

## IMPLEMENTASI PANEL SURYA UNTUK PERANGKAT BATERAI PORTABEL

<sup>1</sup>Hardy Purnama Nurba, <sup>2</sup>Yopi Fauzi, <sup>3</sup>Aldo Geraldie Djabatnika, <sup>4</sup>Ketut Abimanyu Munastha

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sangga Buana  
ketut.abimanyu@gmail.com

### ABSTRACT

*The purpose of making a Charging System Design for a Portable Solar Panel-Based Battery is to optimize the potential of solar energy into a potential source of electrical energy and to reduce the use of electrical energy sourced from PLN. This system uses a 20Wp Solar Panel, using a step down Buck converter, and a Buck CC/CV converter. The test time was carried out from 08.00 - 14.00 WIB with an average data collection time of around 30 - 40 minutes. with sunny and cloudy weather conditions. From the test results, it was found that the time needed to charge a portable battery device was 5 hours 15 minutes and it could charge a mobile device to 91% of the total capacity of 1960 mAh for 2 hours 20 minutes.*

*Keywords: batteries, solar panel, buck converter, voltage*

### ABSTRAK

*Tujuan dari pembuatan Desain Sistem Pengisian Daya pada Baterai Portabel Berbasis Panel Surya adalah untuk mengoptimalkan potensi energi matahari menjadi potensi sumber energi listrik dan untuk mengurangi penggunaan energi listrik yang bersumber dari PLN. Sistem ini menggunakan Panel Surya sebesar 20Wp, dengan menggunakan konverter Buck step down, dan konverter Buck CC/CV. Waktu pengujian dilakukan dari pukul 08.00 — 14.00 WIB dengan rata-rata waktu pengambilan data sekitar 30 — 40 menit. dengan kondisi cuaca cerah dan berawan. Dari hasil pengujian, diperoleh waktu yang dibutuhkan untuk mengisi perangkat baterai portabel adalah 5 jam 15 menit dan dapat mengisi perangkat handphone sebesar 91% dari kapasitas total 1960 mAh selama 2 jam 20 menit.*

*Kata kunci: baterai ,panel surya, konverter buck, tegangan*

### PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi di bidang komunikasi dan informasi semakin berkembang, salah satunya adalah smartphone sebagai alat komunikasi dan informasi. Di sisi lain, smartphone juga membutuhkan energi listrik untuk beroperasi. Sumber energi listrik smartphone berasal dari baterai, jika baterai smartphone digunakan terus – menerus maka baterai akan habis dan harus diisi daya ulang kembali. untuk membuat sistem yang dapat mengisi daya ponsel (*charger*) secara portabel dengan suplai panel surya dan memaksimalkan sinar

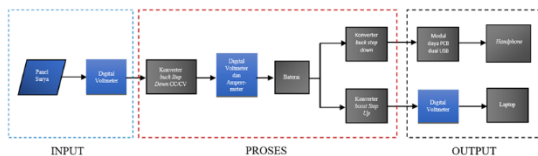
matahari sebagai sumber utama pengisian sistem daya[1].

*Charger* handphone berbasis panel surya dan mikrokontroler dengan metode Boost Converter mampu menciptakan energi baru berupa sinar matahari yang diubah menjadi energi listrik menggunakan panel surya[2]– [4]. *Charger* untuk baterai berkapasitas 650 mAh menggunakan *solar cell* merupakan alat uji yang digunakan untuk mengisi baterai berkapasitas 650 mAh dengan menggunakan energi matahari[5]. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi listrik memerlukan suatu perangkat yang mengatur proses

pengisian dan pengosongan baterai. Penggunaan modul XL4015[6]. Dalam penelitian ini, dirancang sistem pengumpulan dan kontrol energi surya untuk mewujudkan fungsi *mobile solar power*, yaitu pengisian arus dan tegangan konstan untuk mengisi baterai lithium.

**METODE**

Sistem yang dirancang terdiri dari satu buah panel surya dengan daya sebesar 20 WP, Tegangan yang keluar dari panel surya sebesar ±20V, disaat yang sama baterai menyuplai beban yang terhubung dengan konverter DC. Konverter DC yang digunakan yaitu jenis konverter buck dan konverter boost[7]. Pada konverter buck tegangan dan arus beban keluaran baterai diturunkan hingga mencapai tegangan yang diinginkan untuk mengisi energi pada baterai Li-Polymer dan baterai Handphone, sedangkan pada konverter boost tegangan dan arus di naikkan hingga sesuai dengan tegangan dan arus pada beban yang akan digunakan yaitu pada laptop. Berikut ini gambar rangkaian blok diagram implementasi panel surya untuk perangkat baterai portabel dalam penelitian ini.



