

PERANCANGAN ALAT PENGISI BATERAI SELULAR PANEL SURYA MENGGUNAKAN MODUL PENGENDALI TS-MPPT-60

A. Asni B¹, Aswadul Fitri Saiful Rahman², Alif Risky³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan
Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA

Abstract— Charge controller has an important role in controlling the electrical energy produced by solar panels in the utilization of solar panels as a source of electrical energy. MPPT (Maximum Power Tracking) Controller is one type of controller that has advantages in controlling the voltage and current generated by solar panels. In the process of designing a solar panel system as a cellular charger by utilizing the ability of the TS-MPPT-60 as a controller the test results are quite efficient.

The average test results generated by using solar panels and TS-MPPT-60 an increase in the value of the current where the current value received TS-MPPT-60 from the solar panel is increased by increasing the value up to 40% -67.5% to be able to charge the battery used electric energy storage batteries produced by solar panels.

Tests carried out on the process of charging the HP battery and the value of the voltage and current obtained is quite stable. The current flowing in the HP battery charging process is in the range of 0.82 A - 1 A for the use of original cables. The type of cable and the type of cell phone are the main factors in the process of charging a cellphone battery.

Keywords— Charge Controller, Solar Cell, Energy conversion.

Intisari— Modul Pengatur pengisian baterai memiliki peranan penting dalam mengendalikan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam panel surya sebagai sumber energi listrik. Pengontrol MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) merupakan salah satu jenis pengontrol yang memiliki keunggulan dalam melakukan pengontrolan terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya. Pada proses perancangan sistem panel surya sebagai charger seluler dengan memanfaatkan kemampuan TS-MPPT-60 sebagai controller, diperoleh hasil pengujian yang cukup efisien.

Hasil pengujian rata-rata yang dihasilkan dengan menggunakan panel surya dan TS-MPPT-60 terjadi peningkatan nilai arus yang diterima arus TS-MPPT-60 dari panel surya meningkat dengan nilai peningkatan hingga 40% -67,5% untuk dapat digunakan sebagai baterai aki yang digunakan baterai penyimpanan energi listrik yang dihasilkan panel surya.

Pengujian dilakukan pada proses pengisian baterai HP dan nilai tegangan dan arus yang diperoleh cukup stabil. Arus yang mengalir pada proses pengisian baterai HP pada kisaran 0.82 A - 1 A untuk penggunaan kabel asli. Jenis kabel dan jenis HP merupakan faktor utama dalam proses pengisian baterai Hp.

Kata Kunci— Pengatur Pengisian Baterai, Panel Surya, Charger Selular.

I. PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan merupakan proses terhubungnya individu ataupun kelompok. Seiring dengan perkembangan jaman, bentuk komunikasi tidak hanya dengan bertatap muka langsung namun dengan memanfaatkan teknologi yang semakin lama semakin meningkat salah satu contohnya adalah handphone. Didalam penggunaannya handphone memiliki keterbatasan dalam menunjang komunikasi masyarakat, hal tersebut disebabkan terbatasnya sumber energi handphone yang pada saat ini menggunakan baterai.

Pada saat ini ditemukan banyak tempat pengisian baterai handphone yang berada area publik, namun tidak dipungkiri bahwa pengisian tersebut masih menggunakan energi konvensional sehingga masih kurang efisien dalam penggunaannya. Pemanfaatan energi non konvensional dapat menjadi salah satu alternatif sumber energi listrik. Didalam penelitian ini energi non konvensional yang dimanfaatkan adalah cahaya matahari dengan menggunakan panel surya.

Melalui penelitian ini penulis melakukan

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Relevan

Penelitian yang berkaitan dengan sistem pemanfaatan panel surya sebagai charge sebelumnya telah diteliti oleh Sugeng Haryadi dan Gusti Rusydi Furqon Syahrillah dari Universitas Islam Kalimantan MAB. Hasil penelitian ini sendiri didapatkan pembuatan solar cell cukup sulit dilakukan dikarenakan modul solar yang cukup rapuh serta penilaian terhadap intensitas matahari yang menjadi poin utama sehingga diperlukannya tempat yang tepat. Pada penelitian ini juga didapatkan nilai waktu pengisian baterai cadangan bersumber dari panel surya [1].

