

Rancang Bangun Pembuatan Sistem Charger Menggunakan Buck Boost Konverter pada Sistem PLTS

Willy Alamsyah

Universitas Harapan Medan/Fakultas Teknik Dan Komputer, Jl. H.M Joni No.70 C, e-mail:
alm.willy18@gmail.com

Agus Almi Nasution

Universitas Harapan Medan/Fakultas Teknik Dan Komputer, Jl. H.M Joni No. 70 C, e-mail:
agusalminst@gmail.com

Abstract

Currently, the use of renewable energy is unavoidable and is encouraged to exploit it on a large scale with the aim of minimizing the use of fossil energy. Fossil energy that is getting depleted and non-renewable can only be used as backup energy when new renewable energy is being developed because renewable energy still has many weaknesses and shortcomings. Renewable technology in the form of PLTS. PLTS converts sunlight energy into electrical energy. Electrical energy is stored in the battery. The result of the conversion that has become DC electricity is then regulated by the Buck-Boost Converter. PLTS Energy Utilization is offered technology for setting up an Arduino microcontroller charger, namely knowing whether or not the charger system is active. When the battery is full, the current will be stopped. And if the battery charge is empty then the battery load cannot be used. To stabilize the voltage into the battery used Regulator LM317. To regulate the input voltage remains constant by regulating the voltage. If the input voltage is too low below 12V DC then the regulator will increase it and if the voltage is too high the regulator will lower it where the regulator output voltage will be compared to the reference voltage, namely the setpoint voltage if the voltage is stable. The voltage is set to reach 12-14V DC. Battery also emits electrical energy to the Arduino Uno 328. To read the current and voltage from the solar panel through the Arduino Uno, see the LCD.

Keywords:

Solar cell; Regulator LM 317; Baterai; Arduino Uno 328; Buck Converter; LCD.

Abstrak

Saat ini penggunaan energi terbarukan tidak dapat dihindari dan didorong terus untuk mengeksploitasinya secara besar-besaran dengan tujuan meminimalisir penggunaan energi fosil. Energi fosil yang semakin menipis dan tak terbarukan hanya dapat dijadikan energi cadangan pada saat energi baru terbarukan sedang dikembangkan karena energi terbarukan masih banyak kelemahan dan kekurangannya. Teknologi terbarukan berupa PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). PLTS mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi Listrik tersebut di simpan didalam baterai. Hasil perubahan yang telah menjadi listrik DC tersebut kemudian diatur oleh Buck-Boost Konverter. Pemanfaatan Energi PLTS ditawarkan teknologi untuk Pengaturan charger sebuah mikrokontroler Arduino yaitu mengetahui aktif atau tidaknya sistem charger. Saat baterai telah penuh maka arus akan dihentikan. Dan jika muatan baterai telah kosong maka beban baterai tidak dapat digunakan. Untuk menstabil tegangan ke dalam baterai digunakan Regulator LM317. Untuk mengatur tegangan masuk tetap konstan dengan cara meregulasi tegangan tersebut. Jika tegangan masuk terlalu rendah dibawah 12V DC maka regulator akan menaikkannya dan jika tegangan terlalu tinggi regulator akan menurunkannya dimana tegangan output regulator akan dibandingkan dengan tegangan acuan, yaitu tegangan setpoint jika tegangan sudah stabil. Tegangan diatur dengan mencapai 12-14V DC. Baterai juga mengeluarkan energi listrik ke Arduino Uno 328. Untuk membaca Arus dan tegangan dari panel surya melalui Arduino Uno dapat di lihat pada LCD.

Kata Kunci:

Panel surya; Regulator LM 317; Baterai; Arduino Uno 328; Pengubah tegangan; LCD.

