

RANCANG BANGUN PEMANFAATAN SOLAR CELL 100 WP UNTUK CHARGER HANDPHONE DI TAMAN BAMBU JAKARTA TIMUR

Ariep Jaenul^{1,a}, Sinka Wilyanti¹, Achmad Leo Rifai¹, dan Febria Anjara²

¹⁾Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Jakarta Global University
Grand Depok City, Jl. Boulevard Raya No.2, Kota Depok, Jawa Barat, 16412

²⁾Jurusan Bisnis Digital. Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Jakarta Global University
Grand Depok City, Jl. Boulevard Raya No.2, Kota Depok, Jawa Barat, 16412

^{a)} email korespondensi: ariep@jgu.ac.id

ABSTRAK

Handphone merupakan salah satu kebutuhan pokok di era modern, hampir di semua aktifitas manusia melibatkan penggunaan *handphone*. Sebagian besar sarana umum sebagai pendukung aktifitas, belum dilengkapi oleh solar *charger station* untuk melakukan *charging* *handphone* sebagai sarana pendukung. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun pemanfaatan solar cell 100 WP untuk *charger handphone* di Taman bambu Jakarta Timur dengan fast charger, dimana area tersebut belum memiliki solar charger station untuk dapat mengisi baterai *handphone*. Dengan kapasitas baterai 12V, 65AH, dapat diisi oleh solar cell 100 WP $\pm 64,1\%$ (saat cuaca cerah) dari kapasitas baterai tersebut, dalam keadaan penuh baterai tersebut dapat digunakan untuk pengisian baterai *handphone* selama 6 Jam dalam 4 saluran dengan menghabiskan daya listrik sebesar 608 WH. Hasil pengukuran selama 3 hari solar cell diperoleh daya listrik sebesar 420 WH (kondisi cuaca musim hujan) sehingga hanya dapat mengisi 67,3% dari kapasitas baterai dan dengan memiliki sistem fast charger dapat mengisi baterai *handphone* selama 80 menit.

Kata kunci: *fast charging, solar cell, charger station*

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok kita dalam kelangsungan kehidupan ini, sehingga perlu adanya pengembangan yang berkelanjutan terhadap jenis-jenis sumber energi listrik terbarukan dan ramah lingkungan dengan melalui proses alam berkelanjutan, seperti pemanfaatan Renewable Energy pada sinar matahari. Sinar matahari memiliki sumber energi yang tidak terbatas dan cocok dimanfaatkan di Indonesia dengan iklim tropis.

Menurut (Yuliananda & Sarya, 2015) radiasi matahari mampu mencapai sebesar 1000 Watt per meter persegi, namun hanya sekitar 15-20% dengan alat saat ini yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik, salah satu alat tersebut adalah modul solar cell yang telah banyak kita jumpai di dunia *Renewable Energy*.

Solar cell adalah semikonduktor yang berbahan silikon kristal, bekerja berdasarkan efek fotovoltaiik, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik, energi tersebut kemudian dikonversikan melalui Solar Charger Controller yang disalurkan ke baterai dan didistribusikan menjadi energi listrik untuk di gunakan dalam kebutuhan hidup sehari-hari (Kierby, 2012).

Sekarang ini banyak aktifitas menggunakan *handphone*, namun untuk mengoperasikannya *handphone* memerlukan energi listrik di setiap saat, untuk berada di ruang publik kita membutuhkan sumber energi listrik di saat baterai *handphone* kita low batt, seperti hal ini di area Taman Bambu yang belum memiliki station charger *handphone*.