Penelitian lain yang berkaitan adalah yang disusun oleh Yuni Rahmawati dari Universitas Negeri Malang berjudul Portable Solar Charger Handphone. Didalam penelitian ini didapatkan jumlah panel surya yang diperlukan serta penstabil tegangan serta system penguat arus. Didalam penelitian ini juga didapatkan nilai daya yang dihasilkan oleh panel surya dalam mengisi baterai serta penggunaannya [2].

Penelitian selanjutnya adalah portable battery charger berbasis sel surya yang disusun oleh Budhi Anto, Edy Hamdani dan Rizki Abdullah. Pada penelitian ini didapatkan

hasil pada pengisian dengan metode float charging menjadikan pengisian baterai akumulator lebih lama, untuk mengatasi hal tersebut sebaiknya digunakan Converter DC-DC dan metode pengisian 3-tahap (3-stage charging) [3].

B. Panel Surya

Panel surya dimasyarakat sering disebut juga sebagai modul fotovoltaik. Modul fotovoltaik mengubah radiasi sinar matahari menjadi energi listrik melalui proses fotoelektrik [4]. Panel surya memiliki bahan silikon yang menghasilkan arus dan tegangan pada saat menerima sinar matahari. Sinar matahari yang mengenai panel surya akan menghasilkan listrik DC dikarenakan sinar matahari dirubah menjadi listrik dengan melalui proses aliran elektron negatif dan positif didalam panel surya yang mengalami perbedaan elektro. Sebuah sel surya menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5Volt. Jadi dapat dikatakan sebuah panel surya 12 Volt terdiri kurang lebih 36 sel surya [5].



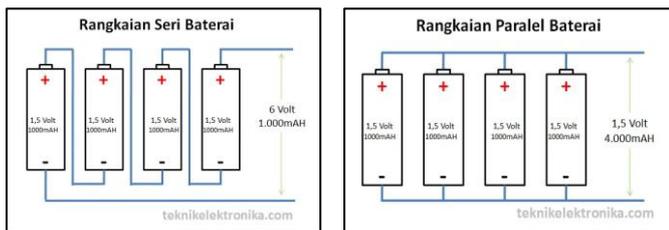
Gambar 2.1 Jenis Panel Surya [6]

C. Baterai

Baterai adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran/discharge energi kimia diubah menjadi energi listrik [7]. Berikut merupakan jenis – jenis baterai yang dipisahkan berdasarkan jenisnya [7] :

1. Baterai Asam (*Lead Acid Strong Acid*)
2. Baterai Basa / Alkali (*Alkaline Stronge Battery*)

Baterai pada dasarnya dapat rangkai secara seri maupun paralel untuk dapat meningkatkan Tegangan (V) ataupun Arus (A). Nilai dari seri dan parallel pada baterai juga dapat berbeda. Perbedaan pada rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2 dan gambar 2.3 [8].



Gambar 2.2 Rangkaian Seri dan Parellel Baterai

D. Morningstar Tristar MPPTTS-Series

Monnningstar Tristar MPPT TS-Series adalah alat MPPT sebagai pengisi daya baterai pada system panel surya dalam system off-grid hingga 3kW dengan arus 60-150A.

Sistem MPPT bekerja dengan cara memaksa panel surya agar bekerja pada titik daya maksimumnya, sehingga daya yang mengalir ke beban adalah daya maksimal [9].

Didalam TS-MPPT-60 terdapat komponen pendukung dalam pengoprasian. Komponen-komponen tersebut merupakan :

1. Menggunakan algoritma berdasarkan MPPT (Maximum Power Point Tracking) algorithm.
2. LED indicator untuk penanda keadaan solar charger.
3. Overvoltage / Lightning protection
4. Reverse power flow protection
5. Short Circuit and Over load protection
6. Voltage Regulator
7. Amphere Requalator

E. Sistem Pengisian Baterai

Sistem pengisian baterai ini merupakan suatu sistem yang bekerja sebagai pengisian energi baterai yang telah habis diakibatkan penggunaan daya baterai dalam memenuhi kebutuhan. Sistem ini disebut sebagai system pengisian (Charging System). Pada proses penggunaan panel surya, system pengisian baterai digunakan charge regulator yang mempunyai fungsi sebagai pengamanan baterai dari over-charging yang akan terjadi pada baterai disebabkan tegangan yang tidak stabil dihasilkan oleh panel surya.