1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Saat ini penggunaan energi terbarukan tidak dapat dihindari dan didorong terus untuk mengeksploitasinya secara besar-besaran dengan tujuan meminimalisir penggunaan energi fosil. Energi fosil yang semakin menipis dan tak terbarukan hanya dapat dijadikan energi cadangan pada saat energi baru terbarukan sedang dikembangkan karena energi terbarukan masih banyak kelemahan dan kekurangannya. Salah satu kelemahan energi terbarukan adalah diskontinuitasnya atau kesinambungannya. Contohnya PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang hanya tersedia disiang hari dan akan putus pada saat malam hari atau mendung. Untuk itu dibutuhkan teknologi yang dapat mendukung penggunaan energi tersebut walau saat malam hari. Salah satu teknologi yang perlu diperhatikan dan di kembangkan adalah teknologi untuk menjaga atau menyimpan energi untuk digunakan disaat tidak ada cahaya matahari. Satu-satunya media penyimpanan yang dikenal saat ini baterai. Baterai sebagai penyimpan energi harus dapat digunakan berulang-ulang atau dapat diisi kembali. Untuk itu pengaturan atau tata cara pengisian harus diperhatikan agar dapat menjaga umur pemakaian baterai maupun kapasitas penyimpanannya. Sistem pengisian baterai atau charger baterai harus konstan dengan arus yang stabil sehingga dapat menjaga kondisi baterai tetap prima dan tahan lama.

Pada kesempatan ini, penulis mengambil topik tentang tata cara pengisian ulang baterai dengan teknologi Buck Boost Converter yang memiliki kemampuan menstabilkan tegangan walaupun sumber tegangan berubah-ubah. Buck boost converter adalah sebuah rangkaian yang dapat menaikkan maupun menurunkan tegangan ke satu titik tertentu. Dengan tegangan yang konstan maka arus pengisian juga akan stabil dan dengan kestabilan arus maka usia baterai dapat dipertahankan maksimal. Selain arus yang stabil, kelebihan tegangan saat cas juga akan merusak baterai karena tegangan yang tinggi akan merusak ion-ion dalam sel baterai. Pengaturan charger dilakukan oleh sebuah mikrokontroler Arduino yaitu mengetahui aktif atau tidaknya sistem charger. Misalnya saat baterai telah penuh maka arus akan di hentikan. Demikian juga muatan baterai telah kosong maka beban baterai tidak dapat digunakan. Konverter adalah suatu rangkaian elektronika daya yang bisa mengubah tegangan yang satu menjadi tegangan yang lain. Arus searah adalah DC (Direct Current) dan arus bolak-balik adalah AC (Alternating Current).

Terdapat empat macam konverter yaitu:

- a. 1. Konverter DC ke DC (Chopper)
- b. 2. Konverter AC ke DC (Rectifier)
- c. 3. Konverter DC ke AC (Inverter)
- d. 4. Konverter AC ke AC (Cycloconverter)

Konverter DC-DC adalah rangkaian elektronika daya yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC, keluaran dari konverter DC-DC tersebut bisa lebih kecil atau lebih besar dari tegangan masukannya. Secara umum ada tiga rangkaian dasar konverter DC-DC, yaitu buck converter, boost converter, dan buck-boost converter. PLTS adalah sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari berupa radiasi sinar foton matahari yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik melalui sel surya (photovoltaic). Sel surya (photovoltaic) sendiri merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya. Sinar matahari yang dimanfaatkan oleh PLTS ini akan memproduksi listrik DC yang dapat dikonversi menjadi listrik AC apabila dibutuhkan. Dan PLTS ini akan tetap menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih terdapat cahaya. Teknologi panel sel surya merupakan salah satu sumber energi alternatif terbarukan dengan memanfaatkan energi dari radiasi sinar matahari untuk menghasilkan energi listrik, Sumber energi terbarukan mempunyai sifat terbarukan dan berkesinambungan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan. Perkembangan teknologi yang pesat adalah salah satu akibat dari usaha manusia untuk meningkatkan kemudahan dan kenyamanan dalam memenuhi kebutuhannya.[1] Baterai merupakan sel elektrokimia yang mengubah dari energi kimia menjadi energi listrik. Salah satu baterai lithium ion adalah baterai yang berkembang saat ini. Bagian utama yang menyusun Lithium-Ion Baterai yaitu elektroda negatif (anoda), elektroda positif (katoda), elektrolit dan separator.[2]

[3] [4].

[5].

