

## PROTOTYPE CHARGING SYSTEM PHOTOVOLTAIC BERBASIS IOT DENGAN FUZZY LOGIC

Mahfud Fatur Zulfa<sup>1</sup>, Rifdian I.S<sup>2</sup>, Setyo Hariyadi S.P<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya, 60236

Email: faturspasi@gmail.com

### Abstrak

Energi listrik bagi kehidupan dalam melakukan segala aktivitas sangat dibutuhkan . Pemakaian listrik di Indonesia terus mengalami peningkatan karena pertumbuhan penduduk sehingga mempengaruhi pemakaian energi. berbagai kemungkinan harus dilakukan. Salah satu kemungkinan keberhasilan adalah penggunaan energi terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan terbesar adalah energi matahari. Namun, energi listrik yang dihasilkan oleh teknologi fotovoltaik sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari. sehingga, harus ada syarat agar tegangan tetap stabil meskipun intensitas matahari bervariasi dari waktu ke waktu tergantung kondisi alam.

Atas dasar hal tersebut, penulis melakukan penelitian modul *Buck-Boost Converter* terhadap pengisian baterai memanfaatkan energi surya. Prototype ini mengatur nilai tegangan menggunakan *buck boost converter* dan Mikrokontroler sebagai pengatur pwm sehingga tegangan tetap stabil meskipun tegangan dari panel surya berubah – ubah. Serta dapat di monitoring pada aplikasi blynk secara *realtime*.

Dari pengujian alat yang dilakukan maka dihasilkan tegangan stabil yang diatur 13 V dalam pengisian ke baterai. berdasarkan pengujian, terdapat komponen *buck converter* yang digunakan untuk menurunkan tegangan untuk menyalakan Arduino nano yang terukur 5,09 V. serta pada *buck boost converter*, tegangan panel surya pada kondisi cerah berkisar antara 16,64 V sampai 18,82 V dengan arus 0,6 A dibuat stabil dengan keluaran 13 V. hal tersebut dapat diketahui dengan melihat tegangan yang terukur, serta memonitoring tegangan melalui aplikasi blynk pada smartphone. Metode *fuzzy logic* digunakan untuk mencari nilai optimal pada kontrol penyetabil tegangan yang dengan mengelempokkan tegangan keluaran panel surya dalam *membership function*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kendali *fuzzy* dapat memberikan tegangan yang stabil sehingga umur baterai akan lebih panjang.

**Kata kunci:** Panel surya, *Buck Boost Converter*, ACS712, Arduino Nano, Blynk

### Abstract

*Electrical vitality is vitality that's exceptionally vital for life in carrying out all exercises. Power utilization in Indonesia proceeds to extend due to populace development, hence influencing vitality utilization. different conceivable outcomes must be done. One plausibility of victory is the utilize of renewable vitality. One of the biggest renewable vitality sources is sun oriented vitality. In any case, the electrical vitality created by photovoltaic innovation is profoundly subordinate on the concentrated of daylight. Hence, there must be a necessity that the voltage remains steady indeed in spite of the fact that the concentrated of the sun changes from time to time depending on common condition.*

*On this premise, the creators conducted investigate on the Buck-Boost Converter module on the effectiveness of the battery charging framework utilizing sun based vitality. This model directs the yield voltage esteem employing a buck boost converter and a microcontroller as a*

*pwm controller so that the voltage remains steady indeed in spite of the fact that the voltage from the sun oriented board changes. And can be observed within the blynk application in realtime.*

*From the testing of the tool, a steady voltage is generated which is set at 13 V when charging the battery. Based on the test, there is a buck converter component that is used to lower the voltage to turn on the Arduino nano which is measured at 5.09 V. Also on the buck boost converter, the output voltage of solar panels in bright conditions ranges from 16.64 V to 18.82 V with a current of 0.6 A made stable with an output of 13 V. This can be seen by looking at the measured voltage, and monitoring the voltage through the nk application on a smartphone. The fuzzy logic method is used to find the optimal value for the voltage stabilizer control by grouping the output voltage of the solar panels in the membership function. Based on the research that has been done, fuzzy control can provide a stable voltage so that the battery life will be longer.*