**Gambar 1: Rangkaian Blok Diagram**

Terdapat Panel surya berfungsi sebagai pengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, digital voltmeter yang digunakan untuk melihat nilai keluaran dari panel surya.

Konverter buck stepdown CC/CV sebagai charger untuk baterai lithium atau sebagai pemutus arus dari baterai[8], digital voltmeter dan ampere-meter digunakan untuk melihat nilai keluaran tegangan sedangkan amper untuk melihat arus dari baterai. Dari baterai tegangan masuk ke konverter buck dan konverter boost, konverter buck diturunkan sebesar 5V yang digunakan untuk melakukan pengisian baterai ke handphone, konverter boost dinaikkan sebesar 19V untuk melakukan pengisian baterai pada laptop.

**Perancangan Rangkaian Konverter DC-DC**

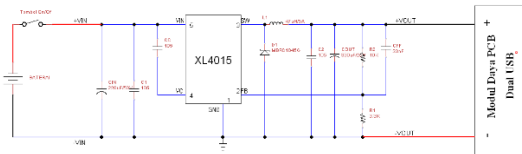
Terdapat dua macam rangkaian konverter DC-DC yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu konverter buck dan konverter boost[2], [3], [6], [7], [9].

**Perancangan rangkaian konverter buck untuk beban Handphone**

Pada rangkaian ini, konverter buck menerima tegangan masukan dari baterai sebesar 12 Volt, kemudian mengubahnya ke tegangan yang lebih rendah untuk diberikan keluarannya pada baterai Handphone sebagai beban konverter, dari keluaran beban konverter masuk melalui pengisian daya baterai modul daya PCB. Tegangan keluaran yang dihasilkan pengisian daya baterai modul daya PCB ini sebesar ±5V dengan arus sebesar 1,5 Ampere dan 2 Ampere. Tambahan berupa sakelar on/off.

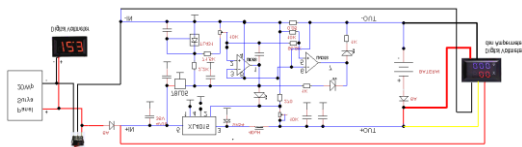
**Perancangan rangkaian konverter buck stepdown cc/cv untuk baterai Li-Polymer**

Adapun gambar rangkaian perancangan konverter buck yang akan digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan seperti pada gambar berikut



**Gambar 2: Skema Rangkaian Buck Converter**

Pada rangkaian ini, konverter buck stepdown cc/cv menerima tegangan masukan dari panel surya sebesar tegangan operasi optimal panel surya ±20 Volt, kemudian mengubahnya ke tegangan sebesar 12,6 - 13,5 Volt untuk mengisi baterai li-polymer pada sistem, dengan cara mengatur keluaran tegangan dan arus dari konverter buck stepdown cc/cv. ada dua trimpot multiturn untuk menyesuaikan tegangan keluaran dan arus keluaran, dengan ada tiga indikator LED. Yang pertama di dekat konektor input ada indikator arus konstan (cc), sedangkan dua LED berikutnya ditunjukkan terutama untuk aplikasi pengisian daya baterai (pengisian baterai dan indikator baterai penuh).



**Gambar 3: Skema Rangkaian Buck Converter CC/CV**

Berikut ini merupakan gambar rangkaian konverter buck stepdown cc/cv yang akan digunakan. Adapun gambar rangkaian konverter buck stepdown cc/cv untuk baterai seperti pada gambar berikut

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengujian Pada Tiap Blok**

Pengujian ini bertujuan untuk menguji kinerja rangkaian yang digunakan dan kerja alat secara keseluruhan. Dengan pengujian ini dapat diketahui apakah alat dapat bekerja sesuai perencanaan. Berikut hasil dari pengujian yang telah dilakukan:

**Hasil Pengujian Pada Modul XL4015 DC Step Down 5A**

Hasil pengujian modul XL4015 DC step down 5A bisa dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1: Hasil Pengujian Pada Modul XL4015 DC Step Down 5A**

