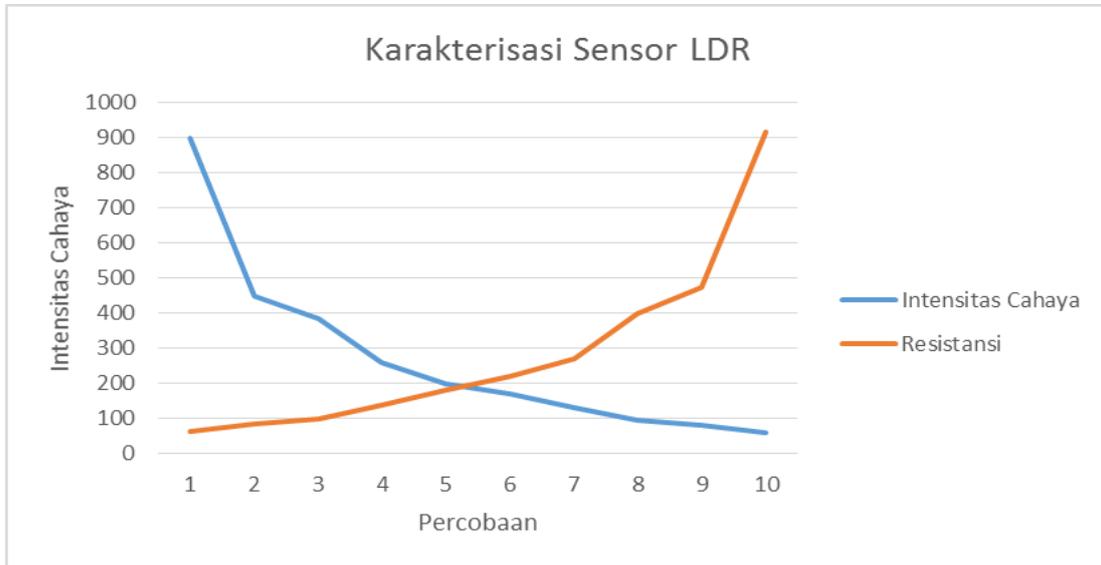
Hasil Karakterisasi *Solar Cell*



Gambar 4. Diagram karakterisasi *solar cell*

Dari grafik diatas dapat diketahui hasil karakterisasi *solar cell* yang dilakukan selama 1 hari, dari jam 7.00 -16.00 diperoleh data sebagai berikut. Pada jam 7.00 didapatkan nilai tegangan yang dihasilkan oleh *solar cell* sebesar 0,8 V. Pada jam 11.00 – 14.00 adalah puncak tertinggi tegangan yang dihasilkan oleh solar cell 3,6 V – 4,4 V. Kemudian terjadi penurunan kembali sampai pukul 16.00 diperoleh tegangan sebesar 1,2 V.

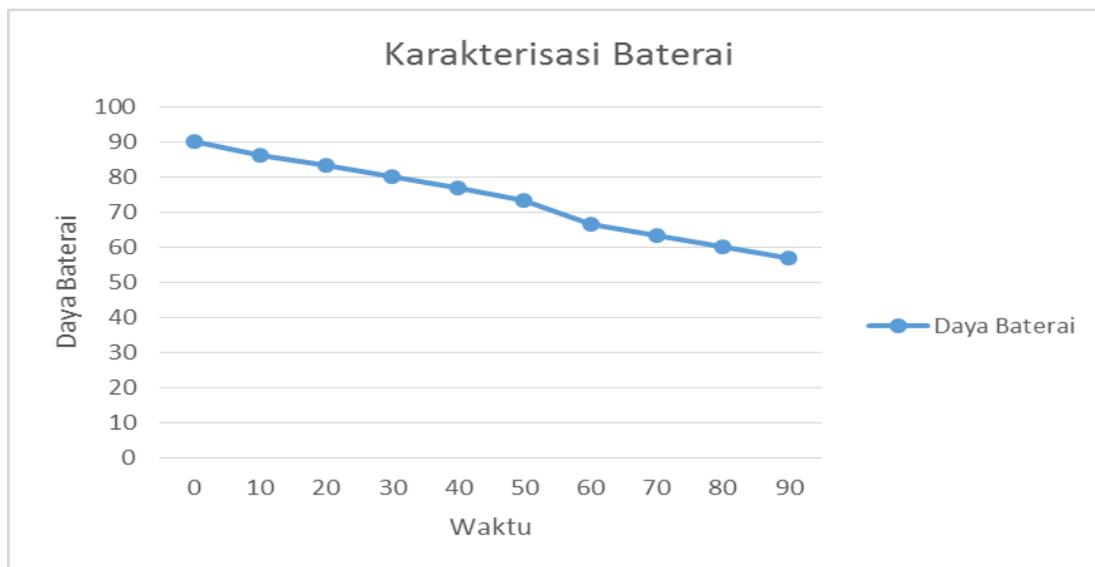
Hasil Karakterisasi Sensor LDR



Gambar 5. Diagram karakterisasi sensor LDR

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa jika sensor LDR diberikan cahaya yang lebih terang, maka hambatannya semakin kecil. Dan sebaliknya, jika sensor LDR diberikan cahaya yang lebih sedikit (kecil), maka hambatannya semakin besar.

