

Perancangan dan Simulasi Sistem *Charging Station* Dengan mempertimbangkan Tegangan Masuk pada Buck-Boost Converter

Bachtiyar Nur Taofik^{1#}, Roni Musto Imam^{*2#}, Anisatu Zahroh^{3#}, Ricky Eko Saputra^{4#}

Politeknik Negeri Cilacap
Jl. Dr. Soetomo, No. 1, Cilacap, Jawa Tengah 53212

[1bnurtaofik@gmail.com](mailto:bnurtaofik@gmail.com)

[2mustoimamroni@gmail.com](mailto:mustoimamroni@gmail.com)

[3anisatuzahroh997@gmail.com](mailto:anisatuzahroh997@gmail.com)

[4saputrarickyeko11@gmail.com](mailto:saputrarickyeko11@gmail.com)

Abstrak – Pembuatan *Charger Station* dengan mengimplementasikan Buck-Boost Converter dengan sumber energi yang dihasilkan panel surya bertujuan untuk memudahkan masyarakat pada saat berwisata ke suatu tempat, terutama wisata *outdoor* karena kurang tersedianya tempat untuk pengisian baterai pada *Handphone*. Dalam artikel ini akan dibahas suatu perancangan dan Simulasi Sistem *Charging Station* Dengan mempertimbangkan Tegangan Masuk pada Buck-Boost Converter. Pada perancangan sistem ini memperhatikan buck-boost converter untuk dapat memberikan tegangan yang masuk kedalam Aki agar bisa mengecas dan bisa mengeluarkan tegangan yang diinginkan. Sistem ini dirancang dan disimulasikan dengan program proteus dengan tegangan paling rendah sebesar 9.5 Volt sampai tegangan paling tinggi sebesar 18 Volt. Tegangan yang diinginkan dari makalah ini sebesar 13.6 Volt. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa berapapun nilai tegangan masuk pada rangkaian dalam rentang 9.5 - 18 Volt bisa mengeluarkan tegangan sebesar 13.6 Volt dengan nilai rata-rata error sebesar 0.021 Volt.

Kata kunci: panel surya, buck-boost, charger station

Abstract— *Making a Charger Station by implementing a Buck-Boost Converter with an energy source produced by solar panels aims to make it easier for people when travelling to a place, especially outdoor tourism due to the lack of available places for charging batteries on cellphones. This paper was created as a project-based learning assignment for industrial automation practicum course. In designing this system, attention is paid to the buck-boost converter to be able to provide the voltage that enters the battery so that it can charge and can issue the proper voltage. This system is designed and simulated with the Proteus program with the lowest voltage of 9.5 Volts to the highest voltage of 18 Volts. The desired voltage from this paper is 13.6 Volts. The result*

of this paper is that regardless of the input voltage in the circuit in the range of 9.5 - 18 Volts, it can output a voltage of 13.6 Volts or has an average error of 0.021 Volts.

Keywords: solar panel, buck-boost, charger station

I. PENDAHULUAN

Handphone merupakan alat komunikasi yang telah umum digunakan karena dengan menggunakan masyarakat *handphone* dapat berkomunikasi secara langsung atau sekedar untuk membagikan cerita melalui social media [1]. Saat ini, *handphone* sudah seperti bagian dari kebutuhan primer manusia. Pantai teluk penyu merupakan salah satu destinasi wisata di Cilacap yang ramai dikunjungi oleh wisatawan. Namun, fasilitasnya masih kurang memadai. Salah satunya adalah tempat pengisian baterai *handphone* atau *Charging Station*. Sedangkan para wisatawan terkadang tidak membawa atau bahkan tidak mempunyai *powerbank*. Hal ini cukup membuat para wisatawan kurang nyaman karena tidak bisa menggunakan *handphone*-nya karena kehabisan baterai.