No	V <sub>in</sub> (Volt)	I <sub>in</sub> (Amp)	V <sub>out</sub> (Volt)	I <sub>out</sub> (Amp)	P <sub>out</sub> (Watt)
1	36	0.6	5	4	20
2	36	1.4	12	4	48
3	36	1.6	18	3	54
4	36	2.1	24	3	72
5	24	0.6	3.3	4	13.2
6	24	1	5	4.5	22.5
7	24	1.9	9	4.5	40.5
8	24	2.4	12	4.5	54
9	24	3.1	18	4	72
10	12	1.2	3.3	4	13.2
11	12	2.1	5	4.5	22.5
12	12	3.1	7.4	4.5	33.3
13	12	3.6	9	4.5	40.5
14	5	3.1	3.3	4	13.2

Pada tabel di atas merupakan hasil dari pengujian tegangan input dan output modul XL4015 DC step down 5A. Dimana tegangan input ini digunakan untuk mengaktifkan modul XL4015 DC step down 5A dan tegangan output-nya digunakan untuk mengaktifkan pengisi daya baterai modul daya PCB untuk mengisi baterai handphone.

**Tabel 2: Hasil Pengujian Pada Modul XL4015 DC CC/CV**

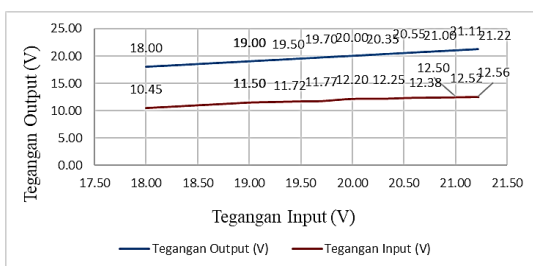
No	V <sub>in</sub> (V)	I <sub>in</sub> (A)	V <sub>out</sub> (V)	I <sub>out</sub> (A)	P <sub>out</sub> (W)
1	30	1.79	24	2	48

2	30	0.95	15	1.6	24
3	30	0.9	15	1.5	22.5
4	30	0.79	12	1.6	18
5	30	0.75	12	1.5	18
6	30	0.47	5	2	10
7	30	0.33	3.3	2	6.36
8	12	3.35	9	4	35.2
9	12	1.51	5	3	14.8
10	12	0.72	3.3	2	6

Pada tabel di atas merupakan hasil dari pengujian tegangan input dan output modul XL4015 DC CC/CV. Dimana tegangan input ini digunakan untuk mengaktifkan modul XL4015 DC CC/CV dan tegangan output-nya digunakan untuk pengisi daya pada baterai li-polymer dan digital voltmeter/amperemeter untuk menampilkan arus dan tegangan untuk baterai.

### Pengujian Step Down Buck Konverter CC/CV

Pengujian step down buck konverter CC/CV bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mempertahankan tegangan keluaran yang direncanakan sebesar 13,6V (tegangan standar pengisian baterai 12V) sebagai berikut:



**Gambar 4: Grafik Vout (biru) dan Vinput (merah) Step Down Buck Konverter CC/CV Terhadap Perubahan Tegangan Input**

### Perbandingan Data Pengujian Panel Surya 20 WP

Pengujian panel surya selama 3 hari berturut-turut, dengan kondisi cuaca yang berbeda. Waktu pengujian ini dilakukan dari pukul 08.00 – 15.00 WIB dengan rata-rata waktu pengambilan data sekitar 20 – 40 menit. Yang diukur dalam pengujian ini adalah intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya (menggunakan alat lux meter), tegangan keluaran dari panel surya dapat diukur atau dilihat menggunakan Digital Voltmeter atau dengan manual (menggunakan multimeter). dan arus listrik (menggunakan multimeter). Berikut tabel hasil pengukuran melalui pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut :

**Tabel 3: Hasil Pengukuran Panel Surya Hari Ke-1**

No	Jam	Intensitas Cahaya (Candela)	V <sub>out</sub> Panel (Volt)	I (Amp)	Cuaca
1	08.00	115.112	17.20	0.65	Berawan
2	09.00	155.152	18.10	0.70	Cerah
3	10.00	201.142	19.82	0.82	Cerah
4	11.00	190.212	20.42	1.22	Cerah
5	12.00	75.212	19.70	0.56	Berawan
6	13.00	85.114	20.99	0.90	Cerah
7	14.00	166.856	20.56	0.86	Cerah
8	15.00	125.224	19.98	0.13	Berawan

