

Syahalam,_Journal_manager,_1 0813-38362-1-CE.pdf

by

Submission date: 06-Apr-2023 01:05PM (UTC+0700)

Submission ID: 2057333476

File name: Syahalam,_Journal_manager,_10813-38362-1-CE.pdf (628.4K)

Word count: 4282

Character count: 24917

Implementasi Charger HP dengan Panel Surya 10 Wp, 21Vdc

15

Suwarno, M Fitra Zambak

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

Medan, Sumatera Utara 20371

E-mail: suwarno@umsu.ac.id

ABSTRACT

This paper provides a solution for charging cell phones (HP) using solar panels. The need for electrical energy consumption is increasing, so renewable energy sources are needed that must meet the requirements, namely to produce energy that is environment friendly, at economical costs. The use of solar panels is a wise thing for current conditions in alternative energy source to be used as a source of charging cell phones (mobile phones). The use of solar panels as a source of electrical energy to facilitate battery charging when outdoors or when there is no other power source. In this study, a solar panel of 10 Wp, 21V dc is used as a power source and a buck converter as a voltage reducer from 12V to charge a 6V, 4500 mAh battery. The number of cellphones that use this battery charger is 4, while observations when charging cellphones are in the form of battery percentage from 50% to 100% with a charging time of 1 hour 30 minutes.

Keywords: Mobile Charger, Solar Panel, Battery

ABSTRAK

Makalah ini memberikan suatu solusi untuk mengisi baterai Handphone (HP) menggunakan panel surya. Kebutuhan akan konsumsi energi listrik semakin meningkat, maka diperlukan sumber energi terbarukan yang harus memenuhi syarat untuk menghasilkan energi yang ramah lingkungan, biaya ekonomis. Penggunaan panel surya merupakan hal yang bijak untuk kondisi saat ini sebagai sumber energi alternatif untuk dimanfaatkan sebagai sumber pengisian baterai telepon seluler (handphone). Penggunaan panel surya sebagai sumber energi listrik untuk memudahkan pengisian baterai saat berada di luar ruangan atau saat tidak ada sumber listrik lainnya. Pada penelitian ini menggunakan panel surya 10 Wp, 21V dc yang berfungsi sebagai sumber listrik dan buck converter sebagai penurun tegangan dari 12V untuk mengisi baterai 6V, 4500 mAh. Jumlah handphone yang menggunakan sumber pengisi baterai ini sebanyak 4, sedangkan pengamatan saat pengisian baterai HP berupa persentase baterai dari 50% ke 100% dengan waktu pengisian 1 jam 30 menit.

Kata Kunci: Charger Handphone, Panel Surya, Baterai

Received 15 September 2021, revised 15 Desember 2021, accepted 05 Januari 2022

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 17.000 pulau dengan luas wilayah sekitar 9.822.570 km² yang terbentang di sepanjang garis khatulistiwa dan 3.000.000 km² wilayah laut [1],[2],[3],[4]. Indonesia sebagai negara tropis dan terletak pada garis khatulistiwa, sehingga memiliki potensi energi matahari yang melimpah. Sebagian besar wilayah Indonesia mendapatkan intensitas radiasi matahari dengan rata-rata radiasi harian sekitar 4 kWh/m² [1],[4],[5]. Distribusi radiasi matahari terdiri atas wilayah Barat dan Timur [6], yang diklasifikasi berdasarkan pada data radiasi matahari yang dikumpulkan dari 18 lokasi di Indonesia, namun distribusi radiasi matahari diperkirakan sekitar 4,5 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 10% untuk Wilayah Barat dan 5,1 kWh/m²/hari dengan variasi sekitar 9% untuk Wilayah Timur [1],[6]. Negara ini menerima 3,6–6 kWh/m²/hari intensitas penyinaran matahari, setara dengan keluaran daya tahunan sebesar 1.170–1.530 kWh/kWp dan jenis panel surya akan mempengaruhi penangkapan radiasi matahari [7].

Pemanfaatan energi matahari yang efektif merupakan subjek penelitian penting dari sistem fotovoltaik (PV) saat ini, dan menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya adalah kuncinya. Energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya sangat mungkin dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti seperti kondisi penyinaran, sudut matahari, variasi suhu, dan ketidakstabilan daya keluaran atau bayangan, yang akan mengakibatkan hilangnya daya sel surya [8]. Pengontrol energi listrik dengan ketahanan dan stabilitas yang baik untuk menjamin pemanfaatan energi matahari secara efektif, agar sistem penyediaan tenaga surya secara keseluruhan dapat menghasilkan energi listrik yang maksimal secara efisien dan menjaga keseimbangan dan kestabilan sistem kontrol [9]. Pengisian ulang baterai sekunder secara efisien sangat penting. Pengisi daya hanya mengisi baterai di masa lalu, metode dan efisiensi pengisian tidak dirancang dengan baik, sehingga waktu atau frekuensi pengisian yang berlebihan sering merusak batere dan mengurangi masa pakai. Untuk meningkatkan masa pakai atau efek pengisian batere sekunder, harus ada desain kontrol pengisian baterai yang baik, sehingga masa pakai baterai dapat diperpanjang dan efisiensi pengisian dapat ditingkatkan [10],[11],[12].