**Keywords:** Solar cell, Buck Boost Converter, ACS712, Arduino Nano, Blynk

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan, energi listrik sangat dibutuhkan, di karenakan energi listrik sudah merupakan kebutuhan pokok dalam melakukan aktivitas. Kebutuhan listrik semakin meningkat dikarenakan faktor penambahan penduduk, sehingga bahan bakar fosil yang merupakan paling banyak digunakan dalam menghasilkan energi listrik menipis. Sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk menghasilkan listrik, salah satunya dengan memanfaatkan energi terbarukan.

Energi matahari merupakan energi terbarukan terbesar di Indonesia, dikarenakan Indonesia beriklim tropis dan dilewati garis khatulistiwa, yang menyebabkan Indonesia terkena sinar matahari selama 10-12 jam perhari. Sehingga diperlukan *solar cell* (*photoelectricity/PV*) dalam pengkonversianya. Oleh karena itu, dalam konteks ini dibuat suatu sistem pengisian baterai yang menggunakan sel surya sebagai sumber dayanya. Karena menggunakan sel surya sebagai sumber energinya, maka tidak dipengaruhi oleh keadaan arus PLN, melainkan tergantung dari intensitas cahaya matahari.

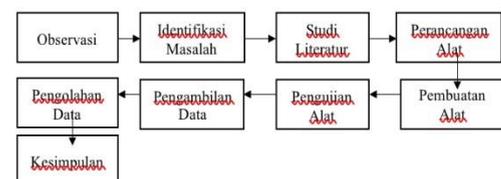
Saat menggunakan modul surya sebagai generator, sambungan langsung ke beban biasanya bertegangan rendah, dalam hal ini tegangan tidak sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan. Dengan berkembangnya teknologi komponen elektronik dan rangkaian, telah memungkinkan untuk

mengembangkan sistem catu daya DC yang dibuat berubah-ubah nilainya, bisa dinaikkan dan di turunkan tegangan DC. Penggunaan *Converter* menyebabkan alat elektronik ini dapat berjalan pada sumber daya baterai tegangan rendah, dimana tegangan keluarannya divariasikan sesuai dengan kebutuhan pemakaian.

*Buck-boost converter*, perpaduan dari rangkaian penurun (*Buck*) dan penaik (*Boost*). Sehingga pada rangkaian tersebut dapat menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai yang diatur, dengan mengubah nilai *duty cycle*. Ketika intensitas sinar matahari lemah, tegangan keluaran panel juga rendah, sehingga konverter menaikkan tegangan (*Boost*), sebaliknya, ketika intensitas sinar matahari berlebihan atau terang konverter menurunkan tegangan (*Buck*).

## METODE

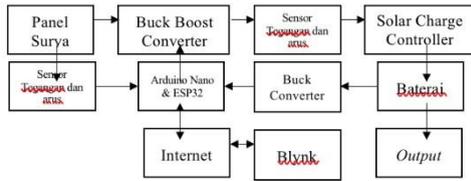
### Desain Penelitian



Gambar 1 Diagram Alur Desain Penelitian

### Perancangan Alat

## Desain Alat



Gambar 2 Diagram Blok Desain Alat

Pada alat ini menggunakan panel surya sebagai penyedia atau input tegangan yang memanfaatkan sinar matahari. Tegangan keluaran dari panel surya tidak stabil. Intensitas Cahaya berbanding lurus dengan tegangan dari panel surya, begitu juga sebaliknya. *Buck Boost converter* sebagai penyetabil tegangan supaya tegangan yang akan menuju baterai stabil dalam proses pengisian dengan menggunakan Arduino Nano dan ESP 32 sebagai kontrolnya dengan menggunakan *Fuzzy logic*. Terdapat *Solar charge controller* sebagai pembatas dalam pengisian baterai. Serta adanya sensor ACS712 dan sensor tegangan untuk mengetahui tegangan yang keluar dan datanya diproses pada Arduino Nano dan ESP 32, selanjutnya data tersebut dikirim melalui jaringan internet ke aplikasi Blynk untuk di monitoring.