Contoh penerapan sel surya ke dalam panel surya dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Contoh penerapan sel surya ke dalam panel surya

Pada dasarnya, PLTS yaitu penghasil listrik yang dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam jumlah kecil hingga besar, baik menggunakan sistem berdiri sendiri maupun sistem hybrid dan baik menggunakan metode desentralisasi (satu rumah dengan satu pembangkit) maupun metode sentralisasi (listrik yang didistribusikan dengan jaringan kabel). PLTS merupakan dari sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi yang tidak ada habisnya. Selain itu, PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan komponen yang berputar, tidak berdampak polusi (udara, air, dan laut), dan tidak mengeluarkan emisi berupa gas buang atau limbah. Baterai merupakan suatu komponen yang digunakan pada sistem PLTS memiliki fungsi sebagai penyimpan hasil dari photovoltaic yaitu energi listrik dalam bentuk energi arus DC. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (back up), yang biasanya digunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik, contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca mendung, selain itu tegangan keluaran ke sistem cenderung lebih stabil. Satuan kapasitas energi yang dihasilkan pada baterai adalah Ampere hour (Ah), yang artinya arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam. Proses pengosongan baterai (discharge), baterai tidak boleh dikosongkan hingga titik maksimum, sebab hal ini mempengaruhi usia pakai (life time) dari baterai tersebut. Batas pengosongan dari baterai disebut dengan depth of discharge (DOD) dengan satuan persen. Apabila baterai memiliki depth of discharge sebesar 80%, maka energi yang tersedia di dalam baterai hanya dapat digunakan sebesar 80% dan 20% lainnya digunakan sebagai cadangan. Kemudian, semakin besar depth of discharge yang diberlakukan pada suatu baterai, maka umur teknis dari baterai akan semakin pendek.

Baterai dapat diartikan sebagai gabungan dari sel-sel yang terhubung seri. Secara umum ada dua jenis baterai yang digunakan untuk keperluan solar electric systems, yaitu lead acid battery (accu) dan nickel cadmium battery. Kedua jenis baterai tersebut memiliki komponen yang hampir sama, hanya saja berbeda dalam jenis elektroda yang dipakai dan jenis elektrolit yang digunakan untuk membangkitkan reaksi elektrokimia. Lead acid battery menggunakan lempengan yang terbuat dari lead, dan sebagai elektrolitnya digunakan asam sulfuryang sama seperti pada accu serta memiliki efisiensi 80%. Sedangkan nickel cadmium battery menggunakan cadmium sebagai elektroda negatif dan nikelsebagai elektroda positif sedang elektrolitnya dipakai potassium hidroksida dan memiliki efisiensi 70%.

Baik lead acid baterai maupun nikel cadmium baterai secara umum mempunyai 4 bagian penting. Keempat bagian tersebut mempunyai fungsi yang berbeda-beda yang menunjang proses penyimpanan energi maupun pengeluaran energi. Empat bagian tersebut terdiri dari:

- a. Elektroda
- b. Pemisah atau separator
- c. Elektrolit
- d. Wadah sel

Menurut Brock Craft Arduino adalah sebuah perangkat elektronik mikrokontroler yang dapat dengan mudah diprogram untuk berinteraksi terhadap hal-hal yang terjadi di dunia nyata. Menurut Jonathon Oser dan Hugh Blemings Arduino adalah perpaduan dari tiga elemen penting: perangkat keras, perangkat lunak, dan komunitas. Sedangkan Menurut Deepak K.R. Arduino adalah platform fisik open-source berbasis pada papan mikrokontroler yang memiliki pengendali seri Atmega328 dan Integrated Development Environment (IDE) untuk menulis dan mengunggah kode ke mikrokontroler. Jadi Arduino adalah perpaduan antara perangkat elektronik berbasis mikrokontroler Atmega328 (perangkat keras), IDE (perangkat lunak), dan komunitas. Arduino dapat berinteraksi terhadap hal-hal yang terjadi di dunia nyata. Arduino dapat berinteraksi dengan dunia nyata dengan cara menggunakan Sensor dan Actuator. Arduino juga dapat menghubungkan dunia nyata dan dunia virtual dengan menghubungkan Arduino ke Internet, baik mengirim data ke Internet atau menanggapi data di Internet, atau keduanya. Arduino menyediakan cara yang sangat sederhana untuk mempelajari cara memprogram mikrokontroler untuk merasakan dan bereaksi terhadap peristiwa di dunia nyata dan bahkan online. Contoh gambar arduino dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Fisik Arduino Uno R3