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang pengisi daya pada sistem PV yang mempergunakan konverter *single-buck* untuk membahas MPPT secara keseluruhan dan sistem kontrol pengisian [13]. Kekurangan dalam menggunakan *converter single-buck* untuk mengontrol sistem secara keseluruhan adalah bahwa satu konverter hanya mengontrol satu sistem, untuk mencapai MPPT energi matahari dan untuk mengontrol pengisian baterai lithium, harus ada mekanisme *switching* untuk mengidentifikasi metode kontrol yang dipilih oleh sistem. Sistem konverter buck tunggal ini tidak dapat menerapkan MPPT dan kontrol pengisian secara bersamaan. Ketika desain satu tahap ini diterapkan pada MPPT, beban baterai lithium tidak mengontrol tegangan dan arus serta masa pakai baterai dapat berkurang. Penelitian ini merancang charger baterai lithium energi surya portabel, dengan prinsip sistem dua tahap. Tahap pertama menggunakan DC/DC *boost converter* yang mengadopsi metode *variable step size incremental conductance (VSINC)* untuk mengontrol sistem tenaga surya yang bekerja pada titik daya maksimum [14],[15],[16]. Tahap kedua menggunakan DC/DC *buck converter* [17],[18], yang mengontrol sistem pengisian dengan tegangan baterai dan umpan balik arus untuk baterai lithium, sehingga membuat sistem mencapai tegangan dan arus dengan tegangan yang konstan. Kontroler PI berbasis pada algoritma optimal dirancang untuk mencapai kontrol biaya tahap kedua [19],[20]. Metode arus konstan/tegangan konstan adalah yang paling praktis saat ini. Proses pengisian dari metode ini terdiri dari dua tahap. Pertama, baterai lithium diisi dengan arus konstan, sehingga mempersingkat waktu pengisian. Ketika tegangan baterai mencapai nilai set yang diperlukan, diisi dengan tegangan konstan. Arus pengisian berkurang secara bertahap seiring dengan waktu dan pengisi daya terputus hingga arus pengisian berkurang menjadi sekitar 0 Ampere [21],[22],[23].

Pengisi daya Seluler Tenaga Surya (SPC) Menggunakan teknologi Pelacakan Titik Daya Maksimum (MPPT) untuk mengkonfirmasi pemanfaatan maksimum energi matahari yang terperangkap di panel surya berdasarkan pada prinsip pencocokan impedansi antara beban dan *array PV* [24]. Peralihan sakelar MOSFET menghasilkan tegangan kontinu pada output. Tegangan yang diatur pada output konverter buck

digunakan untuk mengisi baterai 5V [25]. Saat ini, 80% energi konvensional digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri [1]. Konsumsi energi global akan meningkat 1.5% per tahun hingga tahun 2030 [1],[26]. Menipisnya cadangan minyak dan gas serta pesatnya pertumbuhan konsumsi energi konvensional terus memaksa untuk menemukan sumber energi terbarukan, seperti matahari, angin, biomassa, dan tenaga air, untuk mendukung pembangunan ekonomi di masa depan [26],[27].

1. Kajian Pustaka

Konversi langsung sinar matahari menjadi listrik terjadi tanpa ada bagian yang bergerak atau emisi lingkungan selama pengoperasian [8]. Fungsi lain dari pengisi daya PV adalah untuk memutuskan array saat baterai terisi penuh, sehingga menjaga baterai dari kerusakan akibat pengisian yang berlebihan [9]. *Solar Battery Charging Station* (SBCS) awalnya dirancang di seluruh dunia untuk membawa harga listrik sesuai dengan kapasitas dan kemampuan masyarakat pedesaan untuk membayarnya serta ditujukan kepada masyarakat dan pengusaha kecil dengan memenuhi kebutuhan listrik tanpa menggunakan jaringan nasional sebagai sumbernya [10]. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai cahaya-listrik. Sel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan [28]. Solusi yang dapat dipertimbangkan dengan memasukkan komponen Backup untuk perhitungan kebutuhan daya, maka kapasitas baterai harus dikali 2 dari hasil perhitungan sebagai cadangan jika pemakaian telah mencapai 50%, sehingga baterai tetap mensuplai listrik dengan daya penuh [29].

Panel sel surya terdiri dari sel surya yang disusun secara seri atau paralel yang akan menentukan tegangan keluarannya dan juga arus keluarannya dan biasanya menghasilkan tegangan sebesar 0,45–0,5 DC Volt dan arus listrik sebesar 0,1 A saat menerima pancaran sinar yang terang. Namun baterai sel surya yang dirangkai secara seri akan menaikkan tegangan sedangkan sel surya yang diparalel akan meningkatkan arus [30], [31], [32], [33]. Pengisian baterai dinyatakan penuh atau 100%, sedangkan saat baterai dalam keadaan 30% hingga 40% terhadap tegangan, baterai akan diisi ulang.

