

# RANCANG BANGUN PERALATAN THREE STAGES CHARGING BATERAI MENGGUNAKAN BUCK BOOST CONVERTER DENGAN SEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

Budiarto <sup>1\*</sup>, Noer Soedjarwanto <sup>2</sup>, F.X. Arinto Setyawan <sup>3</sup>, Zulmiftah Huda <sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung; Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

Riwayat artikel:

Received: 20 Februari 2022

Accepted: 7 Maret 2022

Published: 8 April 2022

**Keywords:**

*buck boost converter;*  
*arduino;*  
*sel surya*

**Correspondent Email:**

budiartowahyono4@gmail.com

**How to cite this article:**

Budiarto (2022). Rancang Bangun Peralatan Three Stages Charging Baterai Menggunakan Buck Boost Converter Dengan Sel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(2).

**Abstrak.** *Buck boost converter* sebuah sistem untuk pengecasan baterai menggunakan tenaga surya dengan menggunakan metode three stages charging. Tujuannya agar nilai keluaran tegangan dari sistem tersebut dapat diatur dengan *buck boost converter* sesuai dengan metode yang digunakan yaitu three stages charging. Metode three stages charging terdiri dari tahapan yaitu *Constant Current Charging*, *Constant Voltage Charging* dan *Float Charging*. Hasil yang diperoleh yaitu Tegangan keluaran buck boost converter sangat dipengaruhi oleh besarnya nilai duty cycle yang diberikan. Dengan stage 1 tegangan diatur sebesar 12,5 V stage 2 tegangan sebesar 14 V, dan stage 3 dengan tegangan 13,5 V. Hasil arus pengecasan penggunaan metode *three stages charging* pada stage 1 4A dan stage 3 arus mendekati 0A.

**Abstract.** *Buck boost converter is a system for charging batteries using solar power using the three stages charging method. The goal is that the voltage output value of the system can be adjusted with a buck boost converter in accordance with the method used, namely three stages charging. The three stage charging method consists of stages, namely Constant Current Charging, Constant Voltage Charging and Float Charging. The results obtained are that the output voltage of the buck boost converter is strongly influenced by the value of the duty cycle given. With stage 1 the voltage is set at 12.5 V, stage 2 with a voltage of 14 V, and stage 3 with a voltage of 13.5 V. The results of the charging current using the three stages charging method on stage 1 4A and stage 3, the current is close to 0A.*

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

### 1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini pemanfaatan energi baru terbarukan sangat diutamakan, seperti Penerangan Jalan Umum (PJU) banyak menggunakan panel surya sebagai sumber energinya. Penggunaan panel surya ini membutuhkan tempat penyimpanan, karena PJU digunakan pada saat malam hari dan waktu siang hari mati. Sedangkan panel surya dapat menghasilkan energi pada siang hari sehingga dibutuhkan tempat penyimpanan seperti baterai.

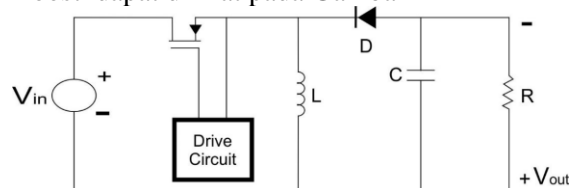
Baterai rechargeable dipilih sebagai penyimpanan sumber listrik, karena baterai jenis ini dapat diisi kembali. Pada saat pengisian baterai kadang tidak sesuai dengan spesifikasi tegangan yang dibutuhkan, karena tegangan yang dihasilkan dari panel surya tidak tentu tergantung dengan kondisi cuaca sehingga menyebabkan baterai menjadi cepat rusak [1, 2].