LCD (Liquid Cristal Display) adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, multimeter digital, Jam digital dan sebagainya. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler ARM NUC120. Pada tugas akhir ini LCD yang digunakan adalah LCD 2x16, lebar display 2 baris 16 kolom. Bentuk LCD 2x16 dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3.Liquid Cristal Display(LCD) 2x16

Adapun peralatan digunakan dalam proyek terbagi atas 2 bagian yaitu:

- a. Bahan untuk membuat alat sistem charger PLTS dapat di lihat pada Tabel 1:

Tabel 1.Daftar peralatan dan Bahan

Nama Peralatan dan Bahan	Jumlah
Panel Surya 50 WP/12 V DC	1
Baterai Lithium Ion 3,7 V	1
Arduino Uno R3	1
Relai 12 V	1
IC Regulator LM 317	1
Transistor NPN	1
Kapasitor Bipolar	1
Resistor Variabel	1
LCD 2x16	1

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Pengujian Panel Surya

Kapasitas panel surya yang digunakan adalah 50 watt. Pengujian panel bertujuan untuk mengetahui karakteristik panel yang digunakan pada PLTS yang dibuat. Pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran panel dengan terik matahari. Untuk mengetahui kemampuan mengubah cahaya menjadi listrik maka dilakukan pengujian yaitu mulai dari pagi hingga sore. Untuk menguji output Pada pengujian digunakan sebuah resistor 10 watt yang dihubung langsung ke output solar panel.

Tabel 1 adalah hasil pengukuran yang dilakukan pada panel surya

Waktu	beban motor (V)
08:00	10,87
09:00	11,22
10:00	12,41
11:01	13,19
12:01	13,93
13:02	13,31
14:00	13,20
15:00	12,27
16:01	11,29
17:00	11,01
18:00	10,22

Tabel 2 adalah hasil perhitungan arus dan daya yang dikeluarkan oleh panel tiap jam.

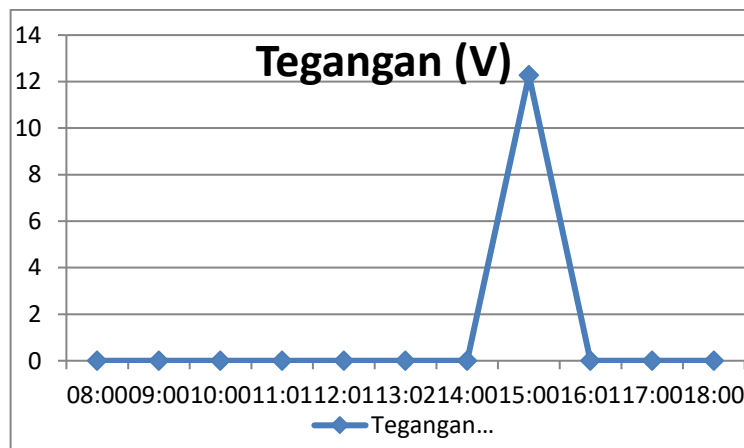
Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
08:00	10,87	1,07	11,76
09:00	11,22	1,11	12,74
10:00	12,41	1,24	15,60
11:01	13,19	1,31	17,26
12:01	13,93	1,39	11,34
13:02	13,31	1,33	17,71
14:00	13,20	1,32	17,43
15:00	12,27	1,22	16,17
16:01	11,29	1,11	13,93
17:00	11,01	1,10	12,15
18:00	10,22	1,02	10,47

Selanjutnya untuk menghitung jumlah energi yang dikeluarkan oleh panel adalah dengan menjumlahkan daya tiap jam dikali dengan jumlah jam.