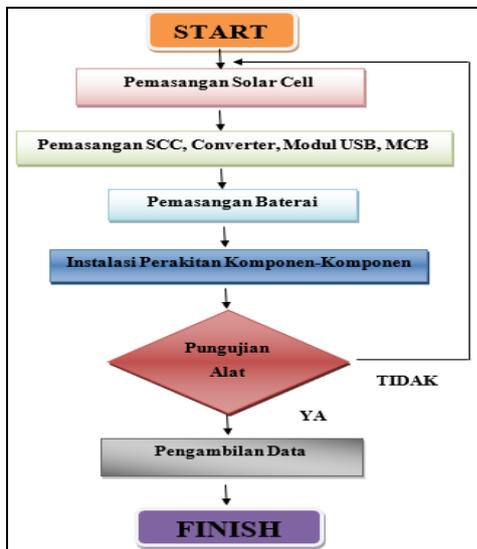
Pada rancang bangun pemanfaatan solar cell 100 WP untuk charger *handphone* di Taman Bambu ini bertujuan agar dapat dimanfaatkan oleh seluruh masyarakat untuk dapat mengisi baterai *handphone* dengan tidak mengandalkan sumber listrik dari PLN (Off Grid) yang banyak memerlukan instalasi penarikan kabel ke sumber listrik. Rancang bangun pemanfaatan solar cell untuk charger *handphone* ini menggunakan sistem Off Grid, dimana tidak mengandalkan sumber listrik dari PLN dan memiliki kemampuan dapat melakukan pengisian baterai *handphone* secara cepat.

METODE PENELITIAN

Pemasangan alat-alat yang terdapat pada station charger *handphone* secara bertahap dari awal permulaan pembuatan rangka untuk tempat komponen-komponen peralatan elektrikal hingga pemasangan solar cell, kemudian pemasangan SCC, converter, modul USB, MCB dan baterai dengan perakitan pada komponen peralatan tersebut dan dilanjutkan pada tahap akhir yaitu pengujian serta pengumpulan data.

Komponen pada Sistem Elektrikal

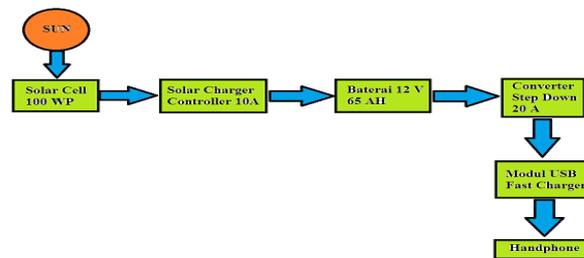
Dalam suatu perancangan sistem PLTS pada suatu rangkaian, bagian utama rangkaian tersebut adalah komponen-komponen elektrikal yang akan digunakan dalam perancangan alat tersebut, sehingga memiliki satu kesatuan alat yang dapat dirancang dan telah diperhitungkan pemakaian komponen-komponen tersebut. Adapun komponen-komponen alat elektrikal yang digunakan dan perhitungan spesifikasi penggunaan komponen seperti pada Tabel 1.



Gambar 1. Flowchart pemasangan alat pada station charger handphone

Blok Diagram Station Charger Handphone

Dalam perancangan station charger handphone terdapat proses perancangan peralatan, sehingga dapat menjadi station charger handphone yang dapat digunakan untuk charger handphone, gambar 3.5 merupakan blok diagram alur proses pembuatan alat yang digunakan dalam perancangan pemanfaatan solar cell 100 WP untuk charger handphone di taman bambu Jakarta Timur.



Gambar 2. Blok diagram proses perancangan station charger handphone

Spesifikasi dan Perhitungan Solar cell

Pada perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone dapat disesuaikan dengan kondisi tempat dan area dari kedudukan alat tersebut, setelah melakukan pengukuran dan kecocokan untuk solar cell memerlukan ukuran modul solar cell seluas 1020 mm x 670 mm, dengan ketebalan 30 mm.

Berdasarkan ukuran luas modul solar cell didapat, maka spesifikasi solar cell yang digunakan dalam perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone, menggunakan merk Kawachi modul Model: GP-100-36-01 made in China, dengan area luas 1020 mm x 670 mm, untuk 1 modul solar cell terdiri dari 4 baris cell surya yang setiap 1 baris berjumlah 9 cell surya sehingga terdapat 36 cell surya bagian yang dirangkai seri pada setiap kolomnya dengan jumlah 9 cell surya dan paralel pada setiap barisnya berjumlah 4 baris.