F. Jenis Kabel USB

Berdasarkan versinya, USB dapat dibedakan menjadi 4. Perbedaan masing-masing USB dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 1
Jenis Kabel USB

Versi	Kecepatan	Tegangan dan Arus Maksimum	Aarah Supply	Konfigurasi Kabel	Rilis
USB 1.1	12 Mbps	2.5V, 500mA	Host ke Perangkat	Tipe-A ke Type-B	1998
USB 2.0	480 Mbps	2.5V, 1.8A	Host ke Perangkat	Tipe-A ke Type-B	2000
USB 3.0	5 Gbps	5 V, 1.8A	Host ke Perangkat	Tipe-A ke Type-B	2008
USB 3.1	10 Gbps	20V, 5A	Bi-Directional	Kedua Ujungnya Tipe-C, dapat dirientasi terbalik	2015

III. METODE PENELITIAN

Penulis menyusun metode pengumpulan data pada penelitian ini dengan menghitung :

1. Penghitungan jumlah solar panel dan ukuran solar panel.
2. Perancangan sistem charger Hp dengan menggunakan Panel Surya.

A. Penghitungan Beban Daya

Pada penelitian ini, beban diberikan dengan berdasarkan nilai kapasitas baterai dipasaran. Pada umumnya besar kapasitas baterai dipasaran adalah 4000mAh atau 4Ah dengan besar tegangan untuk pengisiaan adalah 5V. Sesuai dengan

rancangan rangkaian alat. Panel pengisian dengan USB akan dipasang 3 unit dengan asumsi pengisian dengan HP mulai dari 0% atau mulai dari keadaan kosong dengan 1 kali pengisian. Sesuai dengan rencana perancangan maka digunakan perhitungan.

$$P_{\text{total battery HP}} = P_{\text{battery HP per jam}} \times 3 \text{ port} \times 2 \text{ pengisian}$$

$$P_{\text{total battery HP}} = (4\text{Ah} \times 5\text{Volt}) \times 3 \times 1$$

$$P_{\text{total battery HP}} = 20\text{Wh} \times 3 \times 1$$

$$P_{\text{total battery HP}} = 60\text{Wh} / \text{hari}$$

B. Penghitungan Daya Baterai

Didalam perhitungan diketahui bahwa daya yang harus disiapkan untuk mengisi 3 unit HP dengan 1 kali pengisian diperlukan 60Wh, maka dengan itu penghitungan daya baterai untuk sistem yang direncanakan dapat dihitung dengan memperhatikan beberapa hal, yaitu:

1. Berdasarkan jenisnya, baterai yang aman digunakan adalah baterai industrial lead acid dengan batas ideal penggunaan daya adalah 80%.
2. Untuk mendapatkan nilai kapasitas yang besar maka rangkaian baterai dihubungkan secara paralel.

Jenis baterai standar yang beredar dipasaran untuk dapat digunakan dalam sistem pengecasan Hp berbasis solar panel adalah 12V 7Ah. Dengan demikian untuk dapat memenuhi kebutuhan beban yang direncanakan maka baterai dihubungkan secara paralel sehingga didapatkan nilai kapasitas baterai sesuai dengan tabel 2.

Tabel 2
Kapasitas Baterai

I (Kuat arus per jam atau Ah)	7 Ah
V (Tegangan baterai atau V)	12 V
P (Daya per jam atau Wh)	7 Ah x 12 V = 84Wh Daya ideal = 84Wh x 80% = 67.2Wh

C. Penghitungan Daya Panel Surya

Dalam penghitungan daya panel surya sebagai sumber energi untuk dapat mengisi pada baterai cadangan dapat digunakan persamaan.

$$P \text{ modul surya} = C \times E / (h) \times 1.1$$

Keterangan :

- P = Daya Solar Panel
- C = Kapasitas Baterai
- E = Tegangan Baterai
- Insolasi matahari Indonesia 4 kWh/m²
- 1.1 = Penambahan energi solar panel 10%

Dengan persamaan tersebut maka dapat dihitung nilai daya panel surya seperti dibawah ini.

$$P \text{ modul surya} = \frac{14\text{A} \times 12\text{V}}{4\text{h}} \times 1.1$$

$$= 46.2 \text{ Wh}$$

Berdasarkan pada perhitungan tersebut didapatkan hasil 46.2Wh , sesuai dengan panel surya yang berada dipasaran maka penulis menggunakan solar panel 50Wp.