$$E \text{ output panel} = (P1 + P2 + \dots + P11) \times 11 \text{ Jam}$$

$$E \text{ output panel} = 159,29 \text{ Watt-Hour}$$

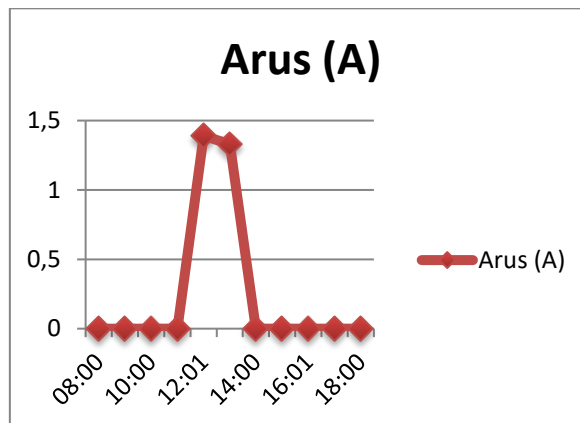
1. Grafik hasil perhitungan waktu dan tegangan pada panel surya



Sehingga dapat ditentukan rata-rata tegangan:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah seluruh data tegangan}}{\text{Banyak data tegangan}} = \frac{132,92}{11} = 12,08$$

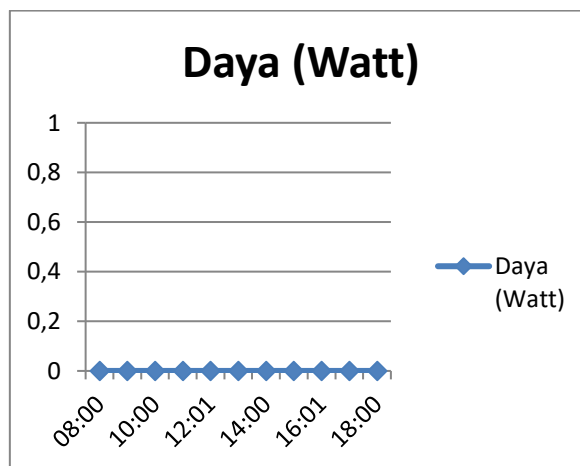
2. Grafik hasil perhitungan waktu dan arus pada panel surya



Sehingga dapat ditentukan rata-rata Arus:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah seluruh data arus}}{\text{Banyak data arus}} = \frac{13,22}{11} = 1,20 \text{ A}$$

3. Grafik hasil perhitungan waktu dan daya pada panel surya



Sehingga dapat ditentukan rata-rata Arus:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah seluruh data daya}}{\text{Banyak data daya}} = \frac{156,56}{11} = 14,23 \text{ Watt}$$

2.2 Pengujian Rangkaian Regulator

Regulator digunakan untuk menstabilkan dan membatasi tegangan keluaran solar panel. Tanpa regulator tegangan panel akan naik dan turun sesuai kondisi cahaya. Tegangan ini akan membuat proses pengisian baterai tidak Stabil. Regulator bekerja membatasi tegangan pada satu tegangan tertentu. Dalam rancangan ini regulator diatur untuk bekerja pada tegangan 14,4 V yaitu tegangan baterai saat terisi penuh. Untuk menguji regulator dilakukan dengan menggunakan solar panel yang dijemur langsung dibawah terik matahari dan mengukur input output regulator.

Tabel 3 Hasil Pengujian Regulator Tegangan LM 317

Tegangan input(V)	Tegangan output(V)	Arus output(A)
5,7	4,9	0,48
6,9	5,8	0,57
9,2	7,8	0,78
10,8	9,9	0,99
12,4	11,1	1,10
13,8	13,3	1,32
14,9	14,2	1,41
15,7	14,4	1,43
17,1	14,4	1,44
18,5	14,4	1,44
19,8	14,4	1,44
20,3	14,4	1,44

Dari Tabel 3 dapat dihitung daya keluaran regulator dengan cara yang sama yaitu mengalikan tegangan output dengan arus output dari regulator.

$$P_{\text{regulator}} = V_{\text{out}} \times I_{\text{out}}$$

$$P_{\text{reg}} = 4,9\text{V} \times 0,48\text{A}$$

$$P_{\text{reg}} = 2,35 \text{ Watt}$$

2.3 Pengujian Baterai Sel Lithium Ion

Untuk mendapatkan tegangan yang cukup agar PLTS dapat bekerja maka beberapa baterai Lithium diseri sebanyak 3 buah. Pengujian baterai dilakukan dengan mengisi terlebih dahulu hingga penuh kemudian mengurasnya hingga kosong. Dengan demikian baterai harus di cas dulu dengan charger yang ada.