Penelitian sebelumnya merancang three stage charging dengan buck boost converter, hasil yang didapatkan kurang maksimal pada saat cuaca mendung [3]. Oleh karena itu dibutuhkan dc-dc konverter yang dapat mengatur tegangan keluaran panel surya, sehingga dapat digunakan untuk pengecasan baterai untuk kondisi cerah maupun mendung. Supaya tegangan pengecasan yang diberikan sesuai dengan standar jenis baterai yang digunakan. Maka dibuatlah penelitian tentang “Rancang Bangun Peralatan Three Stages Charging Baterai Menggunakan Buck Boost Converter dengan Sel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino”

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

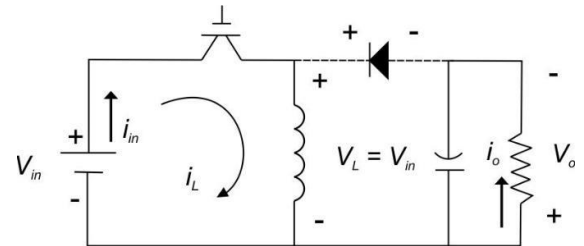
#### 2.1. Konverter Buck Boost

Konverter Buck Boost memungkinkan tegangan output menjadi lebih besar atau lebih rendah daripada tegangan input berdasarkan frekuensi switching. Konverter Buck Boost secara konvensional, membuat daya mengalir dari kiri ke kanan. Topologi Konverter Buck Boost dapat dilihat pada Gambar 4



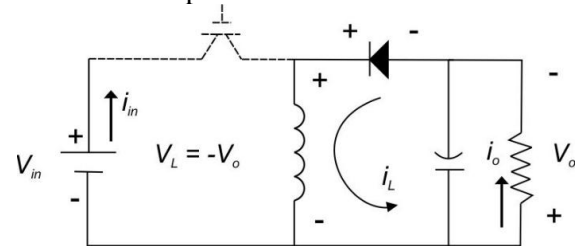
Gambar 5. Topologi Konverter Buck Boost [4]

Seperti yang ditunjukkan Gambar saat saklar tertutup mengakibatkan tegangan input induktor sedemikian rupa sehingga VL sama dengan Vin, dan meningkatkan energi dalam induktor.



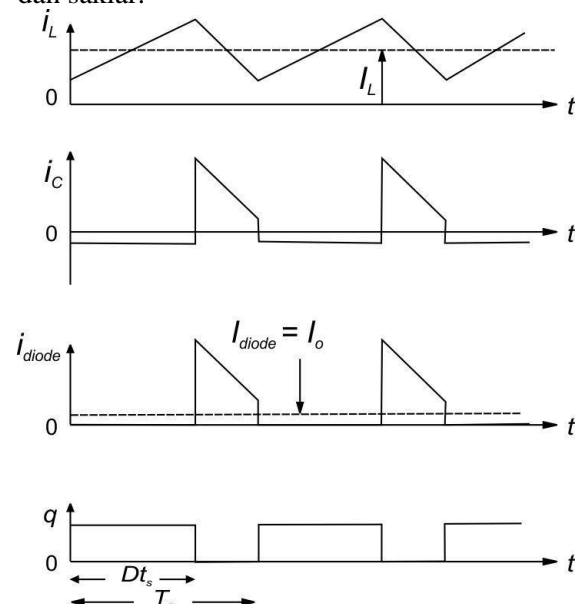
Gambar 6. Topologi Konverter Buck Boost saklar on

Saat saklar terbuka, arus induktor yang mengalir melalui dioda, seperti yang ditunjukkan Gambar mentransfer peningkatan energi dalam induktor selama keadaan saklar terbuka ke output.



Gambar 7. Topologi Konverter Buck Boost saklar off

Bentuk sinyal arus komponen pada Konverter Buck Boost ditunjukkan Gambar Sinyal komponen yang terdapat pada Konverter Buck Boost ini yaitu: induktor, kapasitor, diode, dan saklar.