D. Instrumen Penelitian

Berdasar pada hasil perhitungan nilai daya pada baterai dan panel surya yang akan digunakan pada perancangan sistem panel surya sebagai pengecasan Hp, penulis menyusun instrument penelitian sebagai berikut :

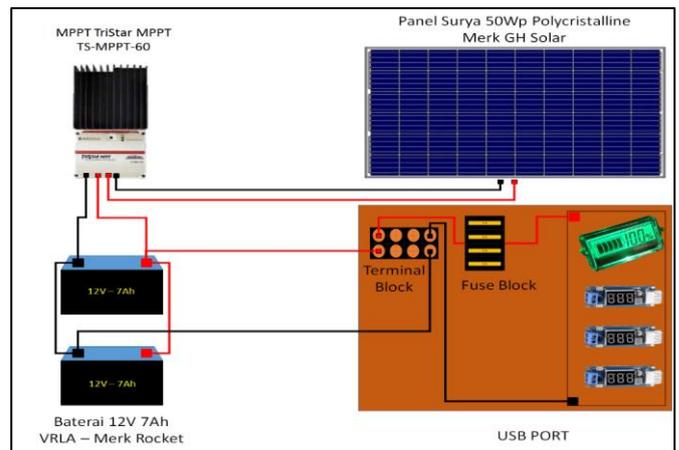
1. 1 Unit Solar Panel Merk GH Solar 50WP
2. 1 Unit MPPT TS-MPPT-60 Morningstar
3. 3 Unit Modul HW-318 v.4.0 dan 1 Unit Modul BW-TH01
4. 2 Unit Baterai 12V-7Ah Merk Rocket tipe *Gel Lead Acid*
5. 1 Unit Terminal Blok 4 pin Merk Masko
6. 1 Unit *Block Fuse 4 pin*
7. Kabel NYY-HY 2x0.75 mm Merk Nison dan Kabel NYAF 0.8 Merk PVC
8. USB Meter UC35C

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rangkaian Alat Penelitian

Didalam penelitian ini, penulis melakukan pengembangan rangkaian dari perancangan awal. Pengembangan rancangan dapat dilihat pada gambar 4.1.

Gambar 4.1 Rangkai Seri dan Parellel Baterai



Pada Gambar 4.1 digambarkan untuk panel surya yang digunakan adalah panel surya dengan nilai 50 WP merk GH Solar. Panel surya akan dihubungkan dengan *solar controller* TS-MPPT-60.

Baterai aki yang terhubung dengan TS-MPPT-60 dihubungkan secara paralel untuk meningkatkan nilai kapasitas daya. Nilai tegangan dan daya yang diharapkan dengan sistem paralel adalah 12 V 14Ah. USB *Port* yang mendapatkan sumber energi baterai aki, akan menghidupkan Modul HW-318 v.4.0 dan Modul BW-TH01.

B. Hasil Pengujian Panel Surya dan Baterai

Pengujian dilakukan pada 4 hari yang berbeda dan menghasilkan nilai tegangan dan arus yang bergantung pada jumlah intensitas cahaya matahari yang ditangkap oleh panel surya. Hasil tersebut digambarkan pada tabel 3.

Tabel 3. Tegangan dan Arus Panel Surya

NO	Tanggal	Tegangan Maksimal Panel Surya (V)/ Tegangan Maksimal Baterai (V)			Arus Maksimal Panel Surya (A) / Arus Maksimal Baterai (A)		
		PAGI 06:00- 10:00	SIANG 10:00- 14:00	SORE 14:00- 18:00	PAGI 06:00- 10:00	SIANG 10:00- 14:00	SORE 14:00- 18:00
		1	21/04/2019	16.98 V 14 V	16.6 V 13.36 V	16.28 V 12.84 V	2.4 A 2.65 A
2	9/06/2019	12.62 V 12.55 V	16.52 V 13.41 V	16.28 V 13.43 V	0.02 A 0.13 A	0.56 A 0.88 A	0.55 A 0.82 A
3	10/06/2019	19.3 V 14 V	19.16 V 13.7 V	18.16 V 13.7 V	1.26 A 1.75 A	0.68 A 1.19 A	0.38 A 0.72 A
4	11/06/2019	16.95 V 13.66 V	16.66 V 13.69 V	16.56 V 13.58 V	1.27 A 1.63 A	0.72 A 1.02 A	0.5 A 0.77 A

C. Hasil Pengujian Pada Port USB

Penghitungan waktu pengisian baterai Hp dengan menggunakan USB Port HW-318 v.4.0 berbasis panel surya adalah dengan penghitungan nilai kapasitas baterai Hp dengan arus yang dihasilkan baterai.