Tabel 4. proses pengisian baterai

Waktu(menit)	Tegangan (V)	Arus (A)
0	10,6	1,36
30	10,9	1,18
60	11,2	0,96
90	11,6	0,83
120	12,1	0,77
150	12,9	0,68
180	13,2	0,28
210	13,7	0,11

2.4 Pengujian LCD (Liquid Crystal Digital)

Pengujian display LCD dilakukan dengan membuat program untuk menampilkan sebuah pesan pada LCD tersebut. Program dibuat dengan bahasa C, kemudian diunggah pada kontroler. Berikut adalah list program yg dibuat untuk pengujian tersebut.

```
Init_lcd();
while(1)
{
lcd_clear();
lcd_putsf("EBT SOLAR PANEL");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("BBC CHARGER");
delay_ms(500);
lcd_clear();
delay_ms(500);
}
```

Setelah diunggah dan dijalankan pada kontroler, maka pada display LCD akan muncul kata "EBT SOLAR PANEL" pada baris pertama dan "BBC CHARGER" pada baris kedua, Kemudian berkedip secara teratur. Dengan tampilan seperti itu maka pengujian display LCD telah bekerja dengan baik sesuai dengan yang diprogramkan.

3. SIMPULAN

1. Rancang bangun sistem PLTS ini menggunakan PLTS 50 WP, Arduino Atmega 328, Regulator LM 317, Relai 12V, Buck-Boost Converter, LCD, dan Baterai.
2. Prinsip kerja alat sistem charger PLTS adalah Ketika panel surya mengubah cahaya sinar matahari menjadi listrik yang kemudian menghidupkan rangkaian kontroler. Rangkaian kontroler yaitu Arduino Uno akan membaca tegangan masuk dari panel dan baterai. Saat terdapat Tegangan dari panel surya, dan saat baterai terdeteksi dibawah 12V maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay agar batere terhubung dengan sumber arus panel. Output panel sebelum ke baterai akan melalui rangkaian Buck Boost Converter dan regulator terlebih dahulu untuk menjaga tegangan panel tetap konstan. Saat baterai di cas, mikrokontroler akan senantiasa membaca tegangan dan Saat tegangan mencapai 14 V mikrokontroler akan mematikan relay untuk menghentikan proses cas. Untuk melihat Arus dan Tegangan dapat di lihat pada LCD (Liquid Crystal Display).
3. Untuk mengatur agar tegangan masuk tetap konstan adalah dengan cara meregulasi tegangan tersebut. Jika tegangan masuk terlalu rendah maka regulator akan menaikkannya dan jika tegangan terlalu tinggi regulator akan menurunkannya dimana tegangan output regulator akan dibandingkan dengan tegangan acuan, yaitu tegangan setpoint.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Christiono, S. Samsurizal, S. Azzahra, R. Pratama, T. Ratnasari, and M. Fikri, "Penyuluhan Pemanfaatan Energi Terbarukan (PLTS) di SMP IT Almaka Jakarta," *TERANG*, vol. 2, no. 1, 2019, doi: 10.33322/terang.v2i1.479.
- [2] F. A. Perdana, "Baterai Lithium," *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.20961/inkuiri.v9i2.50082.
- [3] K. Muhammad Nur and Krismadinata, "Rancang Bangun Buck Konverter dengan Antarmuka Visual Studio," *MSI Trans. Educ.*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.46574/mted.v1i2.12.
- [4] R. T. Ardi Saputra, S. Adhisuwignja, and M. Luqman, "Perancangan Buck Boost Converter Menggunakan Fuzzy Logic Control Sinyal Pulse Width Modulation pada Panel Surya," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.33795/elkolind.v6i1.151.

- [5] L. A. Gunawan, A. I. Agung, M. Widyartono, and S. I. Haryudo, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, 2021.