Pembuatan tempat pengisian baterai selalu diperhatikan karena beberapa permasalahan seperti keadaan pengisian yang berlebihan hingga suhu aki pada stasiun pengisian yang terlalu panas bisa menyebabkan jangka waktu hiduonya terlalu cepat [2]. Beberapa penelitian memberikan solusi dengan membahas tentang penggunaan DC-DC converter untuk bisa mengoptimalkan tegangan dan arus yang masuk dari panel surya [3-5]. Buck-boost converter menjadi perhatian penelitian agar bisa mempertahankan tegangan keluaran sesuai dengan tegangan pengisian [6-8].

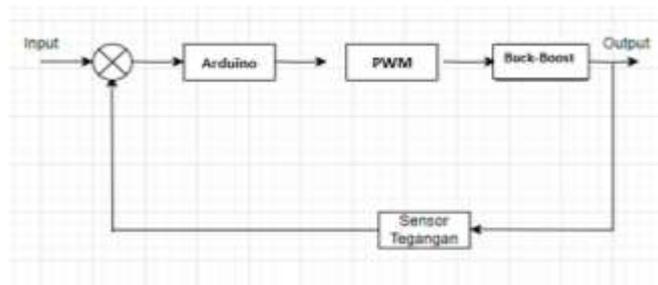
Maka dari itu kami ingin mencoba memecahkan masalah para pengguna *handphone* yang sedang kehabisan baterai saat sedang berada di Pantai Teluk Penyu. Pada daerah outdoor, matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pada perancangan charger station. Melihat kondisi Pantai Teluk

Penyu yang cukup terik mendukung adanya pengimplementasian dari PLTS.

Dari permasalahan diatas penelitian ini bertujuan untuk menjadikan tenaga surya sebagai sumber energi pokok pada perancangan *charger station* ini, dikarenakan tenaga surya merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan, tidak pernah menghasilkan limbah dan polusi, sehingga sangat layak untuk dikembangkan. Penggunaan tenaga surya juga diterapkan untuk dapat menekan biaya yang ada serta untuk penghematan energi listrik. Tenaga surya di aplikasikan untuk menjadi sumber energi pokok pada perancangan *charger station* dengan mengimplementasikan Buck-Boost Converter.

II. METODE

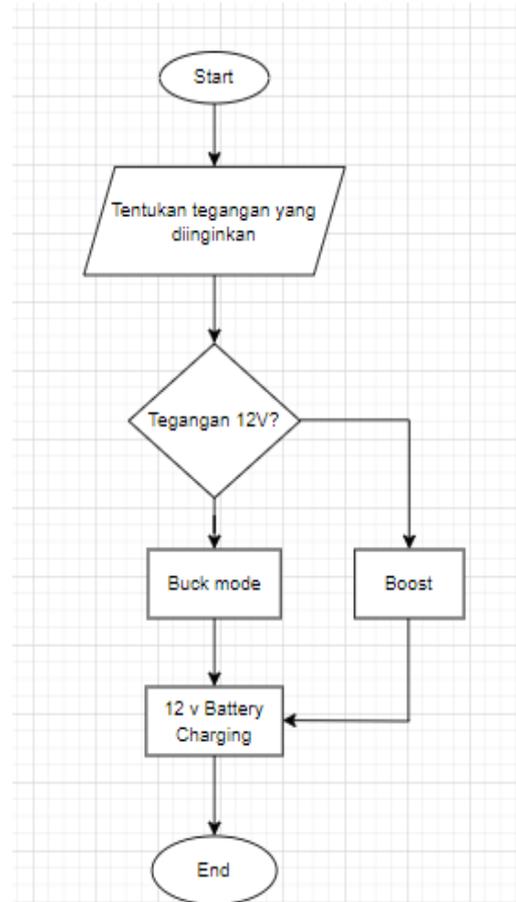
Perancangan ini dilakukan dengan diskusi *tim project-based learning* dan diberikan mentoring oleh dosen secara langsung. Metode yang digunakan dalam pencarian data dengan mempelajari literatur seperti jurnal, buku, surat edaran atau dokumen lain yang membahas tentang proses *charging station* menggunakan panel surya. Metode ini diterapkan dalam pencarian data sekunder pada panel surya dan buck boost converter dihasilkan nilai Tegangan (V) dan Arus (A). Buck Boost Converter yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. Gambar 1 menjelaskan dari blok diagram system yang ditunjukkan di bawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Input masuk ke PWM kemudian ke Buck-Boost setelah itu masuk ke Arduino, jika tegangan sudah sesuai maka akan keluar sebagai output, jika tegangan yang terdeteksi belum selesai maka akan kembali ke proses awal yaitu ke PWM.