**Tabel 4: Hasil Pengukuran Panel Surya Hari Ke-2**

No	Jam	Intensitas Cahaya (Candela)	V <sub>out</sub> Panel (Volt)	I (Amp)	Cuaca
1	08.00	221.773	19.30	0.98	Berawan
2	09.00	227.881	20.00	0.86	Cerah
3	10.00	291.691	21.30	1.10	Cerah
4	11.00	193.943	20.88	1.17	Cerah
5	12.00	95.125	20.35	0.93	Cerah
6	13.00	98.221	21.27	0.92	Cerah
7	14.00	150.640	20.78	0.93	Cerah
8	15.00	162.943	19.96	0.13	Cerah

**Tabel 5: Hasil Pengukuran Panel Surya Hari Ke-3**

No	Jam	Intensitas Cahaya (Candela)	V <sub>out</sub> Panel (Volt)	I (Amp)	Cuaca
----	-----	-----------------------------	-------------------------------	---------	-------

1	08.00	117.314	18.00	0.72	Berawan
2	09.00	228.114	19.20	0.81	Berawan
3	10.00	310.304	20.00	0.85	Cerah
4	11.00	190.242	20.50	1.16	Cerah
5	12.00	82.140	19.10	0.80	Berawan
6	13.00	92.014	21.11	0.91	Cerah
7	14.00	98.323	20.65	0.91	Cerah
8	15.00	135.110	19.69	0.13	Berawan

**Pengujian Baterai**

Baterai yang digunakan adalah baterai Lithium-Polymer 3 sel yang dirangkai seri dengan spesifikasi masing-masing 4,2V 10000mAH, sehingga tegangan nominal baterai adalah 12,6V. Pengujian pengisian baterai menggunakan sumber dari panel surya sebesar 20WP yang distabilkan oleh modul konverter buck step-down DC CC/CV.

**Tabel 6: Pengujian Pengisian Baterai Lithium Polymer Hari Pertama**

Waktu (mnt)	V <sub>in</sub> (Volt)	I <sub>in</sub> (Amp)	Lvl Batt (%)	V <sub>out</sub> (Volt)	I <sub>out</sub> (Amp)	Batt (Volt)
0	0	0	0	0	0	3.00
15	18.00	0.48	3	10.45	0.40	3.15
30	19.00	0.57	5	11.50	0.45	3.30
45	19.00	0.57	7	11.50	0.45	3.48
60	19.50	0.80	12	11.72	0.50	3.56
75	19.70	0.82	15	11.77	0.52	3.70
90	20.00	0.85	19	12.20	0.56	4.20
105	20.35	0.87	25	12.25	0.55	5.58
120	20.55	1.00	32	12.38	0.55	7.00
135	21.11	1.10	35	15.52	0.58	8.25
150	21.22	1.12	39	12.56	0.60	9.00
165	21.00	1.00	42	12.50	0.57	9.46

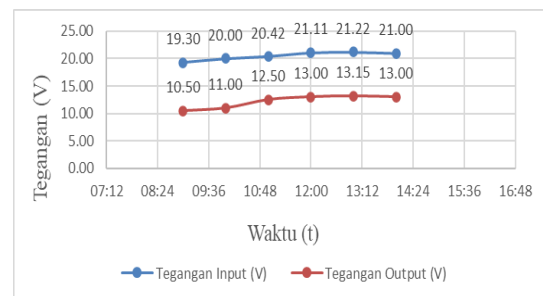
Pengujian pengisian baterai Lithium Polymer dilakukan setiap 15 menit sehingga didapatkan hasil tabel di atas. Pengisian baterai menggunakan panel surya membutuhkan waktu 2 hari. Pengisian baterai pada hari pertama membutuhkan waktu 165 menit yaitu 2 Jam 45 Menit dan hari kedua membutuhkan waktu 210 menit yaitu sekitar 3 Jam 30 Menit dengan arus maksimal 2 A.