Tabel 1. Spesifikasi komponen elektrik

No	Material	Jenis/ Merk	Ukuran	Jumlah	Ket
1	Solar cell	Kawachi(polycrystalline)	100 WP	1 buah	Berat 8 kg
2	SolarCharge Controller	Royal PV (PWM)	12/24 V, 10 A	1 buah	
3	Baterai	Rocket ESH65-12 VDC	12 VDC, 65 Ah	1 buah	
4	Converter Step down Voltage		20A, 300W	1 buah	
5	Modul fast charger USB		Output 3-12 VDC	4 buah	
6	Kabel Power Solar cell		2x 2,5 mm ²	10 meter	
7	Kabel Instalasi		NYM 1x0,9 mm ²	50 meter	
8	Kabel USB			4 buah	
9	MCB	2 pole	10 Ampere	1 buah	

Perhitungan Intensitas Cahaya Matahari

Pada data spesifikasi yang ada pada solar cell, maka (Putut Jatmiko Dwi Prasetyo dan Nina Wulandari, 2016)dapat kita hitung berapa Watt/m² yang dihasilkan intensitas cahaya untuk diserap pada modul solar cell dengan ukuran 102 cm x 67 cm. Dengan rumus:

$$I_r = \frac{P}{A} \tag{1}$$

dimana:

I_r = Intensitas Radiasi cahaya matahari (Watt/m²)

P = Daya rata-rata setiap modul (W).

A = Luas penampang modul (m²).

$$I_r = \frac{P}{A} = \frac{100 \text{ W}}{(102 \text{ cm} \times 67 \text{ cm})} = \frac{100 \text{ W}}{0,68 \text{ m}^2} = 147 \text{ Watt/m}^2.$$

maka modul solar cell dapat menyerap intensitas cahaya matahari ± 147 Watt/m².

Spesifikasi dan Perhitungan Solar Charger Controller

Untuk menentukan spesifikasi dan kapasitas SCC (solar charge controller) yang paling utama kita sudah mendapatkan output dari pada daya modul solar cell yang dihasilkan untuk menjadi input dari pada SCC (solar charge controller), sehingga menurut (Hakim,

2017) untuk formula perhitungan kapasitas solar charge controller (SCC) adalah sebagai berikut:

$$ISCC = I_{sc} \text{ panel} \times N \text{ panel} \times 125\% \tag{2}$$

Keterangan:

ISCC = arus SCC (ampere)

I_{sc} panel = arus hubung-singkat panel surya (ampere)

N panel = jumlah panel surya

125% = Kompensasi.

Dari rumus diatas dapat dihitung berapa kapasitas solar charger controller (SCC) yang digunakan seperti perhitungan dibawah ini:

$$ISCC = I_{sc} \text{ panel} \times N \text{ panel} \times 125\%$$

Maka, ISCC = 5,94 Ampere x 1 buah x 125% = 7,4 Ampere.

Sehingga untuk SCC yang digunakan berkapasitas 10 Ampere. Oleh karena itu sesuai dengan spesifikasi yang terdapat pada solar cell dengan hasil perhitungan, maka untuk perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone berkapasitas 100 WP menggunakan SSC jenis PWM(Pulse Wide Modulation). Pada gambar 3.7 dibawah ini merupakan solar charger controller (SCC) yang digunakan perancangan

pemanfaatan solar cell untuk charger handphone berkapasitas 100 Wp.

Daya pada Baterai

Secara umum sumber listrik utama dalam suatu sistem PLTS terdapat pada kekuatan baterai, untuk baterai yang terpasang pada station charger handphone berkapasitas 12 V, 65 AH, sebanyak 1 buah, dalam penggunaan daya baterai, agar tidak mudah rusak untuk penggunaannya dengan mekanisme DoD (Depth of Discharge) yang dibolehkan maksimal sebesar 80% untuk mempertahankan masa baterai deep cycle agar penting untuk mengetahui bahwa semakin sepenuhnya discharge baterai, semakin kemungkinan bahwa itu akan menurunkan dengan cepat, sehingga daya listrik yang terpakai maksimal adalah: 1 buah x 65 Ah x 12 Volt x 80% = 624 WattHour.

Baterai yang digunakan pada perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone di taman bambu ini merupakan jenis baterai kering dengan merk Rocket type ESH6512 merupakan jenis (MF) Maintenance Free yang masih menggunakan cairan namun tidak perlu diisi ulang, biasanya ketahanan baterai tersebut biasanya tahan sekitar 2 tahun.