Gambar 8. Arus induktor, arus kapasitor, arus dioda, dan arus

swiching Mendesain Konverter Buck Boost digunakan beberapa persamaan yaitu:

1. Menghitung Tegangan Keluaran ( $V_{out}$ )  
Tegangan keluaran Konverter Buck Boost dapat dihitung ratingnya dengan menggunakan persamaan 2.1

$$V_{out} = -V_{in} D / (1 - D) \quad 2.1$$

Keterangan:

- $V_{out}$  : Tegangan Keluaran (V)
- $V_{in}$  : Tegangan Masukan (V)
- $D$  : Duty Cycle (%)

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

Perangkat keras yang digunakan pada skripsi yaitu :

1. Satu buah laptop yang fungsinya untuk merancang dan memodelkan sel surya dan untuk pengerjaan laporan.
2. Buck boost converter merupakan rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen elektronika seperti induktor, mosfet, dioda, kapasitor dan resistor.
3. Rangkaian isolated power supply. Sebuah rangkaian yang digunakan untuk mencatu daya pada rangkaian gate driver dan Arduino.
4. Gate driver berfungsi sebagai penghubung antara rangkaian daya pada buck boost converter dan rangkaian kontrol sekaligus menguatkan amplitudo pada sinyal kontrol.
5. Mikrokontroler Arduino untuk pengatur pulse width modulation (PWM).
6. Multimeter digital untuk alat ukur penelitian.
7. Satu buah solder dan timah untuk merealisasikan rangkaian.

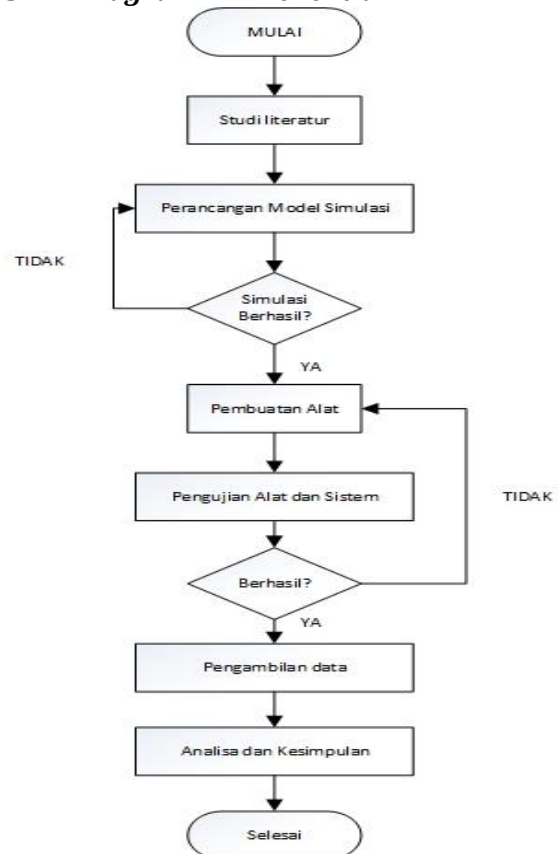
Untuk perangkat lunaknya digunakan beberapa software yaitu :

1. Matlab untuk perancangan model dan penyimulasian panel surya.
2. Arduino Integrated Development Environment (IDE) digunakan untuk membuat kode program (sketch), kemudian

program tersebut dimasukkan ke dalam board Arduino.

3. Diptrace berguna untuk membangun rangkaian PCB layout pada penelitian.
4. Microsoft office Visio berfungsi sebagai media untuk pembuatan diagram alir (Flowchart) pada penelitian.

#### 3.2. Diagram Alir Penelitian

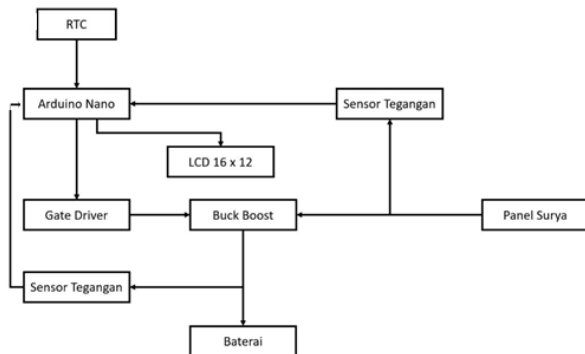


Gbr. 2 Diagram Alir Penelitian

#### 3.3. Perancangan Kerja Sistem

Perancangan kerja sistem dari penelitian ini yaitu mikrokontroler arduino digunakan sebagai kontrol dari switching untuk *buck boost converter*. Pengontrolan ini berdasarkan tegangan yang terukur dari input yaitu berupa panel surya, sehingga arduino dapat mengolah data sesuai dengan algoritma yang telah diberikan. Nilai tegangan output juga akan terukur oleh sensor tegangan yang terpasang, yang terhubung langsung dengan baterai. Pengontrolan switching ini berdasarkan waktu yang telah di atur menggunakan sensor RTC.