**Tabel 7: Pengujian Pengisian Baterai Lithium Polymer Hari kedua**

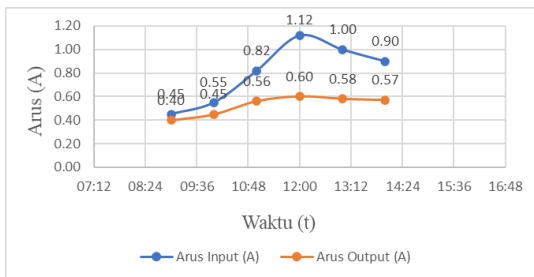
Waktu (mnt)	V <sub>in</sub> (Volt)	I <sub>in</sub> (Amp)	Lvl Batt (%)	V <sub>out</sub> (Volt)	I <sub>out</sub> (Amp)	Batt (Volt)
0	21.00	1.00	42	12.50	0.57	9.46
15	19.10	0.44	44	10.40	0.42	9.66
30	19.30	0.55	47	10.50	0.48	9.88
45	19.33	0.60	50	10.50	0.55	10.00
60	20.00	0.70	54	11.00	0.55	10.26
75	20.21	0.80	62	11.17	0.54	10.47
90	20.42	0.82	65	11.20	0.54	10.68
105	20.22	0.75	72	11.10	0.54	11.00
120	20.44	0.77	78	12.00	0.50	11.18
135	21.00	1.00	82	12.40	0.50	11.28
150	21.11	1.10	88	12.50	0.49	12.00
165	20.45	0.90	90	12.45	0.48	12.27
180	21.30	0.98	94	13.10	0.45	12.42
195	21.22	1.10	97	13.00	0.34	12.50
210	19.00	0.50	100	10.20	0.24	12.60

**Pengujian Sistem Keseluruhan**

Pengujian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem sebagai pengisi baterai 12 Volt. Pengujian dilakukan dengan menempatkan panel surya di ruang terbuka dengan paparan sinar matahari dari pagi hingga sore hari. Ini terdiri dari panel surya, sistem pengisian baterai dibuat, dan baterai Lithium Polymer 12V 10AH.



**Gambar 5: Grafik tegangan keluar panel surya (biru) dan keluaran Modul converter buck step down DC CC/CV (merah) pada pengujian sistem secara keseluruhan pada pukul 09.00 s/d 14.00**



**Gambar 6: Grafik arus keluaran panel surya dan keluaran Modul converter buck step down DC CC/CV pada pengujian sistem secara keseluruhan pada pukul 09.00 s/d 14.00**

Dari hasil pengujian dari pukul 09.00 s/d 14.00 WIB, diperoleh rata – rata tegangan pengisian yang terbaca sekitar 12,2 Volt dan arus pengisian yang dihasilkan rata – rata di bawah 1 Ampere. Pengisian baterai 12 Volt membutuhkan waktu sekitar 5 jam dari kondisi baterai 3 Volt hingga 12,6 Volt (Penuh). Pengisian baterai membutuhkan waktu lebih lama karena kondisi cuaca sehingga intensitas cahaya matahari rendah.

**Pengujian Waktu Pengisian Baterai Handphone 1960mAh**

pengujian waktu pengisian baterai Handphone dengan yang digunakan adalah baterai handphone sebesar 1960 mAh. Berikut adalah tabel hasil pengukuran melalui pengujian yang telah dilakukan:

**Tabel 12: Baterai 24%-96% Selama 125 Menit**

(Waktu Menit)	Kapasitas Baterai (%)	Tegangan Keluar (V)	Arus (A)	Efisiensi (%)
30	24	3,94	0,41	84.5%
60	56	4,04	0,45	82.4%
90	78	4,12	0,47	80.2%
125	96	4,19	0,48	79.9%

**Tabel 13: Baterai 13%-95% Selama 136 Menit**

(Waktu Menit)	Kapasitas Baterai (%)	Tegangan Keluar (V)	Arus (A)	Efisiensi (%)
30	13	4,14	0,41	80.4%
60	39	4,19	0,42	79.9%
90	60	4,20	0,45	79.2%
136	95	4,20	0,45	79.2%

**Tabel 14: Baterai 5%-91% Selama 140 Menit**

(Waktu Menit)	Kapasitas Baterai (%)	Tegangan Keluar (V)	Arus (A)	Efisiensi (%)
30	5	3,98	0,41	83.6%
60	26	4,04	0,45	82.4%
90	48	4,12	0,47	80.8%
120	74	4,19	0,48	79.4%
140	91	4,19	0,48	79.4%

Data yang diperoleh dari hasil pengujian menjelaskan bahwa waktu pengisian baterai Handphone membutuhkan rata – rata waktu selama kurang lebih dari 2 jam untuk mencapai kapasitas baterai 90% dan baterai portable berkurang dari 100% hingga 0% dengan keluaran tegangan rata – rata 4V dan arus yang dihasilkan sebesar 0.4A.