Dalam proses penyetabilan tegangan menggunakan mikrokontroler dengan metode *Fuzzy logic* dimana ketika tegangan masukkan berubah ubah tergantung intensitas cahaya. Maka akan di kontrol menggunakan *Fuzzy logic* dimana Sebuah kontroler *Fuzzy logic* melakukan suatu komputasi berdasarkan *degrees of truth*(ketidakjelasan), dimana ada data input kemudian di petakan pada *Fuzzification*, yaitu mentransformasikan variabel *real* menjadi variabel *fuzzy* kemudian memasuki *Fuzzy Inference Engine* dan akan diproses menggunakan *Rule Fuzzy*. Selanjutnya memasuki *Defuzzifier*, yaitu pengembalian ke bentuk awal sebagai *outputnya*. Dengan hal tersebut maka akan

mengatur tegangan *output* dengan menggunakan metode *switching* pada *buck*

*boost converter* dengan pengaturan lebar pulsa atau yang disebut *duty cycle*.

### **Komponen Alat**

Dalam pembuatan alat dibutuhkan komponen – komponen yang akan dirancang untuk mendapatkan suatu alat yang diinginkan. Komponen tersebut yaitu.

#### **Perangkat Keras**

##### 1. Panel Surya

Perancangan alat ini menggunakan panel surya 20 WP dengan arus maksimum 1,69 A dan tegangan maksimum 17,8 V. Watt Peak (WP) adalah *rating* Kontrol terbesar yang dapat dihasilkan oleh papan berbasis matahari.

##### 2. *Buck Boost Converter*

*Buck Boost converter*, komponen yang diaplikasikan untuk menstabilkan tegangan menjadi 12 V. dimana ketika keluaran dari panel surya melebihi nilai tegangan yang telah di tentukan maka nilai tegangan tersebut akan diturunkan menjadi 12 V, begitu juga ketika nilai tegangan keluaran dari panel surya kurang dari tegangan yang ditentukan, maka tegangan akan di naikkan menjadi 12 V dan akan disimpan ke baterai.

##### 3. Sensor ACS712

Sensor ACS712, dimana sensor yang dapat memantau arus pada rangkaian. Sensor di lengkapi dengan fungsi pengukuran yang dapat mengukur arus hingga 5A, 20A atau 30A. Dengan sensor ini, pengguna dapat mengukur dan mengontrol arus listrik dengan mudah dan akurat.

##### 4. *Solar charge controller*

*Solar charge controller*, alat yang mengontrol arus DC listrik dari solar panel yang diisikan ke aki/baterai. Alat ini berguna untuk memutus arus listrik saat aki/baterai sudah *full* serta dapat mengatur voltase dari solar panel ke aki/baterai yang berpotensi

merusak aki/baterai (*overCharging* dan ketidakstabilan tegangan).



Gambar 3 Solar charge controller (Hutasuhut, 2021)

- Tampilan LCD dengan grafik simbol
- Ukuran 13.3 cm x 7 cm x 3.3 cm
- 10 A
- 12V/24V (otomatis mendeteksi tegangan yang sesuai)

## 5. ESP 32

ESP 32 adalah sebuah modul wifi yang memiliki fungsi untuk memasang mikrokontroler seperti arduino agar dapat terhubung ke wifi secara langsung. Pada pembuatan alat ini, ESP berfungsi sebagai control pada *Buck Boost Converter* dan sebagai pengiriman data ke aplikasi untuk dimonitoring.

## 6. Baterai

Baterai atau aki mempunyai fungsi sebagai penyimpan energi listrik dan di ubah menjadi kimia dalam penyimpanannya. Energi listrik yang berasal dari panel surya ketika tegangannya sudah stabil maka selanjutnya akan disimpan pada baterai. Pada perancangan ini memakai baterai dengan spesifikasi Baterai 12v 8 ah adalah jenis baterai yang terpasang permanen yang digunakan sebagai sumber listrik cadangan perangkat/mesin (*power supply* darurat). Baterai ini mengandung sel kering dan tidak memerlukan perawatan khusus seperti baterai konvensional.