Untuk mengetahui berapa lama proses pengisian baterai menurut (Suwandi, 2017) dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$T_a = \frac{C}{I} \quad (3)$$

dimana:

T_a = Lamanya pengisian baterai (Hours)

C = Besarnya kapasitas baterai (Ampere Hours)

I = Besarnya arus penggunaan ke baterai (Ampere)

Dengan menggunakan rumus diatas dapat dihitung berapa lama waktu yang diperoleh dalam mencharger baterai dalam keadaan low baterai, seperti perhitungan dibawah ini:

Jika $C = 65$ AH dan $I = 10$ Ampere

Maka lama pengisian baterai adalah

$$T_a = \frac{C}{I} = \frac{65 \text{ Ah}}{10 \text{ A}} = 6,5 \text{ jam.}$$

Tergantung dari arus listrik pada SCC yang digunakan, makin besar kapasitas current pada spesifikasi SCC, maka makin cepat waktu pengisian SCC ke baterai dengan kapasitas baterai yang sama.

Converter Step Down Tegangan

Dalam suplay output dari baterai untuk ke pemakai perlu adanya komponen elektronika yang dapat menurunkan tegangan listrik dari tegangan pada baterai ke tegangan listrik pada pemakaian, yaitu tegangan listrik DC pada 12-14 Volt diturunkan menjadi 5 Volt, karena pada umumnya input tegangan listrik yang diperlukan oleh baterai pada handphone sekitar 5 Volt.

Penghantar Kabel

Penghantar konduktor yang digunakan dalam sistem PLTS memiliki jenis dan type yang berbeda pada umumnya dengan instalasi listrik rumah, yaitu menggunakan jenis kabel AWG (American Wire Gauge), dalam menentukan kapasitas ukuran diameter penampang kabel yang digunakan pada perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone dapat dilihat dengan nilai hubung singkat yang tertera dari solar cell tersebut (ISC = 5,94 Ampere), sehingga sesuai dengan aturan PUIL (peraturan undang-undang instalasi listrik) tahun 2000 maka konduktor yang

digunakan adalah berukuran luas penampang 2,5mm², dengan KHA (kemampuan hantaran arus) sebesar 20 A. Gambar 3.10 merupakan kabel yang digunakan pada perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone di taman bambu.

Pengaman MCB (Miniatur Circuit Breaker)

Untuk pengaman MCB (Nasional, 2000) digunakan adalah dengan mengetahui besarnya KHA (kemampuan hantaran arus) sebesar 20A, maka berdasarkan aturan PUIL (peraturan undang-undang instalasi listrik) tahun 2000 menggunakan MCB ukuran 10-16 Ampere menurut (Hakim, 2017). Gambar 3.11 adalah MCB 2 pole 10 Ampere yang digunakan untuk perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone di taman bambu.

Wiring Diagram Elektrikal Station Charger Handphone

Modul solar cell sebagai penghasil energi listrik dari output sinar matahari disalurkan ke SCC (Solar Charger Controller) dengan tegangan input bervariasi sesuai dengan kondisi cuaca, adapun maksimal tegangan yang dihasilkan oleh solar cell adalah 18 Volt disaat cuaca cerah, SCC sebagai regulator tegangan yang menerima input dari solar cell kemudian disalurkan kembali ke baterai untuk mencharger baterai agar selalu kondisi penuh, adapun output tegangan yang dikeluarkan SCC untuk mencharger baterai adalah 12-15 Volt, setelah itu tegangan sumber dari baterai dikonversikan lagi dengan menggunakan converter untuk menurunkan tegangan DC ke DC, dari 12 Volt pada baterai menjadi 5 Volt, karena tegangan rata-rata baterai pada handphone menggunakan tegangan sebesar 5 volt. Adapun sumber listrik untuk mencharger handphone pada alat ini mempunyai 4 cabang terminal yang dapat digunakan. Untuk sebagai pengaman hubung singkat instalasi ini dilengkapi dengan MCB 10 Ampere 2 pole.