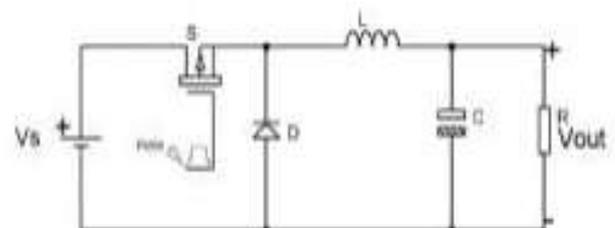
Gambar 2. Merupakan diagram alir system pada aplikasi buck-boost converter. Solar panel menghasilkan listrik yang disalurkan melalui Buck-Boost Converter yang apabila tegangan kurang dari 12V maka sistem Boost akan bekerja untuk menaikkan tegangan, dan apabila tegangan lebih dari 12V maka sistem Buck akan bekerja untuk menurunkan tegangan. Tegangan yang masuk dari Buck Boost converter bertujuan untuk mengisi battery aki.



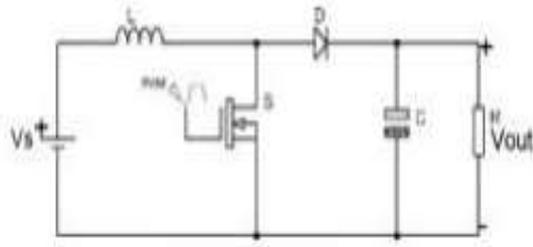
Gambar 2. Diagram alir Buck-boost converter

Buck-Boost Converter

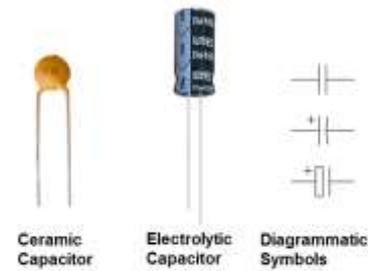
Buck Converter merupakan penurun tegangan seperti trafo AC yang biasa dikenal dengan trafo step-down. Buck Converter bekerja dengan menggunakan saklar aktif terus menerus (on/off) yang disebut PWM (*Pulse Width Modulation*) dan siklus kerja mengontrol frekuensi kerja saklar. Boost Converter adalah penaik tegangan atau seperti trafo step-up [9].



Gambar 3. Rangkaian Buck Converter



Gambar 4. Rangkaian Boost Converter

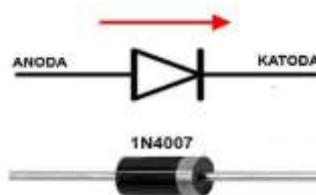


Gambar 6. Kapasitor

Komponen yang digunakan untuk melakukan buck-boost converter antara lain berupa:

a. Dioda

Dioda merupakan jenis semikonduktor yang identic untuk penyearah tegangan dari AC ke DC dengan dibantu beberapa semikonduktor lainnya. Karakteristik pada diode memiliki kekurangan seperti hubungan arus dan tegangan yang kompleks [10].