Gambar 4 Baterai (www.solarpanelsurya.net, diakses tanggal 03 Maret 2023)

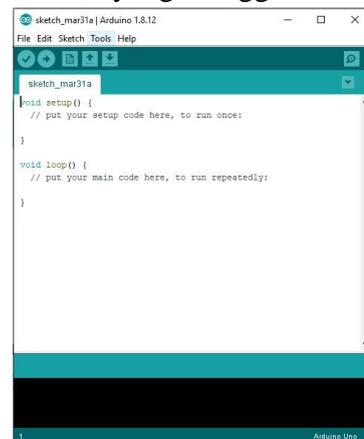
## 7. Buck Converter

*Buck Converter* merupakan penurun tegangan. yang digunakan untuk mengubah tegangan DC (Tegangan Arus Searah) dari suatu sumber menjadi lebih rendah. *Buck converter* juga dikenal sebagai *step-down converter* karena menurunkan tegangan menjadi yang lebih rendah.

## Perangkat Lunak

### 1. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sesuatu yang digunakan dalam bentuk pemrograman yang berfungsi untuk membuat atau mengatur pada mikrokontroler yang menggunakan Arduino.



Gambar 5 Arduino IDE (Sasmoko, 2018)

### 2. Blynk

Blynk, dimana sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk mengontrol dan memonitoring mikrokontroler, blynk dapat digunakan pada android maupun ios. Dengan aplikasi digunakan dalam pengontrol mikrokontroler, dapat memonitoring data yang dikirimkan, serta dapat merekam hasil data. Pada penelitian ini, blynk digunakan

untuk memonitoring nilai besaran tegangan dari data yang ada pada ESP 32.

pengiriman data.pengujiannya yaitu dengan menyambungkan sensor tegangan yang



Gambar 6 Tampilan Blynk ([www.nyebarilmu.com](http://www.nyebarilmu.com), diakses tanggal 03 Maret 2023)

## **Teknik Pengujian**

### **1. Pengujian Panel Surya**

Tujuannya adalah untuk menentukan panel surya berfungsi persis seperti yang diinginkan. Dalam hal ini, panel surya dapat menghasilkan tegangan keluaran yang bergantung pada intensitas sinar matahari. Pengujian yang dilakukan yaitu menenpatkan panel surya di tempat yang terkena sinar matahari dan mengukur keluaran menggunakan Avometer.

### **2. Pengujian *Buck Boost Converter***

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah dapat bekerja secara lancar dalam mengatur tegangan supaya stabil. Pengujian dilakukan dengan cara dihubungkan dengan tegangan masukan dan mengukur tegangan keluaran menggunakan Avometer, selanjutnya mengubah nilai tegangan masukan dan melihat tegangan keluaran ketika inputnya dirubah.

### **3. Pengujian Mikrokontroler ESP 32**

Tujuan dari pengujian mikrokontroler ESP 32 adalah untuk mengetahui apakah mikrokontroler sudah bekerja dengan baik dalam control *buck boost converter* dan

sudah dipasang pada rangkaian dan di sambungkan ke ESP 32.

#### 4. Pengujian Pada Baterai

Pengujian pada baterai bertujuan untuk mengetahui apakah baterai dapat berfungsi dengan baik dalam penyimpanan energi listrik. Pengujian dilakukan dengan mengisi baterai sampai penuh kemudian mengukur tegangan baterai menggunakan Avometer.

### Teknik Analisis Data

Berdasarkan penjelasan diatas, maka penulis membuat sebuah rancangan alat guna menemukan solusi dari permasalahan yang telah ditemukan, berikut merupakan Teknik analisis yang digunakan.