Fast Charger Handphone

Supaya instalasi pada perancangan pemanfaatan solar cell untuk charger handphone dapat memberi sumber energi listrik yang cepat disaat dalam mencharger handphone, maka rangkaian elektrikal ini dilengkapi oleh modul USB fast charger yang memiliki kelebihan sebagai fast charger dengan spesifikasi input tegangan 8-24 Volt sebagai sumber input tegangan standart 12-15 Volt dan memiliki output tegangan yang bisa berkerja antara 3-12 Volt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

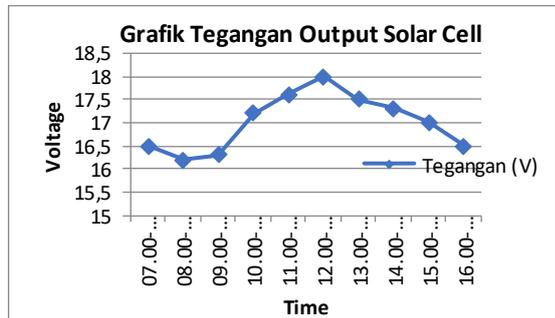
Menentukan Output Daya Listrik Solar Cell 100 Wp

Untuk menentukan kapasitas daya listrik yang dihasilkan oleh modul solar cell berkapasitas 100 WP, ada beberapa hal yang akan dilakukan dengan salah satu cara untuk pengukuran langsung terbuka (Open circuit) serta untuk menentukan kapasitas modul solar cell dengan melakukan pengambilan data juga dapat dilakukan dalam kondisi short circuit yaitu dengan menentukan arus listrik yang dihasilkan pada modul solar cell menggunakan alat ukur AVO Meter, dengan mengetahui berapa tegangan listrik yang dihasilkan oleh modul solar cell kondisi cuaca tidak konstat dalam setiap jam, dari pengumpulan data tersebut dapat diketahui pada waktu jam berapa solar cell dapat

menghasilkan energi listrik yang maksimal dengan kondisi cuaca tertentu.

Grafik Hasil Perhitungan Modul Solar cell 100WP

Hasil pengukuran tegangan listrik yang dihasilkan pada modul solar cell 100 WP dalam 1 hari penuh.



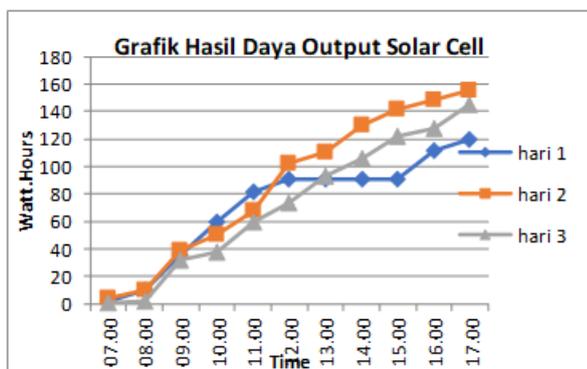
Gambar 3. Grafik Tegangan Output Solar cell

Gambar 3 merupakan hasil pengukuran dan perhitungan pada tegangan listrik pada modul solar cell secara terbuka. Dan dari pengukuran tersebut didapatkan bahwa tegangan output pada modul solar cell sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca pada pancaran intensitas radiasi matahari ke bumi.

Kapasitasi Solar cell 100 WP Dalam Pengisian ke Baterai Pada umumnya modul solar cell menghasilkan energi listrik secara maksimal apabila kondisi cuaca cerah, sehingga dapat diperoleh sebagai berikut: Dengan modul solar cell 100 WP x 5 jam (standar daerah tropis) = 500 Watt per hari, sehingga daya baterai 780 WH hanya dapat discharge sebesar $\frac{500 \text{ W}}{780 \text{ WH}} \times 100\% = 64,1 \%$ dari kapasitas baterai 780WH (dalam kondisi cuaca cerah dan intensitas radiasi cahaya matahari konstan) pada proses 1 hari penuh.