Semua sistem dikendalikan dengan PLC menggunakan bahasa diagram tangga [4]. Rata-rata radiasi matahari harian yang diperoleh adalah 4,5 kWh/m² yang akan menghasilkan energi listrik sekitar 125-130 watt-jam [5].

Akses listrik terkait erat dengan pembangunan manusia, akses ini penting untuk mencapai banyak tujuan pembangunan yang terkait dengan kemiskinan, pendidikan, kesetaraan, produktivitas, kesehatan, dan kelestarian lingkungan [34], [35]. Faktanya, penerangan dan telekomunikasi adalah kebutuhan dasar dan orang-orang bersedia membayar sebagian besar pendapatannya untuk layanan ini [35]. Stasiun pengisian atau kios energi muncul sebagai solusi menarik di daerah terpencil tanpa koneksi jaringan, di mana orang hidup dengan pendapatan rendah dan permintaan energi rendah [36]. Stasiun pengisian dapat didasarkan pada solar atau energi terbarukan terutama surya, tetapi juga angin dan air [37] dan dapat mengisi daya ponsel, baterai, lampu, dan perangkat elektronik lainnya, serta berfungsi sebagai toko atau pusat budaya/rekreasi atau memberikan layanan tambahan seperti penerangan jalan atau listrik ke pusat kesehatan.

Jaringan sensor nirkabel (WSN) digunakan untuk memperpanjang masa pakainya dengan pendekatan yang telah diusulkan untuk memanen energi ambien dari sekitarnya seperti energi matahari [38], energi getaran [39], dan energi angin [40]. Terobosan terbaru dalam teknologi transfer daya nirkabel [41], yang memungkinkan energi ditransfer dari satu perangkat penyimpanan ke perangkat penyimpanan lainnya melalui nirkabel dengan efisiensi yang wajar, telah memberikan cara yang menjanjikan untuk memecahkan masalah ini. Pengisian ulang nirkabel dapat menjamin catu daya terus menerus dan tidak sensitif terhadap lingkungan sekitar, telah ditemukan banyak aplikasi termasuk RFID [42], sensor [43], ponsel [8], laptop [9], kendaraan [10], jaringan pintar [11] dan pemantauan struktur sipil [12]. Telepon yang diberi mikro-pulsa untuk pengisian [44], Pulsa mikro ini diberikan oleh sistem berarti ponsel tidak terisi penuh, karena itu akan tergantung pada koinnya bagaimana banyak persen baterai akan terisi [40].

Untuk meningkatnya kekhawatiran konsumsi energi di nirkabel jaringan komunikasi, para peneliti di seluruh dunia membutuhkan untuk mengalihkan fokus penelitian ke arah komunikasi hijau [45]. untuk menyoroti kelemahan nyata dalam struktur sistem yang ada dan mengusulkan spesifikasi desain yang membuat pengisi daya surya kompetitif dalam hal biaya dibandingkan dengan pengisi daya USB [30]. Menjelaskan proses desain dan fungsionalitas prototipe pengisi daya surya dua arah portabel menggunakan panel surya khusus yang ringan untuk mendemonstrasikan fungsionalitas perangkat dan kemampuan menghasilkan energi [31]. Menjelaskan berbagai struktur desain, di mana ponsel bertindak sebagai perangkat aktif atau pasif tergantung pada komunikasi yang tersedia antara ponsel dan pengisi daya sehingga dapat memanen energi matahari untuk ponsel [30]. Program simulasi dengan DC-DC *boost converter* [32], mampu membuat pelacakan titik daya maksimum dicapai dengan menggunakan prinsip pelacakan tegangan konstan yang diimplementasikan menggunakan komponen analog diskrit [33]. Pengisi daya baterai surya menggunakan ASIC yang dapat digunakan untuk pengisian baterai NiCd/NiMH dengan panel fotovoltaik, beroperasi pada tegangan catu daya rendah di kisaran 0.6V hingga 1.5V [46]. Algoritma kontrol daya yang optimal telah digunakan untuk melacak sinar matahari untuk mendapatkan daya output yang maksimal [47]. Untuk mengatasi masalah pengisian baterai dengan cara yang mudah dan murah serta untuk penghematan energi dan perlindungan lingkungan menjadi permintaan global dan trend yang tak terhindarkan, serta adanya kebutuhan mendesak untuk mengalihkan fokus ke desain berorientasi efisiensi energi untuk jaringan komunikasi seluler nirkabel [48], [49].