1. Metode *study literature*, yaitu dengan meneliti, mempelajari dan menguji teori-teori yang mendukung pemecahan masalah yang sedang dipelajari
2. Metode kepustakaan, yaitu informasi dari berbagai referensi karya dosen dan kerabat serta dari berbagai situs internet, yang dapat membantu memberikan landasan teori sebagai sumber tulisan ini dan petunjuk permasalahan yang diajukan oleh peneliti.
3. Metode observasi, yaitu melakukan pengamatan dengan melakukan perjalanan lapangan untuk mencari data dan informasi pendukung, yang tidak mungkin dilakukan dengan penelitian literatur dan laboratorium. Sehingga ia dapat mempertanggungjawabkan keberadaannya.
4. Metode analisis perhitungan, termasuk melakukan analisis struktur desain dan konstruksi.
5. Metode *experiment*, 5. Metode Eksperimen yaitu melakukan percobaan untuk mendapatkan data hasil percobaan program yang disimulasikan, sehingga

dapat membantu memecahkan permasalahan yang ada.

penerapan *rule base*, dan hasil akhir olah data atau *deffuzifikasi*.

6. *Discuss*, yaitu melakukan konsultasi dan musyawarah dengan narasumber dan pihak lain yang dapat membantu pelaksanaan rancangan ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

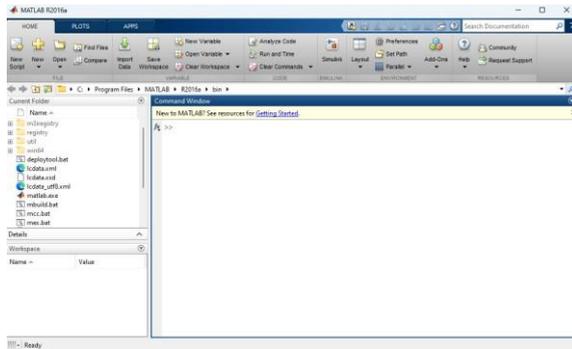
Arduino IDE yaitu perangkat lunak dengan mengembangkan dan memprogram papan mikrokontroler Arduino. Dengan antarmuka yang sederhana, pengguna dapat menulis kode program menggunakan bahasa pemrograman Arduino berbasis C/C++, mengakses perangkat keras yang terhubung ke Arduino, mengunggah program ke dalam Arduino, dan memantau kinerja program yang sedang berjalan. Dengan Arduino ide ini dapat membantu membuat perintah yang dilakukan pada sensor dan komponen lainnya.



Gambar 7 Tampilan Awal Aplikasi Arduino IDE

### b. MATLAB (*Matrix Laboratory*)

Pembuatan alat Proyek Akhir memerlukan suatu program atau *coding* yang menggunakan aplikasi Arduino *Integrated Development Environment* (IDE), pada pembuatan alat Proyek Akhir ini diperlukan juga aplikasi *Matrix Laboratory* (MATLAB) yang digunakan untuk menentukan *rule base* dari sensor tegangan yang digunakan pada sistem kontrol untuk dilakukan proses *fuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai *fuzzy*,



Gambar 8 Tampilan Awal Matlab

Pada perancangan alat ini menggunakan logika *fuzzy* yang dapat mengambil keputusan tegas dengan menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler. Pada alat ini di monitoring tegangan dari panel surya yang menuju *buck boost converter* dan memonitoring keluaran *buck boost converter*. Dari parameter tersebut dijadikan input dari logika *fuzzy* yang akan dibagi dalam *membership function* yang meliputi :

*Low Voltage* (0,6,12) VDC

*Normal Voltage* (6,12,18) VDC

*High Voltage* (12,18,24) VDC

Selanjutnya dari nilai tersebut akan dilakukan proses *fuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai *fuzzy* dengan range *output* 0-1.

### c. Aplikasi BLYNK

Pada perencanaan ini, menggunakan aplikasi blynk yang telah terhubung dengan ESP32 untuk dapat memantau nilai tegangan, arus dan dapat mengatur *setpoint*. Aplikasi blynk dan ESP32 dapat terhubung melalui koneksi internet. Sehingga dapat di monitoring dan di kontrol melalui jarak jauh dengan syarat terhubung dengan koneksi internet.