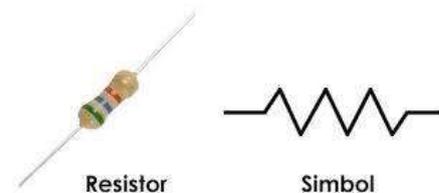
Gambar 5. Dioda

b. Kapasitor

Kapasitor adalah "baterai" kecil yang dengan cepat mengisi daya ketika ada tegangan di sekitarnya dan melepaskan kembali dengan cepat ketika tidak ada tegangan yang cukup untuk menahan muatan. Karakteristik utama kapasitor adalah kapasitansi. Kapasitor ditandai dengan simbol C, dan satuan ukurannya adalah Farad. Semakin besar kapasitansi, semakin banyak muatan yang dapat ditahan kapasitor pada tegangan tertentu. Juga, semakin tinggi kapasitansi, semakin rendah tingkat pengisian dan pemakaian [11].

c. Resistor

Resistor adalah komponen semikonduktor pasif biasanya untuk menghambat arus yang mengalir dalam satuan listrik. Resistor juga terdapat beberapa klasifikasinya yang sesuai dengan kebutuhannya.



Gambar 7. Resistor

d. Induktor

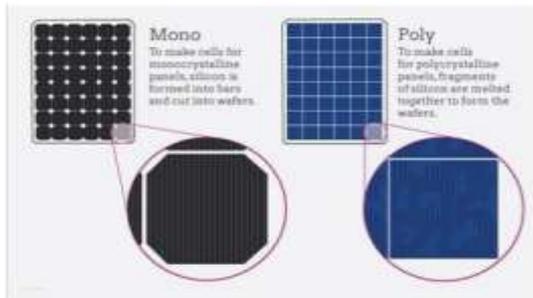
Induktor merupakan lilitan dari tembaga yang tujuan untuk menghambat arus listrik. Induktor identic dengan memperbaiki arus listrik yang bisa digunakan pada rangkaian filter L [12].



Gambar 8. Induktor

A. Solar cell

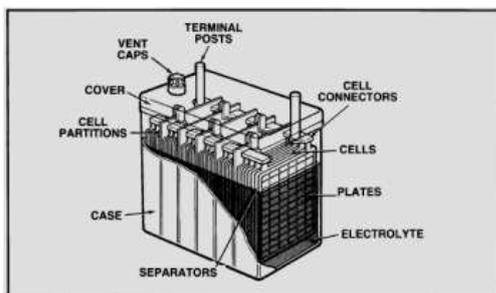
Solar cell atau yang biasa disebut panel surya merupakan pengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel surya ini tidak bisa digunakan secara langsung kedalam perangkat elektronik karena membutuhkan konversi dari DC ke AC agar bisa digunakan oleh perangkat elektronik. Namun, bukan hanya konversi saja pada rangkaian panel surya ini tetapi yang paling penting yaitu Aki atau penyimpanan baterai untuk bisa memanfaatkan listrik yang terus menerus [13].



Gambar 9. Panel Surya Polikristal & Monokristal

B. Baterai atau Aki

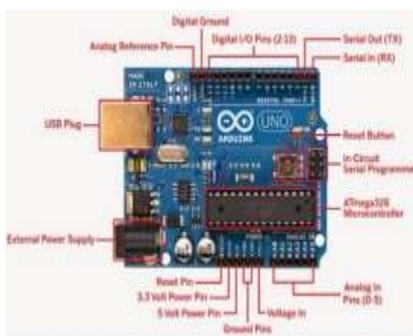
Baterai merupakan sumber penyimpanan energi yang digunakan setiap perangkat elektronik. Baterai yang mana didalamnya memiliki proses elektrokimia yang bisa berkebalikan. Teknologi baterai saat ini selalu dikembangkan untuk bisa membuat life cycle dari baterai bertahan lama [14].



Gambar 10. Baterai atau Aki

C. Arduino Uno

Arduino UNO merupakan system minimum yang digunakan untuk mikrokontroler. Penggunaan modul ini digunakan karena dipasaran sangat terjangkau dan pembelajaran tentang modul Arduino sangat mudah ditemukan.