Grafik Hasil Pengukuran Daya Output Solar Cell 100 Wp

Setelah melakukan pengukuran dengan wattmeterDC selama 3 hari, maka didapatkan hasil daya listrik yang dihasilkan oleh modul solar cell 100 WP, seperti pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Hasil Daya Output Solar cell

Dari hasil pengukuran selama 3 hari terdapat pada gambar grafik diatas didapatkan hasil kurang maksimal karena kondisi cuaca memasuki musim penghujan, dengan kapasitas modul solar cell 100 WP seharusnya dalam sehari memperoleh energi listrik 5 jam x 100 W = 500 WH, namun hanya 15-20% dari kapasitas baterai 780 WH.

perhitung masing-masing beban yang digunakan untuk dikonversikan menjadi Watt/Jam (WH) dengan rumus $\frac{\text{lama waktu}}{\text{waktu 1 jam}} \times V \times I$, dirincikan seperti pada perhitungan berikut:

1. Untuk handphone Samsung Galaxy J7 Prime dengan lama waktu 90 menit. Maka, $\frac{\text{lama waktu}}{\text{waktu 1 jam}} \times V \times I = \frac{90 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} \times 5 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 7,5 \text{ WH}$.
2. Untuk handphone Samsung Galaxy J5 Prime dengan lama waktu 90 menit. Maka, $\frac{\text{lama waktu}}{\text{waktu 1 jam}} \times V \times I = \frac{90 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} \times 5 \text{ V} \times 0,6 \text{ A} = 4,5 \text{ WH}$.
3. Untuk handphone Samsung Galaxy A50 dengan lama waktu 80 menit. Maka, $\frac{\text{lama waktu}}{\text{waktu 1 jam}} \times V \times I = \frac{80 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} \times 7 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 19 \text{ WH}$.
4. Untuk handphone Vivo V20SE dengan lama waktu 80 menit. Maka, $\frac{\text{lama waktu}}{\text{waktu 1 jam}} \times V \times I = \frac{80 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} \times 5 \text{ V} \times 1,6 \text{ A} = 11 \text{ WH}$.
5. Untuk power bank 7800 mAH dengan lama waktu 120 menit. Maka, $\frac{\text{lama waktu}}{\text{waktu 1 jam}} \times V \times I = \frac{120 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} \times 5 \text{ V} \times 0,6 \text{ A} = 6 \text{ WH}$.
6. Untuk power bank 80000 mAH dengan lama waktu 240 menit. Maka, $\frac{\text{lama waktu}}{\text{waktu 1 jam}} \times V \times I = \frac{240 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} \times 5 \text{ V} \times 0,65 \text{ A} = 13 \text{ WH}$.

Dari rancang bangun pemanfaatan solar cell untuk charger handphone di taman bambu pada tabel 4.7 dapat di peroleh hasil sebagai berikut sebagai berikut:

1. Rancang bangun pemanfaatan solar cell untuk charger handphone di taman bambu ini memiliki 4 buah saluran, sehingga dengan total daya 152 WH dalam setiap saluran (saat digunakan penuh) maka daya listrik yang dapat digunakan untuk keseluruhannya adalah $4 \times 152 = 608 \text{ WH}$ dari kapasitas 624 WH (saat baterai penuh).
2. Dan pada rancang bangun pemanfaatan solar cell untuk charger handphone di taman bambu sesuai dengan beban pemakaian pada tabel diatas dapat digunakan, dengan total pemakaian jam selama:

$$(2 \times 90 \text{ menit}) + (2 \times 90 \text{ menit}) + (3 \times 80 \text{ menit}) + (3 \times 80 \text{ menit}) + (2 \times 120 \text{ menit}) + (2 \times 240 \text{ menit}) = 23 \text{ jam}$$

karena pada solar station charger ini memiliki 4 saluran, maka dapat digunakan 24 Jam : 4 = 6 Jam secara bersama-sama dengan beban baterai penuh.

KESIMPULAN

Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancang bangun pemanfaatan solar cell untuk charger handphone di taman bambu berkapasitas 100 WP ini dapat mengisi baterai sebesar $\square 64,1\%$ dari kapasitas baterai 12VDC, 65 AH dengan kondisi cuaca cerah (5 jam standar daerah tropis).
2. Solar charger station ini memiliki sistem fast charger di mana sistem fast charger tergantung dari

handphone tersebut untuk support sistem tersebut, pada umumnya menggunakan output kabel USB type C.