Gambar 9 Tampilan Awal Blynk

### Sinkronisasi Perangkat Keras dan Aplikasi

Pada pembuatan alat Tugas Akhir ini diperlukan perangkat keras antara lain Arduino nano sebagai mikrokontroler, ESP32 sebagai pengirim data ke aplikasi blynk, *buck boost converter* sebagai pengatur tegangan sesuai dengan yang diinginkan, panel surya 20 WP sebagai sumber tegangan, sensor ACS712 sebagai pembaca arus dan dapat digunakan sebagai pembaca tegangan dengan rangkaian pembagi tegangan, SCC digunakan sebagai penghubung untuk pengisian ke baterai, serta *Liquid Crystal Display* (LCD) sebagai penampil besaran nilai tegangan dan arus, aki sebagai tempat penyimpanan listrik.

Pada pembuatan alat Proyek Akhir diperlukan *software* Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) yang digunakan sebagai bahasa pemrograman atau *coding* pada komponen perangkat keras supaya rangkaian yang sudah terhubung dapat bekerja dengan sebagaimana mestinya. Dan digunakan juga aplikasi *Matrix Laboratory* (MATLAB) yang mana berfungsi untuk menentukan *membership function* dari sensor tegangan, yang selanjutnya dilakukan proses perhitungan *rule base* untuk dapat mengetahui hasil atau *deffuzifikasi*.

### Pembahasan Hasil Penelitian Hasil Pengujian

#### a. Pengujian Panel Surya

Pada panel surya 20 WP dilakukan pengujian dari jam 08.00 sampai 16.00 dengan rentang pengukuran tiap satu jam sekali untuk diambil datanya.



Gambar 10 Pengujian Panel Surya dengan Luxmeter

Pengujian intensitas cahaya, untuk mengetahui besaran nilai yang ditangkap panel surya menggunakan luxmeter yang di posisikan sejajar dengan panel surya, seperti pada Gambar 10.



Gambar 11 Pengujian Panel Surya menggunakan Avometer

Berdasarkan Gambar 11, pengukuran dari keluaran panel surya diukur menggunakan Avometer untuk melihat tegangan panel surya.

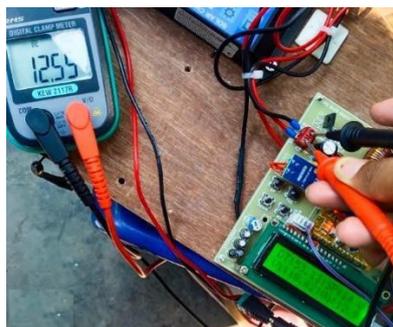
Tabel 1 Pengujian Panel Surya

Waktu	Tegangan (V)		Arus (A)		Intensitas Cahaya (Lux)	Keterangan
	Panel Surya	SCC	Panel Surya	SCC		
08.00	16,55	12,4	0,3	0,75	42,7 x 1000	Cerah
09.00	18,41	12,6	0,27	0,81	98,7 x 1000	Cerah
10.00	18,42	12,7	0,65	0,71	103,5 x 1000	Cerah
11.00	18,67	12,7	0,64	0,86	123,7 x 1000	Cerah
12.00	18,62	12,6	0,66	0,65	119,9 x 1000	Cerah
13.00	18,82	12,7	0,53	0,66	120,5 x 1000	Cerah
14.00	18,47	12,5	0,6	0,63	107,6 x 1000	Cerah
15.00	17,7	12,5	0,62	0,66	94,8 x 1000	Cerah
16.00	16,64	12,4	0,55	0,6	48,9 x 1000	Cerah

Dalam pengujian panel surya yang dilakukan pengukuran setiap satu jam, maka dapat diperoleh data seperti tabel diatas. Dengan dilakukannya pengukuran setiap jam, penulis dapat mengetahui besarnya tegangan dan arus yang di dapat dari *output* panel surya. Sehingga dapat disimpulkan intensitas Cahaya berbanding lurus dengan tegangan yang akan dihasilkan. Pada percobaan diperoleh data tegangan paling besar yaitu 18,82 V pada pukul 13.00 dan paling rendah 16,55 V pada pukul 08.00.