Gambar 11. Bentuk Fisik Board Arduino Uno

D. Sensor Tegangan dan arus

Sensor tegangan merupakan alat yang mendeteksi tegangan untuk segera dikirimkan ke modul mikrokontroler agar bisa membrikan data untuk diolah. Selain itu terdapat sensor arus untuk membaca besara arus listrik kemudian dibaca oleh system minimum untuk bisa diolah lagi agar menjadi data yang akan diproses pada tahap pemrograman



Gambar 12. Sensor Tegangan



Gambar 13. Sensor Arus

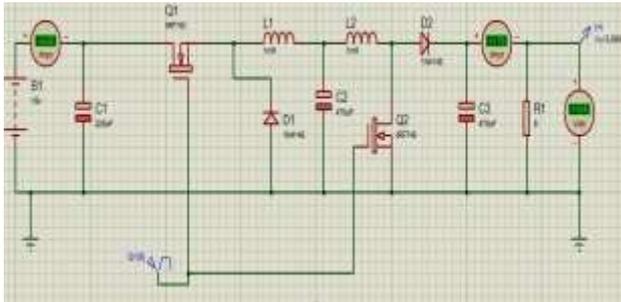
E. Charger Station

Charger station merupakan tempat pengisian baterai *handphone* yang biasa dijumpai tempat umum seperti terminal, stasiun dan bandara. Penggunaan ini umumnya adalah orang-orang yang membutuhkan tempat untuk mengisi daya baterai mereka. *Handphone* yang kehabisan baterai pada waktu tertentu justru sangat dibutuhkan oleh pengguna. Pengguna yang kehabisan daya baterai secara tidak langsung pasti akan mencari letak stop kontak. Sekitar 75% pengunjung menggunakan gadget mereka saat berada di kawasan umum dan tidak menutup kemungkinan bahwa mereka membutuhkan charger station saat berada di kawasan umum. Karena di kawasan umum, pengunjung akan banyak menggunakan gadget mereka, baik untuk berfoto maupun update social media.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini merupakan data yang dikumpulkan berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap simulasi rangkaian yang dibuat. Spesifikasi untuk simulasi pada rangkaian buck-boost converter yaitu dengan R beban sebesar 8 ohm, L sebesar 1 mH dan Kapasitor sebesar 200 uF. Hasil

simulasi dari rangkaian buck-boost converter dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 14. Hasil simulasi rangkaian

Hasil dari simulasi gambar diatas dengan menentukan tegangan masuk sebesar 9,5 Volt – 18 volt. Tegangan yang diinginkan agar bisa mengisi baterai sebesar 13.6 Volt pada spesifikasi baterai kapasitas 12 Volt. Berikut table percobaan untuk rangkaian buck-boost converter.

Tabel 1. Hasil simulasi rangkaian Buck-Boost Converter

Vin	Vout Seharusnya	Vout Buck-Boost Converter	Error
9,5 V	13,60 V	13, 59 V	0.01 Volt
10 V	13,60 V	13, 57 V	0.03 Volt
11 V	13,60 V	13, 57 V	0.03 Volt
12 V	13,60 V	13, 59 V	0.01 Volt
13 V	13,60 V	13, 57 V	0.03 Volt
14 V	13,60 V	13, 59 V	0.01 Volt
15 V	13,60 V	13, 59 V	0.01 Volt
16 V	13,60 V	13, 57 V	0.03 Volt
17 V	13,60 V	13, 57 V	0.03 Volt
18 V	13,60 V	13, 57 V	0.03 Volt
Rata-rata			0.021 Volt

Berdasarkan dari tabel hasil simulasi rangkaian di atas dapat disimpulkan bahwa Vout atau tegangan keluaran dari Buck-Boost Converter harus memiliki nilai yang tidak jauh dari Vout seharusnya yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu 13,6 V. Jadi nilai dari Vout seharusnya dijadikan acuan agar hasil dari Vout Buck-Boost tidak jauh dari Vout seharusnya. Hal ini dilakukan untuk melakukan pengisian pada aki dengan kapasitas 12 V, jadi tegangan output Buck-Boost harus lebih dari 12V.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan percobaan yaitu dengan melakukan simulasi pada rangkaian Buck-Boost Converter dapat disimpulkan bahwa, tegangan keluaran buck boost converter

sangat dipengaruhi oleh besarnya nilai Vout seharusnya yang diberikan. Dengan tegangan diatur sebesar 13,60 V maka Vout Buck-Boost yang dihasilkan tidak jauh dari nilai Vout seharusnya. Hal ini dilakukan agar dapat melakukan pengisian pada aki dengan kapasitas 12 V, sehingga nilai Vout Buck-Boost harus lebih dari 12 V.