- Dengan menggunakan sistem fast charger, solar charger station dapat mengisi baterai handphone selama 80 menit untuk handphone support fast charger dan 90 menit untuk handphone tidak support fast charger.
- Untuk baterai dalam keadaan penuh yang digunakan adalah: $780\text{WH} \times 80\% = 624\text{ WH}$ (dengan mekanisme DoD (Depth of Discharge), maka dengan energi listrik 624 WH, dapat digunakan untuk charging handphone dan power bank dengan beban pada tabel 1 didapat selama 6 Jam.

Adapun saran-saran yang diberikan antara lain:

- Pemasangan kontrol yang dapat memonitor dan mendeteksi kerusakan pada komponen-komponen solar charger station dengan menggunakan sistem berbasis IOT (Internet of Things).
- Memiliki sistem switching, dimana saat pengisian langsung dari solar cell ke handphone maupun melalui sistem station charger dengan baterai dapat beroperasi secara otomatis dengan mendeteksi kondisi cuaca.
- Modal solar cell untuk kedepannya dapat dilakukan pengujian secara aktual dengan pengambilan data pada tegangan, arus, dan daya listrik

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan penelitian ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Peneliti banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyono, S., Wasito, E., & Handoko, S., 2016. Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif Dan Peningkatan Media. 5(April), 45–52.
- Bachtiar, M., 2006. Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System). *Jurnal SMARTek*, 4(3), 176–182. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/221906-prosedur-perancangan-sistem-pembangkit-l.pdf>
- Budianto, T., 2016. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Untuk Charger Laptop Dan Hp Di Ist Akprind. *Jurnal Elektrikal*, 3(1), 45–49. Retrieved from <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/2480>

- Buyung, I., & Azizi, K., 2016. Portable Power Plan Solar cell. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Dan Teknologi, (November), 332–342. Retrieved from <http://journal.akprind.ac.id/index.php/snast/article/view/793/518>
- Cekmas Cekdin, T. B., 2013. *Rangkaian Listrik*. Yogyakarta: Andi.
- Darma, S., 2017. analisa perkiraan kemampuan daya yang dibutuhkan untuk perencanaan PLTS. *Jurnal Ampere*, 2, no.1, 18.
- Hakim, M. F., 2017. Perancangan Rooftop Off Grid Solar Panel Pada Rumah Tinggal. *Jurnal Dinamika Dotcom*, 8(1), 1–11.
- Ing.Bagus Ramadhani, M. S., 2018. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya : Dos & Don' ts. In Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (p. 277).
- Jatmiko, P., Prasetio, D., dan Wulandari, N., 2016. Rancang Bangun Mobil Surya V-1CTORY-POLINERI. *Jurnal Teknik Mesin*, 5, 1–15.
- Kierby, J., 2012. Pengisian Baterai Handphone dengan Solar cell. 1(1), 2011–2012. Retrieved from https://repository.usd.ac.id/5042/2/105114043_full.pdf
- Matarru, A. A., 2020. Analysis of Fast Charging System Development for Electric Analisa Pengembangan Fast Charging System Untuk Analisis of Fast Charging System Development. (June). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34019.78888>
- Nasional, B. S., 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). DirJen Ketenagalistrikan, 2000 (Puil), 1–133.
- Nurfajriansyah, R., 2018. Perancangan Portable Powerbank Berbasis Panel Surya Sebagai Multipurpose Reserve Power. Perancangan Portable Powerbank Berbasis Panel Surya Sebagai Multipurpose Reserve Power.
- Ramadhani, B., 2018. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Surya. 277.
- Sorensen, G., 2019. Implementasi Sel Surya Sebagai Pembangkit Energi Alternatif Untuk Penyedia Daya Listrik Darurat Pada Pengisian Baterai Telepon Genggam Di Fasilitas Umum Sigit. *Journal Of Chemical Information And Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Suwandi, A., 2017. Analisis Sistem Pembangkit Energi Listrik Pada Sepeda Statis. Website : Jurnal.Umj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek, (November), 1–2.
- Yuliananda, S., & Sarya, G., 2015. Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, 01(02), 193–202.