### b. Pengujian Rangkaian Buck Boost Converter

Pada rangkaian *buck boost converter* dilakukan pengujian dengan tujuan mengetahui kinerja. Pengujian dilakukan dari jam 08.00 sampai 16.00 dengan rentang pengukuran tiap satu jam sekali untuk diambil datanya. Berikut merupakan hasil pengukuran dari *buck boost converter*.



Gambar 12 Pengujian Buck Boost Converter

Tabel 2 Pengujian Buck Boost Converter

waktu	Tegangan Panel Surya (V)	Tegangan Keluaran Buck Boost Converter (V)	Duty Cycle
08.00	16,55	13,0	52,74
09.00	18,41	12,9	53,13
10.00	18,42	12,9	53,13
11.00	18,67	12,9	53,13
12.00	18,62	13,0	52,74
13.00	18,82	13,0	52,74
14.00	18,47	12,9	53,13
15.00	17,70	12,9	53,13
16.00	16,64	12,9	53,13

Dalam pengujian, dilakukan pengukuran setiap satu jam, maka dapat diperoleh data seperti tabel diatas. Dengan dilakukannya pengukuran setiap jam, penulis dapat mengetahui besarnya tegangan yang di dapat dari *output* panel surya berbeda - beda. Sehingga dapat disimpulkan dibutuhkan *buck boost converter* untuk menstabilkan tegangan untuk melakukan pengecasan pada baterai.

Pada tabel diketahui tegangan paling tinggi yaitu 18,82 V dan paling rendah adalah 16,55 V. dari perbedaan tegangan tersebut diperoleh pengukuran keluar *buck boost converter* cenderung sama yaitu 13 V yang dibuat konstan.

### Kelebihan dan Kekurangan Alat

Pada perancangan alat yang berjudul “PROTOTYPE CHARGING SYSTEM PHOTOVOLTAIC BERBASIS IOT DENGAN FUZZY LOGIC” telah dilakukan beberapa percobaan dan diperoleh data, berdasarkan hal tersebut, diketahui kelebihan dan kelemahannya, yaitu :

#### a. Kelebihan

1. Dapat menyetabilkan tegangan dari sumber tegangan panel surya dimana tegangan dari panel surya cenderung fluktuatif karena faktor intensitas Cahaya pada lingkungan.
2. Dapat memonitoring tegangan dan arus secara realtime di tampilan LCD dan dapat dilihat juga melalui aplikasi, sehingga dapat dimonitoring dari jarak jauh.

3. Dalam penyetabilan tegangan otomatis menggunakan *fuzzy logic* sebagai

kontrolnya sehingga hasil yang didapatkan cenderung lebih akurat.

4. Alat pada tugas akhir ini lebih spesifik dari penelitian atau jurnal yang terpapar pada kajian terdahulu yang relevan, dikarenakan dapat menaikkan sekaligus menurunkan tegangan dengan memanfaatkan fungsi keanggotaan dari *fuzzy logic*.

b. Kekurangan

1. Pada Rancangan ini belum dapat mengontrol atau menyetabilkan arus, sehingga ketika tegangan *drop*, arus cenderung naik.
2. Rancangan ini masih menggunakan SCC sebagai alat yang terhubung ke baterai untuk mengetahui proses pengecasan dan kondisi isi dari baterai.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan pembahasan, sehingga ditarik kesimpulan bahwa :

1. Pada alat Tugas Akhir ini dapat mengatur tegangan menggunakan *buck boost converter* dengan metode *fuzzy logic* dalam pengaturan dari switching pada *buck boost converter* sehingga tegangan dari panel surya yang bersifat *fluktuatif* dapat dibuat stabil dan dilakukan pengecasan ke baterai sehingga dapat memperpanjang *lifetime* dari baterai tersebut serta didapat lama pengecasan baterai kurang lebih 13 jam dari kosong sampai terisi penuh.
2. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, tegangan keluaran dari panel surya dengan *output* maksimal 18,82 V dan minimal 16,44 V dengan arus maksimal 0,66 A dan arus minimal 0,27 A. serta tegangan *output buck boost converter* yang dihasilkan maksimal 12,7 V dan minimal 12,4 V

dimana tegangan dibuat tetap 13 V dengan arus keluaran maksimal 0,86 A dan

minimal 0,6 A. Proses pengisian baterai dengan tegangan berasal panel surya menggunakan *buck boost converter*, terdapat sensor ACS712 pada sisi *output* panel surya dan *buck boost converter* guna memonitoring besaran nilai tersebut dan ditampilkan pada LCD serta dapat dimonitoring secara *realtime* berbasis IOT dengan memanfaatkan ESP32 untuk mengirimkan data ke aplikasi blynk yang diakses melalui *smartphone*.