REFERENSI

- [1] Syifa, Abdullah. "Intensitas penggunaan smartphone, prokrastinasi akademik, dan perilaku phubbing Mahasiswa." *Counsellia: Jurnal Bimbingan dan Konseling* 10.1 (2020): 83-96.
- [2] Ainuddin, Asma, Salama Manjang, and Faizal Arya Samman. "Sistem Pengendali Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya." *Jurnal Penelitian Enjiniring* 21.2 (2017): 16-24.
- [3] Kasim, Kasim, and Dahlia Nur. "PROTOTIPE SISTEM KONTROL OTOMATIS PADA MANAJEMEN PENGISIAN BATERAI PANEL SURYA SECARA SEQUENSIAL." *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*. 2019.
- [4] Asrori, A., Harijono, A., Faizin, A., Dani, A., & Kriswitono, K. (2021). APLIKASI HOME SOLAR SYSTEM SEBAGAI PENERANGAN UNTUK TPQ AL-MURTADHO DI KOTA MALANG. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(1), 99-106.
- [5] Putra, Adi Pratama, and Adi Mulyadi. "Design an Automatic Transfer Switch for Solar Power Plant." *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi* 22.1 (2022): 9-12.
- [6] Komarudin, Achmad. "Desain Dan Analisis Proporsional Kontrol Buck-Boost Converter Pada Sistem Photovoltaik." *JURNAL ELTEK* 12.2 (2017): 78-89.
- [7] Nugroho, Betantya, Susatyo Handoko, and Trias Andromeda. "Perancangan Maximum Power Point Tracking Panel Surya Menggunakan Buck Boost Converter Dengan Metode Incremental Conductance." *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 18.4 (2017): 168-175.
- [8] Asy'ari, Hasan. "Pengisian Baterai Menggunakan Buck-Boost Converter Pada Sistem Energi Surya." *Edu Elekrika Journal* 8.2 (2019): 73-77.
- [9] Alhaqem, Mohammed Abdul Aziz, and Aswardi Aswardi. "Human Machine Interface Visual Basic Arduino untuk DC-DC converter Type Buck." *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia* 2.2 (2021): 148-154.
- [10] Chen, Si, et al. "Research on topology of the high step-up boost converter with coupled inductor." *IEEE Transactions on Power Electronics* 34.11 (2019): 10733-10745.
- [11] Fadlun, Fadlun, Fikri Ali Husaini, and Asni Tafrikhatin. "Penembakan Lampu dengan Variabel Dioda Led untuk



- Mini Studio." Jurnal Pendidikan Tambusai 5.3 (2021): 6214-6221.
- [12] DANOV, GALANG LUHUR PRAKOSO. SIMULASI PERBAIKAN DROP TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG EXPRESS LAPE GARDU INDUK LABUHAN DENGAN PEMASANGAN CAPASITOR BANK DAN AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR. Diss. Universitas Teknologi Sumbawa, 2020.
- [13] Hilal, Yusuf Nurul, Trias Andromeda, and Susatyo Handoko. "Pengatur Kecepatan Prototipe Mesin Solenoid 4 Induktor Menggunakan Metode Kontrol Frekuensi." *Elektrika* 13.2 (2021): 59-62.
- [14] Susanti, Indah. "Analisa Penentuan Kapasitas Baterai dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik." *Jurnal Elektra* 4.2 (2019): 29-37.