Penelitian yang diusulkan pada makalah ini merupakan bentuk perbaikan dari yang telah dilakukan peneliti terdahulu yaitu dari panel surya diteruskan ke charger baterai 12V, lalu dengan menggunakan converter diturunkan tegangan menjadi 7V untuk mengisi baterai Hanphone 5-6V.

2. Metode Penelitian

Pendekatan yang berbeda dijabarkan oleh Einstein bahwa, efek fotoelektrik mengindikasikan cahaya merupakan partikel diskrit atau quanta energi. Dualitas cahaya sebagai partikel dan gelombang yang diprakarsai oleh Louis de Broglie dirumuskan dengan persamaan:

$$E = h.f = h\left(\frac{c}{\lambda}\right) \quad (1)$$

Di mana

f adalah frekuensi (hertz)

λ adalah panjang gelombang (m)

E adalah energi (Watt-jam)

h adalah konstanta Plank (6.625×10^{-34} Js)

c adalah kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

Pengisian baterai berdasarkan pada empiris yaitu lama waktu pengisian atau pengosongan baterai (T) = kapasitas baterai (C) / arus pengisian (I) atau

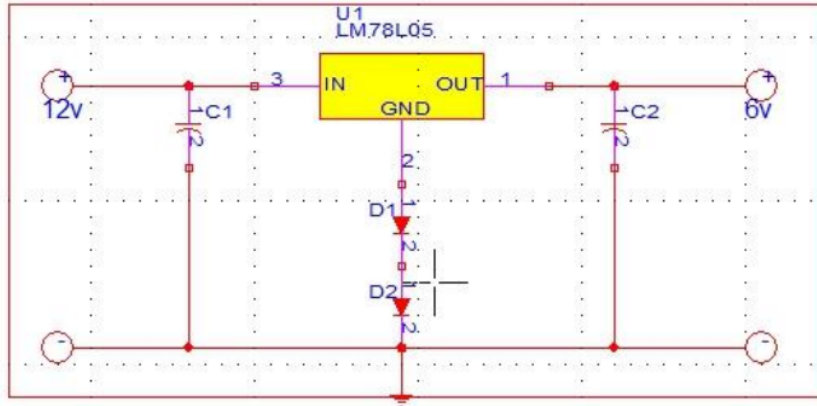
$$T = \frac{C}{I} \quad (2)$$

Di mana: T adalah jam

C adalah Ampere jam (Ah)

I adalah Ampere (A)

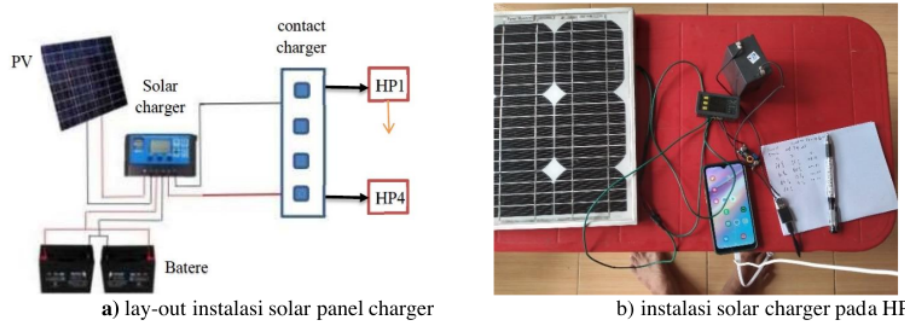
Untuk menurunkan tegangan $12V_{dc}$ ke $6V_{dc}$ menggunakan rangkaian dasar converter seperti pada gambar 1 di bawah ini. Pada gambar 1 memperlihatkan perubahan tegangan $12V_{dc}$ ke $6V_{dc}$ menggunakan komponen LM7806 yang berfungsi untuk menurunkan tegangan tersebut. Hal ini dilakukan karena sebagai sumber baterai yang dipergunakan saat penchargeran HP menggunakan $6V_{dc}$ dan untuk menghindari kerusakan pada alat yang di charger tersebut (HP). Untuk besarnya komponen masing masing adalah IC 7805 LM, $C1, C2 = 100 \text{ nF}$ dan $D1, D2 = D1N4148$.



Gambar 1. Converter penurun tegangan dc

3.1. Instalasi penelitian

Solar panel charger terdiri atas panel surya, batere, charger dan beban yang dibangun sedemikian rupa, sehingga dapat difungsikan untuk tujuan penelitian. Gambar 2 memperlihatkan suatu *lay-out* (2.a) dan instalasi suatu rangkaian implementasi panel surya untuk charger batere HP (2.b). Instalasi solar panel charger pada HP ini sangat penting dalam melakukan penelitian agar tidak terjadi kesalahan dalam pengamatan dan pengambilan data serta dalam menganalisis data yang tertera pada hasil penelitian.