**Analisis**

Berdasarkan hasil pengujian di atas maka dapat diambil analisis bahwa:

1. Data yang diperoleh dari hasil pengujian tahap pertama menjelaskan bahwa intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi tegangan keluaran panel surya, sehingga semakin besar intensitas cahaya matahari maka semakin besar pula tegangan yang dihasilkan panel surya, namun tidak mempengaruhi arus di panel surya itu sendiri. Intensitas cahaya matahari terbesar diperoleh pada pukul 10.00 – 14.00 WIB, dengan intensitas cahaya sebesar 310.304 Lux.

2. Pengisian baterai portabel menggunakan panel surya membutuhkan waktu 2 hari. Pada hari pertama pengisian baterai membutuhkan waktu 165 menit yaitu 2 jam 45 menit dan pada hari kedua membutuhkan waktu 210 menit yaitu sekitar 3 jam 30 menit dengan arus maksimal 2A.

### SIMPULAN

- Sistem yang telah direalisasikan berfungsi sesuai dengan perencanaan dengan dapat mengisi perangkat baterai sebesar 91% dari kapasitas total 1960 mAh.
- Pengisian baterai 12 Volt membutuhkan waktu sekitar 5 jam 15 menit dari kondisi baterai 3 Volt hingga 12,6 Volt (Penuh). Pengisian baterai membutuhkan waktu lebih lama apabila kondisi cuaca berawan yang berakibat pada rendahnya intensitas cahaya matahari.

### DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Sarief and K. A. Munastha, "IMPLEMENTASI COST POWER METERING UNTUK APLIKASI SOLAR GRID HYBRID POWER SYSTEM," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 3, no. 2, 2018, doi: 10.32897/infotronik.2018.3.2.340.

[2] M. A. Abedin and M. Alauddin, "Solar Powered Mobile Phone Charger for Farmers," *DUET J.*, vol. 13, no. 2, 2019.

[3] T. S. Gunawan, M. Kartiwi, N. H. S. Suhaimi, and R. A. Bakar, "Development of portable charger for mobile phone using arduino microcontroller during disaster recovery," 2013, doi: 10.1109/ACSAT.2013.50.

[4] B. Anto, E. Hamdani, and R. Abdullah, "Portable Battery Charger Berbasis Sel

Surya," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 1, 2014, doi: 10.17529/jre.v11i1.1991.

[5] R. M. Alti, F. W. Kusuma, and R. E. Sovia, "Desain Sistem Charger untuk Baterai berkapasitas 650 mAh Menggunakan Sel Surya," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 6, no. 2, 2020, doi: 10.15575/telka.v6n2.138-146.

[6] K. Yoorththeran and N. M. Jizat, "Self-powered Solar Patch Antenna at 5.8 GHz for Wireless Surveillance Monitoring," in *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 2022, vol. 842, doi: 10.1007/978-981-16-8690-0\_64.

[7] M. Z. Zulkifli, M. Azri, A. Alias, M. H. N. Talib, and J. M. Lazi, "Simple control scheme buck-boost DC-DC converter for stand alone PV application system," *Int. J. Power Electron. Drive Syst.*, vol. 10, no. 2, 2019, doi: 10.11591/ijpeds.v10.i2.pp1090-1101.

[8] D. O. Agbo, I. U. Ukazu, and G. A. Igwue, "Development of a Solar Powered DC Drive for Rickshaw," *Indones. J. Eng. Res.*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.11594/10.11594/ijer.02.02.02.

[9] Suwitno, Y. Rahayu, R. Amri, and E. Hamdani, "Perancangan Konverter DC ke DC untuk Menstabilkan Tegangan Keluaran Panel Solar Cell Menggunakan Teknologi Boost Converter," *J. Electr. Technol.*, vol. 2, no. 3, 2017.

[10] T. M. Masaud and E. F. El-Saadany, "Correlating Optimal Size, Cycle Life Estimation, and Technology Selection of Batteries: A Two-Stage Approach for Microgrid Applications," *IEEE Trans. Sustain. Energy*, vol. 11, no. 3, 2020, doi: 10.1109/TSTE.2019.2921804.

[11] A. Kohs, "LionTelligence intelligent battery life cycle management," 2017.