Tabel 4. Pengujian Pengisian Hp Pada USB Port

NO.	JENIS HP	NILAI RATA-RATA TEGANGAN (V) / ARUS (A)		WAKTU PENGISIAN (JAM)	
		KABEL L USB 3.0 OR	KABEL USB 3.0 KW	KABEL USB 3.0 OR	KABEL USB 3.0 KW
		1	Evercoss S50 Genpro X 2650 mAh	4.96 V 1.06 A	4.94 V 0.58
2	ASUS MAX PRO M1 5000 mAh	4.95 V 0.95 A	4.94 V 0.91 A	5.43	5.49
3	ASUS ZENFONE Z00RD 2040 mAh	4.95 V 0.92 A	4.96 V 0.92 A	2.22	2.22
4	XIOAMI A2 LITE 4000mAh	4.92 V 0.88 A	4.95 V 1.09 A	4.56	3.67
5	XIOMI REDMI 4X 4100 mAh	4.93 V 0.92 A	4.96 V 0.70	4.47	5.86
6	OPPO F1 2500 mAh	4.97 V 0.84 A	4.97 V 0.46 A	2.98	5.43
7	XIOAMI RDMI NOTE 3 4050 mAh	4.94 V 1.00 A	4.98 V 0.64 A	4.05	6.33
8	OPPO F9 3500 mAh	4.91 V 0.82 A	4.93 V 0.82 A	4.27	4.27
9	LG K4 LTE 1940 mAh	4.94 V 0.33 A	4.94 V 0.33	5.82	5.82

10	VIVO 1724 (Y71) 3360 mAh	4.97 V 0.73 A	4.97 V 0.57	4.62	5.89
----	-----------------------------	------------------	----------------	------	------

Pada tabel 4, pengujian pengecasan Hp pada USB port dilakukan pada 10 jenis Hp berbeda dan didapatkan nilai tegangan dan arus yang berbeda, hal ini juga mempengaruhi jumlah kapasitas daya yang disuplai dari baterai aki serta lama waktu pengisian.

D. Analisa Hasil Penelitian

Berdasarkan dengan hasil yang didapatkan, dilakukan analisa yang menilai persentase peningkatan arus yang dihasilkan pada sistem panel surya dan TS-MPPT-60 serta analisa pengujian untuk pengecasan Hp pada USB Port.

Pada tabel 3 dilihat bahwa arus rata-rata yang dihasilkan oleh panel lebih kecil dibanding dengan arus yang mengalir pada baterai hal ini disebabkan MPPT meningkatkan arus yang diterima untuk dapat mengisi baterai aki.

Berdasarkan hasil penghitungan pengujian pada tabel 5. di lihat perbedaan hasil pengamatan pada tegangan dan arus pada penggunaan kabel USB 3.0 OR dan pada penggunaan kabel USB 3.0 KW. Nilai arus yang dihantarkan dengan menggunakan kabel USB 3.0 OR jauh lebih besar dan lebih baik dibandingkan dengan menggunakan kabel biasa. Hal yang mempengaruhi waktu pengisian maksimum Hp adalah jumlah arus yang dihantarkan oleh kabel tersebut.