Gambar 2. Instalasi solar panel charger pada HP

3.2. Material Penelitian

Penelitian ini menggunakan data material sebagai berikut:

- Panel surya 10 Wp, 21V
- Bateri 6V, 4500mAh
- HP 4 buah, kapasitas masing masing 5V, 1500mAh

3.3. Analisis Keperluan Penelitian

Untuk kebutuhan daya yang dipergunakan untuk pengisian batere HP adalah sebagai berikut:

a) Perhitungan Beban HP

Pada beban dibatasi maksimum 4 buah alat elektronik portabel dengan spesifikasi pengisian 5V dan 1A per unitnya yaitu;

$$V = 5V$$

$$I = 1A$$

$$P_{1HP} = 5 \times 1 = 5 \text{ w untuk masing masing HP}$$

$$P_{4HP} = 5w \times 4 = 20 \text{ watt untuk total daya untuk 4 HP}$$

Perhitungan untuk 4 unit HP memakai baterai dengan kapasitas yang sama yaitu 2000 mAh atau 2 A sebesar:

$$I = 2 \times 4 = 8A$$

$$V = 5V$$

$$P = 5 \times 8 = 40 \text{ w}$$

b) Perhitungan Daya Baterai

Perhitungan daya baterai untuk sistem yang direncanakan menurut perhitungan dengan 1 buah batere 6V, 4500mAh sebagai berikut:

$$I = 4500 \text{ mA}$$

$$V = 6V$$

$$P = 6 \times 4.5 = 27 \text{ w}$$

Umumnya baterai pada alat elektronik portabel, khususnya handphone memiliki sistem peringatan untuk daya baterai yang masih tersisa berupa tegangan yang sudah turun dari tegangan nominalnya dan biasanya 20% dari tegangan nominalnya, jadi

apabila sebuah handphone memiliki sistem peringatan yang di setting sisa daya baterai 20%, maka pada saat baterai tersebut sudah memasuki kapasitas tersisa 20%, maka handphone akan memunculkan peringatan dan kita diharuskan untuk melakukan pengisian pada unit tersebut, jadi apabila baterai segera di isi pada tahap tersebut, maka baterai tidak dalam keadaan kosong sekitar ada 400 mAh dalam baterai tersebut.

c) Perhitungan Modul Solar Panel

7
Diketahui kapasitas baterai adalah 27 watt, dengan asumsi paparan sinar matahari efektif yang didapat selama 5 jam, dengan asumsi memakai modul solar panel 10 Wp.

$$P = 10 \text{ watt}$$

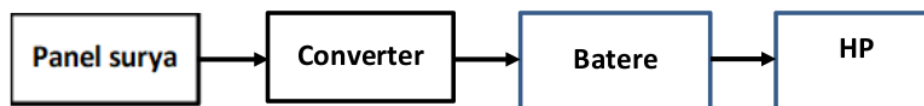
$$T = 5 \text{ jam}$$

$$E = 10 \times 5 = 50 \text{ watt-jam}$$

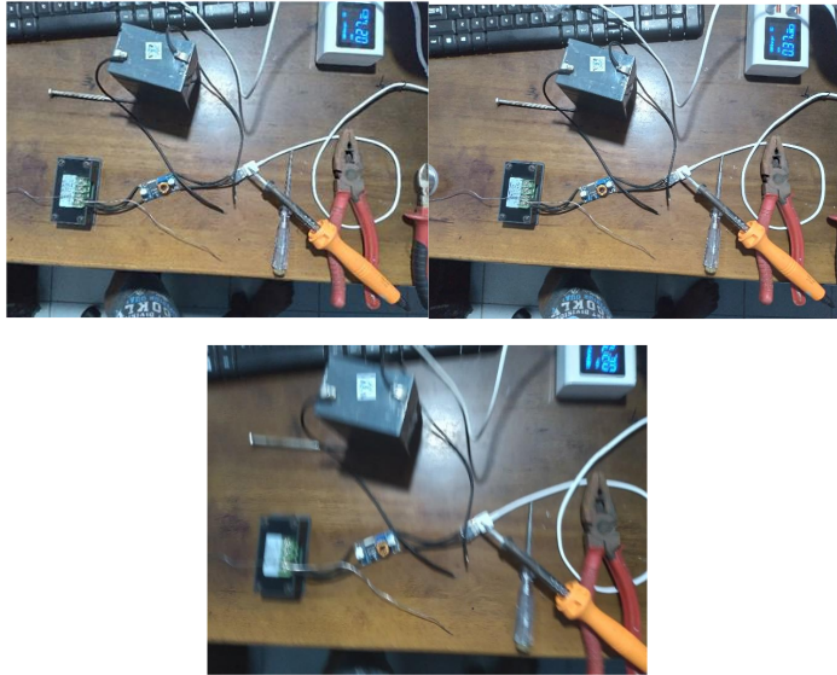
Pengisian daya energi (E) baterai sistem yaitu 50 watt-jam dengan daya 10 watt selama 5 jam didapatkan sekitar $50/27=1,851$ jam atau 1 jam 24 menit.

3. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian instalasi lengkap dan uji rangkaian diperlihatkan pada gambar 3 di bawah ini. Secara skematik bahwa instalasi charger baterai dapat dilihat pada gambar 3.a dan lay-out charger diperlihatkan pada gambar 3.b. Pada gambar 3.a merupakan suatu skematik instalasi charger HP dalam bentuk diagram proses, sedangkan gambar 3.b merupakan instalasi charger HP yang telah disusun sedemikian rupa sesuai dengan gambar 3.a.

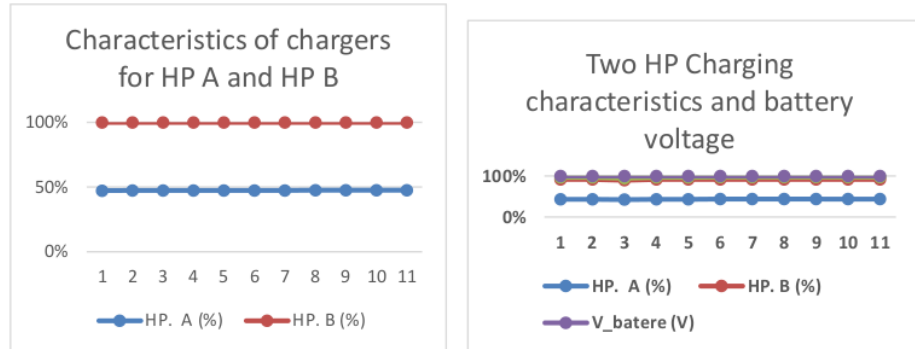


Gambar 3.a. Skematik instalasi charger HP



Gambar 3.b. Gambar instalasi charger HP

Hasil uji dua Hp yaitu HP. A dan HP. B dan karakteristik charger dua HP terhadap Tegangan Batere seperti gambar 4 di bawah ini.



a) Karakteristik charger dua HP b) Karakteristik charger dua HP dan Tegangan Batere
Gambar 4. Karakteristik charger HP

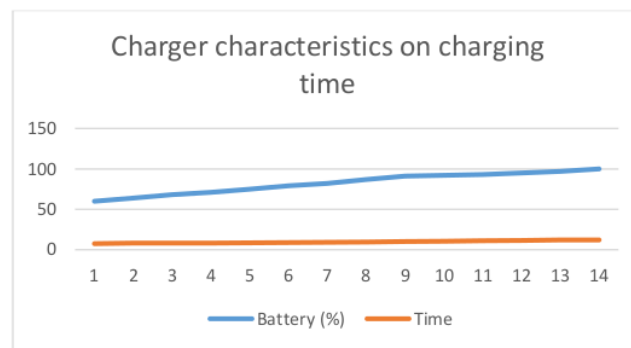


Figure 5. Charger characteristics on charging time

Hasil pengamatan untuk pengisian batere HP di atas terdapat hal sangat baik, karena waktu pengisian sebuah HP dari 60% hingga 100% hanya memerlukan waktu pengisian selama 3 jam 23 menit. Hal ini disebabkan karena dukungan perangkat converter yang dipasang untuk menurunkan tegangan 12V ke 6V, sehingga dapat menaikkan arus pengisian ke HP.

4. Kesimpulan

Berpatokan pada hasil dan diskusi bahwa, pengisian batere HP diperoleh rerata waktu pengisian hingga penuh (100%) diperlukan waktu 1 jam 30 menit untuk 4 buah

HP yang dipergunakan. Namun untuk masing masing HP waktu yang diperlukan sampai terisi penuh berbeda beda, akan tergantung pada kondisi awal HP yang dicharger.

5 Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kepada Pimpinan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan dukungan dana penelitian internal dengan dibiayai oleh APB Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Sesuai Dengan Surat Penugasan Dalam Rangka Pelaksanaan Program Penelitian Terapan Dana APB UMSU Tahun Anggaran 2021 Nomor: 225/II.3-AU/UMSU-LP2M/C/2021.

Daftar Pustaka

- [1] Hasan MH. Mahlia TMI. Nur H., "A review on energy scenario and sustainable energy in Indonesia," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, pp. 2316–2328, 2012.
- [2] Rumbayan M. Abudureyimu A. Nagasaka K, "Mapping of solar energy potential in Indonesia using artificial neural network and geographical insformation system," vol. 16, pp. 1437–1449, 2012.
- [3] U S Department of Commerce International Trade Administration, "Renewable energy market assessment report." 2012.
- [4] Abdullah K, "Biomass energy potential and utilization in Indonesia, Bogor, Indonesia," 2003.
- [5] University of Indonesia, "Energy review," in *Indonesia energy outlook & statistic, Depok, Indonesia*, 2006.
- [6] Setiawan D. Mufida SR. Suchesdian NZ, "Potential of renewable energy: Solar, water, and wind in Indonesia as a alternative on climate change mitigation, Sola.," 2011.
- [7] "World Bank & Solargis," 2017.
- [8] R Gules. JDP Pacheco. H L Hey. J Imhoff., "A maximum power tracking system with parallel connection for PV stand alone application.," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 55, no. 7, pp. 2674–2683, 2008.
- [9] J M Kwon, B H Kwon. K H Nam, "Grid connected photovoltaic multistring PCS