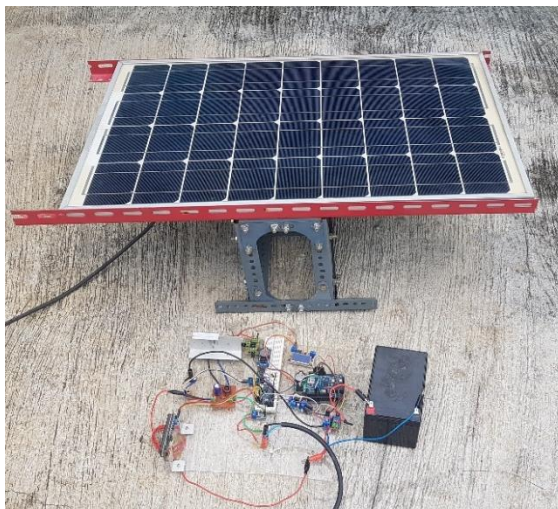
Nilai tegangan input dan output akan ditampilkan menggunakan LCD.



Gbr. 3 Blok Diagram [5,6,7,8]

#### 4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

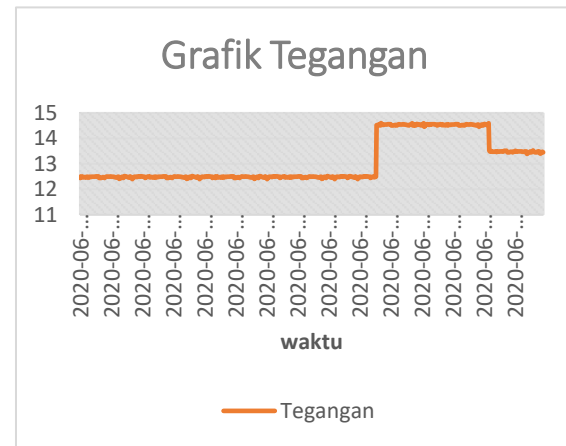
Pengecasan baterai menggunakan metode three stage charging ini, memiliki beberapa komponen seperti; Panel Surya 50Wp, Baterai 12v jenis SLA, Arduino nano, Sensor Tegangan, Sensor RTC dan LCD 16X2.



Gbr. 4 Alat Pemantau Kesehatan Pasien

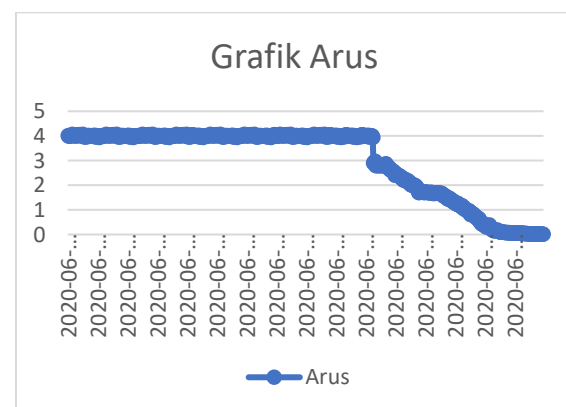
Proses sistem pengecasan baterai menggunakan panel surya ini menggunakan sebuah algoritma yang memiliki prinsip kerja yaitu sensor akan membaca tegangan keluaran dari panel surya. Data pengukuran tegangan dari keluaran panel surya akan diolah oleh arduino berdasarkan pemrograman yang sudah di unggah, kemudian arduino juga akan mengukur nilai tegangan dan arus dari keluaran buck boost converter. Keluaran duty cycle pada algoritma akan otomatis mengikuti berapa besar tegangan masukan yang diberikan, karena

tegangan keluaran sudah di tentukan dalam deskripsi sesuai dengan waktu yang dibutuhkan saat pengecasan. Sehingga dapat tercapainya metode three stage charging.