Tabel 5. Error Arus dan Waktu Pengisian Pada Module HW-318 v.4.0

NO.	JENIS HP	ERROR PERBEDAAN (%)	
		ARUS	WAKTU PENGISIAN BATERAI HP
1	Evercoss S50 Genpro X 2650 mAh	45.3%	-84.7%
2	ASUS MAX PRO M1 5000 mAh	4.2%	-1.1%
3	ASUS ZENFONE Z00RD 2040 mAh	0.0%	0.0%
4	XIOAMI A2 LITE 4000mAh	-23.9%	19.5%
5	XIOMI REDMI 4X 4100 mAh	23.9%	-31.1%
6	OPPO F1 2500 mAh	45.2%	-82.2%
7	XIOAMI RDMI NOTE 3 4050 mAh	36.0%	-56.3%
8	OPPO F9 3500 mAh	0.0%	0.0%
9	LG K4 LTE 1940 mAh	0.0%	0.0%
10	VIVO 1724 (Y71) 3360 mAh	21.9%	-27.5%

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa serta implementasi alat pada pengujian charger HP berbasis Panel Surya (Solar Cell) dengan menggunakan Solar Controller TS-MPPT-60 maka didapatkan kesimpulan.

1. Perancangan alat sesuai dengan rancangan pengembangan, alat dapat dioperasikan atau digunakan sesuai dengan fungsinya.
2. TS-MPPT-60 memaksimalkan energi sinar matahari dalam melakukan pengisian kepada baterai aki walau dengan intensitas cahaya matahari yang rendah. TS-MPPT-60 menghantarkan arus lebih besar dari pada arus yang diterima oleh panel surya kepada baterai aki.
3. Pengujian penggunaan USB Port Module HW-318 v.4.0 dengan menggunakan 2 kabel berbeda yaitu kabel USB 3.0 OR dan kabel biasa / kabel USB 3.0 KW menghasilkan perbedaan yang cukup signifikan. Penggunaan kabel USB 3.0 OR dalam pengisian baterai didapatkan hasil yang lebih baik dikarena jumlah arus yang dihantarkan jauh lebih besar dibandingkan dengan kabel biasa sehingga pengisian baterai Hp menjadi lebih efisien.

Didalam perancangan penelitian ini terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut, yaitu :

1. Penggunaan USB Port dengan Modul HW-318 v.40 dapat digantikan dengan Modul LM2596 dan dihubungkan pada USB Jack untuk dapat melakukan pengisian kepada baterai Hp. Hal ini dikarenakan penggunaan modul LM2596 dapat mengatur nilai tegangan keluaran dan dapat mengatur posisi USB Port pada perancangan awal alat. Penggunaan volt meter pada USB Port dapat dijadikan 1 unit dengan ditampilkan pada rancangan alat yang lebih efisien.
2. Perlu dilakukannya perbandingan penggunaan Solar Controller antara jenis MPPT dan PWM untuk dapat melihat efektifitas dan kedua jenis Solar Controller tersebut. Dimana alat tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan khusus dalam melakukan pengaturan energi surya yang diterima untuk dialirkan pada baterai cadangan atau baterai aki.
3. Rancangan alat dapat dikembangkan dengan menggunakan alat – alat dan bahan yang lebih efisien agar alat dapat diimplementasikan secara langsung.

REFERENSI

- [1] G. R. F. S. Sugeng Haryadi, “Rancang Bangun Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Charger Handphone Di Tempat Umum,” *Tek. mesin UNISKA*, vol. 02, no. 02, pp. 114–120, 2016.
- [2] Y. Rahmawati, “Portable Solar Charger Handphone,” *TEKNO*, vol. 14, pp. 33–42, 2014AD.
- [3] B. Anto, E. Hamdani, and R. Abdullah, “Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya,” *Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 1, pp. 19–24, 2014.
- [4] B. Ramadhani, *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don'ts*, 1st ed. Jakarta: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2018.
- [5] M. H. Fadhilah, E. Kurniawan, and U. Sunarya, “Perancangan dan Implementasi MPPT Charge Controller pada Panel Surya Menggunakan Mikrokontroller untuk Pengisian Baterai Baterai Sepeda Listrik,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 3164–3170, 2017.
- [6] “Solar Cells Panel Explained,” *The Solarized: Something Solarized*, 2011. [Online]. Available: <http://www.panelsurya.com/index.php/id/panel-surya-solar-cells/solar-cells-panel-guide>. [Accessed: 20-Mar-2019].
- [7] 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, pp. 130–136, 2018.
- [8] “Rangkaian seri dan rangkaian paralel 1.”
- [9] F. Teknik, U. N. Surabaya, F. Teknik, U. N. Surabaya, N. Network, and B. Converter, “Maximum Power Point Tracking (MPPT) Menggunakan Metode Artificial Neural Network untuk Panel Surya.”