3. Pada perancangan alat ini menggunakan logika *fuzzy* yang dapat mengambil keputusan tegas dengan menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler. Pada alat ini di *monitoring* tegangan *output* dari panel surya menuju ke *buck boost converter* dan memonitoring tegangan dari *buck boost converter*. Dari parameter tersebut dijadikan input dari logika *fuzzy* yang akan dibagi dalam *membership function* yang meliputi :

*Low Voltage* (0,6,12)VDC

*Normal Voltage* (6,12,18)VDC

*High Voltage* (12,18,24)VDC

Selanjutnya dari nilai tersebut akan dilakukan proses *fuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai *fuzzy* dengan range *output* 0-1. Langkah selanjutnya adalah perhitungan *rule base* pada input dari logika *fuzzy*. Setelah perhitungan pada *rule base* selesai maka akan didapatkan tegangan yang diinginkan untuk dilakukan pengecasan ke baterai.

### Saran

Pada pembuatan alat ini, penulis menyadari bahwa alat ini mempunyai kekurangan. Adanya saran yang dapat digunakan untuk pengembangan kedepannya supaya dapat lebih baik. Adapun saran yang diberikan yaitu :

1. Perlu adanya komponen untuk penyetabil arus sehingga ketika terjadi *drop* tegangan, arus tidak melonjak tinggi.
  2. Pada pengisian ke baterai, diharapkan dapat menghilangkan SCC dalam pemantauan pengisian, sehingga cukup hanya dengan program yang ada pada mikrokontroler dengan metode *fuzzy logic*.
  3. Untuk keamanan kedepannya, ketika tidak menggunakan SCC dapat diberi proteksi terhadap baterai supaya ketika tidak melakukan *charging*, maka sumber listrik pada baterai tidak kembali ke komponen.
2014. Jakarta, Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdaoe, F., Setiawan, H., Kom, M., & Perdana, K. S. T. (2021). Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Nodencum. *Bangkit Indonesia*, IX(01).
- [2] Agus. (2017). Tutorial Arduino mengakses sensor arus. Diambil 28 Mei 2023, dari <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-sensor-arus/>
- [3] Asy'ari, Hasan. (2019). Pengisian Baterai Menggunakan *Buck-Boost Converter* Pada Sistem Energi Surya. *Edu ElektriKA* 8(2), 2019. Semarang, Indonesia.
- [4] Maulana, Nasri. (2020). Rancang Bangun Multilevel *Boost Converter* (24VDC - 230 VDC) Sebagai Sistem Listrik Hibrid Energi Terbarukan. Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia .
- [5] Sasmoko, Dani. (2018). Arduino dan Sensor. E-book. [www.digilib.stekom.ac.id](http://www.digilib.stekom.ac.id), 30.
- [6] Satrio, Rizky. (2014). ANALISA COVER SUB ASSY *BATTERY* UNTUK KENDARAAN BERMOTOR RODA EMPAT. *JTM*, Vol. 3, No. 3, Oktober

- [7] Sentosa. (2021). *Battery Aki VRLA*.  
Diambil 01 Maret 2023, dari  
<https://solusibattery.com/>.
- [8] Surya. (2022). Solar Panel. Diambil 03  
Maret 2023, dari  
<https://solarpanelsurya.net/>.
- [9] Syaifur, Ardianto. (2019). RANCANG  
BANGUN KY *BOOST CONVERTER*  
BERBASIS *FUZZY LOGIC*  
CONTROLLER PADA PENGISIAN  
BATERAI SEPEDA LISTRIK.  
Universitas Jember , Jember, Indonesia.