Gbr 5. Grafik Tegangan Pengecasan Baterai

Berdasarkan data yang di dapatkan seperti gambar grafik 39, stage 1 atau constan current charging dilakukan dengan tegangan 12,5 V selama kurang lebih 2 jam. Pada stage 2 dilakukan pengecasan dengan tegangan 14 V dengan perhitungan waktu pengecasan selama 0,7 jam atau 42 menit. Selanjutnya dilajutkan ke stage 3 float charging dengan tegangan sesuai tegangan baterai saat penuh yaitu 13,5V sesuai dengan datasheet yang ada. Dari data yang didapatkan tersebut diketahui bahwa metode three stage charging dapat dilakukan menggunakan buck boost converter.



Gbr5. Grafik Arus Pengecasan Baterai

Berdasarkan data yang di dapatkan seperti gambar grafik 40, stage 1 atau constan current charging dilakukan dengan arus 4 A selama kurang lebih 2 jam. Pada stage 2 dilakukan pengecasan dengan tegangan 14 V dengan arus

yang semakin menurun dengan perhitungan waktu pengecasan selama 0,7 jam. Selanjutnya dilanjutkan ke stage 3 float charging dengan tegangan sesuai tegangan baterai saat penuh yaitu 13,5V dengan tegangan yang menyamai dengan tegangan penuh baterai maka arus akan mendekati 0 A. Dari data yang didapatkan tersebut diketahui bahwa metode three stage charging dapat dilakukan menggunakan buck boost converter untuk pengecasan baterai.

## 5. KESIMPULAN

- a. Tegangan keluaran *buck boost converter* sangat dipengaruhi oleh besarnya nilai *duty cycle* yang diberikan. Dengan *stage 1* tegangan diatur sebesar 12,5 V *stage 2* tegangan sebesar 14 V, dan *stage 3* dengan tegangan 13,5 V.
- b. Metode *three stage charging* untuk baterai dapat dilakukan menggunakan *buck boost converter* dengan hasil arus pengecasan pada *stage 1* 4A dan *stage 3* arus mendekati 0A.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Albachrony, M Arief. 2011.pemodelan dan verifikasi karakteristik modul sel surya berbasis labview.(Skripsi).Universitas Indonesia.Depok
- [2] Dini Khuanul, Dwi Pratiwi, Maison. 2018.Rancang Bangun Charge Controller Panel Surya Dengan Menggunakan Sistem Fast Charging, Universitas Jambi. Jambi
- [3] Riandanu Aldy Sadewo, Ekky Kurniawan, dan Kharisma Bani Adam. Design And Implementation of Charging Lead Acid Battery Using Solar Cell with Three Steps Charging Method. e-Proceeding of Engineering: Vol.4, No.1 April 2017.
- [4] Hart, Daniel W. 2011.Power Electronic. McGraw-Hill Companies, New York.
- [5] A. Firmansyah, I Nyoman W. S. dan Syafarudin C.H. 2016. "Perancangan Sistem Charger Battery Berbasis Mikrokontroller Dengan Rangkaian Buck Converter".Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- [6] Kurnifan Adhi Prasetyo, Nurhening Yuniarti, Eko Prianto.2018. Pengembangan Alat Control Charging Panel Surya Menggunakan Aduino

Nano Untuk Sepeda Listrik Niaga “Jurnal Edukasi Elektro, Vol. 2, No. 1,

- [7] W. Budiman, N. Hariyanto, dan Syahrial. Perancangan dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung. Jurnal Reka Elkomika 2337-439X Januari 2014
- [8] A. F. Farizy, D. A. Asfani, dan Soedibjo. “Desain Sistem Monitoring State of Charge Baterai pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature”. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2, 2016.