Hasil Karakterisasi Baterai



Gambar 6. Diagram karakterisasi baterai

Dari grafik konsumsi daya baterai dengan kapasitas 7,5 Ah, 12 VDC yang menghasilkan daya sebesar 90 Wh. Diberikan beban untuk mengisi daya baterai smartphone dengan daya 20

Wh. Selama 90 menit, diperoleh hasil seperti pada grafik diatas, pengurangan daya sebanyak 33,3 W. Sisa daya pada baterai sebanyak 56,8 W. Jadi untuk mengisi daya baterai *smartphone* Selama 90 menit, kapasitas baterai berkurang dari 7,5 Ah menjadi 4,6 Ah.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan yang dilakukan disimpulkan bahwa, puncak tertinggi tegangan pada *solar cell* berkapasitas 7,5 Ah, terletak pada jam 11.00 sampai dengan 14.00. Kemudian hambatan yang dihasilkan sensor LDR, jika hambatannya rendah, maka intensitas cahaya semakin tinggi, begitu pula sebaliknya jika hambatannya semakin besar maka intensitas cahaya semakin rendah, sehingga sensor LDR dapat digunakan sebagai saklar sistem *charging station*. Untuk mengisi daya baterai sebuah *smartphone* selama 90 menit, kapasitas baterai dari 7,5 Ah akan berkurang menjadi 4,6 Ah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada Prodi Teknik Elektro dan Laboratorium Sistem Kontrol Otomasi FTI-UJ karena telah memberikan fasilitas pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. T. M. Daeng, N. . Mewengkang, and E. R. Kalesaran, "Penggunaan Smartphone Dalam Menunjang Aktivitas Perkuliahan Oleh Mahasiswa Fispol Unsrat Manado Oleh," e-journal "acta diurna," vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2017
- [2] R. GUNAWAN, "PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM SMART CHARGER PADA SMARTPHONE MENGGUNAKAN ARDUINO," Solid State Ionics, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [3] I. P. Dharmawan, I. N. S Kumara, and I. N. Budiastara, "Perkembangan Infrastruktur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Di Indonesia," J. SPEKTRUM, vol. 8, no. 3, pp. 90–101, 2021.
- [4] A. Jaenul, S. Wilyanti, A. L. Rifai, and ..., "Rancang Bangun Pemanfaatan Solar Cell 100 Wp Untuk Charger Handphone Di Taman Bambu Jakarta Timur," Journal, pp. 194–198, 2021.
- [5] G. Widayana, "PEMANFAATAN ENERGI SURYA," Jur. Pendidik. Tek. Mesin, FTK, UNDIKSHA, vol. 59, pp. 37–46, 2012.
- [6] R. M. A. Kinasti et al., "Sosialisasi dan Instalasi Panel Surya Sebagai Energi Terbarukan Menuju Kesadaran Lingkungan Indonesia Bebas Emisi," Terang, vol. 2, no. 1, pp. 16–24, 2019.
- [7] M. Rif'an, S. HP, M. Shidiq, R. Yuwono, H. Suyono, and F. S, "Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya," J. EECCIS, vol. 6, no. 1, pp. 44–48, 2012.
- [8] R. Hasrul et al., "Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif," vol. 5, no. 9, pp. 79–87, 2021.
- [9] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino

- Menggunakan Solar Cell 50 WP,” R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [10] A. Yulimaulidia and yoga puji raharjo, “Pengaplikasian Tenaga Surya Pada Perancangan Charger Station Di Kawasan Bandung the Aplication of Solar Cell in Design of Charger Station in,” vol. 5, no. 3, pp. 3734–3742, 2018.
- [11] T. L. NurHidayat, “Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga,” J. CRANKSHAFT, vol. 4, no. 2, pp. 9–18, 2021.
- [12] M. Nasution, “Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik,” Cetak) J. Electr. Technol., vol. 6, no. 1, pp. 35–40, 2021.
- [13] Manish Prasad, Rohit Kumar Singh, Pranav Kumar, and Smruti Ranjan Pradhan, “Home Automation Using Microcontroller (Arduino Uno),” Int. J. Eng. Res., vol. V6, no. 03, pp. 383–385, 2017.
- [14] Erlita, “Pengaplikasian Solar Cell Pada Rumah,” Journal, pp. 4–21, 2014.
- [15] A. Firmansyah, “Perancangan Sistem Charger Battery Berbasis Mikrokontroller Dengan Rangkaian Buck Converter,” 2018.
- [16] R. M. Hamid, R. Rizky, M. Amin, and I. B. Dharmawan, “Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM,” JTT (Jurnal Teknol. Terpadu), vol. 4, no. 2, p. 130, 2016.
- [17] E. D. Arisandi, “Kemudahan Pemrograman Mikrokontroller Arduino Pada Aplikasi Wahana Terbang,” Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer, vol. 3, no. 2, p. 114, 2016.
- [18] D. Setiawan, H. Eteruddin, and A. Arlenny, “Desain dan Analisis Inverter Satu Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Metode SPWM,” J. Tek., vol. 13, no. 2, pp. 128–135, 2019.