- with PV current variation reduction control.," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 56, no. 11, pp. 4381–4388, 2009.
- [10] A Pandey. N Dasgupta. A K Mukerjee., "A simple singlesensor MPPT solution.," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 22, no. 2, pp. 698–700, 2007.
- [11] I Hong. B Kang. S Park, "Design and implementation of intelligent energy distribution management with photovoltaic system.," *IEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 58, no. 2, pp. 340–346, 2012.
- [12] C H Lin. C Y Hsieh. K H Chen, "A li-on battery charger with smooth control circuit and built-in resistance compensator for achieving stable and fast charging.," *IEE Trans. Circuits Syst.*, vol. 57, no. 2, pp. 506–517, 2010.
- [13] E Koutroulis and K Kalatzakis, "Novel battery charging regulation system for photovoltaic applications.," *IEE Proceeding-Electric Power Appl.*, vol. 151, no. 2, pp. 191–197, 2004.
- [14] T S Mundra and A Kumar, "Micro power battery state of charge monitor.," *IEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 54, no. 2, pp. 623–530, 2008.
- [15] C Yao. X Ruan. X Wang. C K Tse, "Isolated buck-boost DC/DC converters suitable for wide input voltage range.," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 26, no. 9, pp. 2599–2613, 2011.
- [16] Q Mei. M Shen. L Liu. J M Guerrero, "A novel improved variable step-size incremental resistance MPPT method for PV systems.," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 58, no. 6, pp. 2427–2434, 2011.
- [17] J P Rodriguess. S A Mussa. M L Heldwein. J Perin, "Three level ZVS active clamping PWM for teh DC-DC converter.," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 24, no. 10, pp. 2249–2258, 2009.
- [18] Suwarno and T. Sutikno, "Implementation of buck-boost converter as low voltage stabilizer at 15 V," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 2230–2237, Aug. 2019, doi: 10.11591/ijece.v9i4.pp2230-2237.
- [19] C N Ko. Y P Chang. C J Wu, "A PSO method with nonlinear time varying evolution for optimal design of harmonic filters.," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 24, no. 1, pp. 437–444, 2009.
-

- [20] L Z Liu. F X Wu. W J Zhang, "Inference of biological system using the separable estimation method and the generic algorithm.," *IEEE/ACM Trans. Comput. Biol. Bioinformatics.*, vol. 9, no. 4, pp. 955–965, 2012.
- [21] K M Tsang and W L Chan., "Current sensorless quick charger for lithium-ion batteries.," *Energy Convers. Manag.*, vol. 52, no. 3, pp. 1593–1595, 2011.
- [22] A A H Hussein and I Batarseh, "A review of charging algorithms for nickel end lithium battery chargers.," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 60, no. 3, pp. 830–838, 2011.
- [23] B Y Chen and Y S Lai, "New digital controlled technique for battery charger with constant current and voltage control without current feedback.," *Ieee Trans. Consum. Electron.*, vol. 59, no. 3, pp. 1545–1553, 2012.
- [24] Sarayana Selvan. Pratap Nair. Umayat, "A review on photovoltaic MMPT algorithms," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 567–582, 2016.
- [25] Aleena Theresa. Reebea Stephen. Neetha Baby M. Anna Geethu Paul. Kishna S. Neeba Sabu, "Solar powered mobile charger using conveter," *Int. J. Adv. Res. Electr. Electron. Instrum. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 93–96, 2015.
- [26] Mekhilefa S. Saidurb R. Safari A, "A review on solar energy use in industries.," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, pp. 1777–1790, 2011.
- [27] Ministry of Energy and Mineral Resources., *Handbook of energy and economic of Indonesia, Jakarta, Indonesia.* 2010.
- [28] Solanki and Chetan Singh, "Solar photovoltaic technology and systems: A manual for technicians, trainers and engineers." 2013.
- [29] E. Smith, *DIY Solar Projects: How to put the sun to work in your home.* 2011.
- [30] Christian Schuss. Bernd Eichbergert. Timo Rahkonen, "Design specifications and guidelines for efficient solar charger of mobile phones.," in *11 th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*, 2014, pp. 1–5.
- [31] M Sitbon. S Gadelovits. A Kuperman, "Multi ouput portable solar charger for li-ion batteries.," in *7th IET International Conference on Power Electronics,*

- Machines and Drives (PEMD 2014)*., pp. 1–7.
- [32] Burak Akin, “Solar power charger with universal USB outpu.,” in *2012 IEEE 5th India International Conference on Power Electronics (IIPE)*, pp. 1–4.
- [33] Ian Y W. Chung and Yung C Liang, “A low cost photovoltaic energy harvesting circuit for portable devices.,” in *IEEE ninth International Conference on Power Electronics and Drive System (PEDS)*., 2011, pp. 334–339.
- [34] International Energy Agency, “Global energy trends in World Energy Outlook, 2013.” 2013.
- [35] Alstone P. Gershenson D. Kammen DM., “Decentralized energy systems for clean electricity access.,” *Nat Clim Chang*, vol. 5, pp. 305–314, 2015.
- [36] G. T. C. A. in E. GTZ (Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit, “Rural electrification by battery charging stations.”
- [37] Corbus D, “Battery charging stations (Project brief, renewable for sustainable village power),” in *National Renewable Energy Laboratory (NREL), Washington, DC.*, 1998.
- [38] KM Trautz. PP Jenkins. RJ Walters. D Scheiman. R Hoheisel. R Tatavarti. R Chan. H Miyamoto. LG Adams. V C Elarde. J Grimsley, “Mobile solar power,” *IEEE*, vol. Jan, pp. 535–541, 2013.
- [39] F Boico. Brad L K. Shujaee, “Solar battery chargers for NiMH batteries.,” *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 22, no. 5, pp. 1600–1609, 2007.
- [40] Dan Dai. Jing Liu, “Design of a practical human powered contactless for cellphone.,” *IEE Trans. Consum. Electron.*, vol. Aug., pp. 1160–1165, 2013.
- [41] A Hefner. A Magdaleno, “Cell phone charger for the DC house Project.,” *Calif. Polytech. State Univ.*, 2012.
- [42] J Fakburanawat. I Boonyaroonate, “Developmnet of a thermoelectric battery charger with microcontroller based maximum power point tracking technique.,” *Appl. Energy*, vol. 83, pp. 687–704, 2006.
- [43] H Dai. X Wu. G Chen. L Xu. S Lin, “Minimizing the number og mobile chargers for large scale wireless rechargeable sensor networks.,” *Comput. Commun.*, vol. 46, pp. 54–65, 2014.
-

- [44] S B Shridevi. A Sai. Suneel K. Nalini, "Coin based mobile charger using solar tracking system.," *IJAREC*, vol. Sept, pp. 741–745, 2013.
- [45] Neelam Chaudhary. Tanvir Singh. Amit Kumat, "Sustainable product design: A review.," *Int. J. Electron. Commun. Technol. (IJECT)*., vol. 5, no. 1, pp. 49–52, 2014.
- [46] Marc Pastre. Francois Krummenacher. Roberto Robortella. Raphael Simon Vermot. Maher Kayal, "A fully integrated solar battery charger.," in *Joint IEEE North-East workshop on circuit and systems and TAISA conference.*, pp. 1–4.
- [47] Ke Liu and Makaran J, "Design of a solar power battery.," in *IEEE Electrical Power & Energy Conference (EPEC)*., pp. 1–5.
- [48] Amit Kumat. Tanvir Singh. Divya Khurana, "Energy optimization in wireless communication network through renewable energy sources (RES).," in *IEEE 5th India International Conference on Power Electronics (IICPE)*., 2012, pp. 1–5.
- [49] Amit Kumar. Dr Yunfei Liu. Dr Manu Sood. Tanvir Singh. Sunder Gopal Singh, "Sustainability in wireless mobile communication networks through alternative energy resources," *IJCST*, vol. 1, no. 2, 2010.

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Academic Library Consortium

Student Paper

4%

2

Submitted to Universitas Tidar

Student Paper

2%

3

Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya

Student Paper

1%

4

www.coursehero.com

Internet Source

1%

5

Mavianti Mavianti, Rizka Harfiani, Ellisa Fitri Tanjung. "Model Komunikasi Persuasif pada Pembelajaran Materi Praktek Shalat Fardhu pada Anak Usia Dini", Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 2022

Publication

1%

6

amach-physic08.blogspot.com

Internet Source

1%

7

Submitted to Universitas Islam Lamongan

Student Paper

1%

8	Felycia Felycia. "SOLAR CELL TRACKING SYSTEM DENGAN LUX METER BERBASIS ARDUINO UNO R3", PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer, 2020 Publication	1 %
9	Submitted to Universitas Jenderal Achmad Yani Student Paper	<1 %
10	www.kompasiana.com Internet Source	<1 %
11	Submitted to Surabaya University Student Paper	<1 %
12	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
13	mikroomedia.blogspot.com Internet Source	<1 %
14	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	<1 %
15	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
16	theeqush.wordpress.com Internet Source	<1 %
17	www.slideshare.net Internet Source	<1 %

18

Bambang Hari Purwoto. "EFISIENSI
PENGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI
SUMBER ENERGI ALTERNATIF", Emitor: Jurnal
Teknik Elektro, 2018

Publication

<1 %

19

Climate Change Management, 2013.

Publication

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

Exclude matches Off