

Rancang Bangun Sepeda Listrik Tenaga *Hybrid*

Qabul Istiqo^{*1}, Mohd. Ilyas Hadikusuma², Nanda Rusyda Saufa³

Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, (0561)736180

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail: Qabulistiwa@gmail.com

Abstrak

Sepeda listrik merupakan sepeda yang ditenagai baterai dan digerakkan dengan motor. Sepeda listrik dapat memanfaatkan penggunaan lebih dari satu sumber energi, yaitu energi generator dan energi surya untuk menyuplai baterai yang disebut energi hybrid. Pengisian baterai dibatasi jika sudah penuh untuk mencegah terjadinya over charge. Pengisian sumber pada baterai dapat dilakukan menggunakan beberapa metode, salah satunya metode Constant Voltage (CV). Tahapan untuk menyinkronkan sumber energi hybrid adalah mengondisikan tegangan kedua sumber hybrid sehingga dicapai nilai yang sama. Mengondisikan over charge menggunakan rangkaian auto cut-off yang dapat memutus arus sumber jika baterai sudah penuh ditandai dengan Light Emitting Diode (LED). Penelitian menunjukkan bahwa pengisian baterai dengan mengandalkan boost converter sebagai sinkronisasi kedua sumber dapat bekerja dengan sangat baik. Tegangan boost converter tidak terakumulasi karena kedua boost converter terpasang secara paralel. Rangkaian auto cut-off dapat mencegah terjadinya over charge pada baterai dengan memanfaatkan dioda zener dan relay.

Kata kunci : Sepeda Listrik, Tenaga Hybrid, Boost Converter, Panel Surya

Abstract

Electric bicycles are bicycles that are battery powered and driven by a motor. Electric bicycles can utilize more than one energy source, namely generator energy and solar energy to supply the battery, which is called hybrid energy. Battery charging is limited when it is full to prevent overcharging. Battery charging can be done using several methods, one of which is the Constant Voltage (CV) method. The stage for synchronizing hybrid energy sources is to condition the voltage of both hybrid sources so that the same value is achieved. Conditioning over charge uses an auto cut-off circuit which can cut off the source current if the battery is full, indicated by a Light Emitting Diode (LED). Research shows that battery charging by relying on a boost converter to synchronize the two sources can work very well. The boost converter voltage does not accumulate because both boost converters are installed in parallel. The auto cut-off circuit can prevent overcharging the battery by utilizing a zener diode and relay.

Keywords : Electric Bike, Hybrid Power, Boost Converter, Solar Panel

1. PENDAHULUAN

Sepeda merupakan salah satu transportasi yang digunakan untuk bepergian maupun berolahraga. Sepeda semakin berkembang sehingga memudahkan manusia untuk bepergian dengan jarak tempuh lebih jauh dengan tenaga yang minim. Pada tahun 1895, ditemukan sebuah sepeda yang ditenagai oleh baterai dan digerakkan dengan motor yang terpasang di roda belakang oleh Ogden Bolton Jr. [1].

Sepeda listrik pada umumnya menggunakan sumber energi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk pengisian baterai. Sumber energi PLN memiliki akses terbatas untuk pengisian baterai saat berada di jalanan. Hal ini membuat pengisian baterai tidak efisien jika hanya dengan

mengandalkan sumber energi PLN. Sepeda listrik dapat memanfaatkan penggunaan lebih dari satu sumber energi untuk menyuplai baterai sebagai beban. Penggunaan energi lebih dari satu sumber disebut dengan energi *hybrid* [2]. Energi *hybrid* sudah lama digunakan untuk kebutuhan pembangkit listrik, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengisian pada baterai sepeda listrik. Energi *hybrid* yang digunakan untuk menyuplai baterai yaitu energi generator dari pedal sepeda dan energi surya. Pengisian sumber *hybrid* pada baterai dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, salah satunya metode Constant Voltage (CV) [3].

Proyek akhir ini membahas bagaimana sinkronisasi antara pengisian dari sumber energi putaran pedal dengan sumber energi surya pada sepeda listrik. Metode CV dengan memanfaatkan *boost converter* digunakan untuk pengisian dari kedua sumber ke baterai untuk menstabilkan tegangan yang akan diterima baterai. Serta, akan digunakan sebuah rangkaian pemutus (*auto cut-off*) untuk memutus arus yang mengalir menuju baterai secara otomatis ketika baterai sudah penuh.

2. METODE

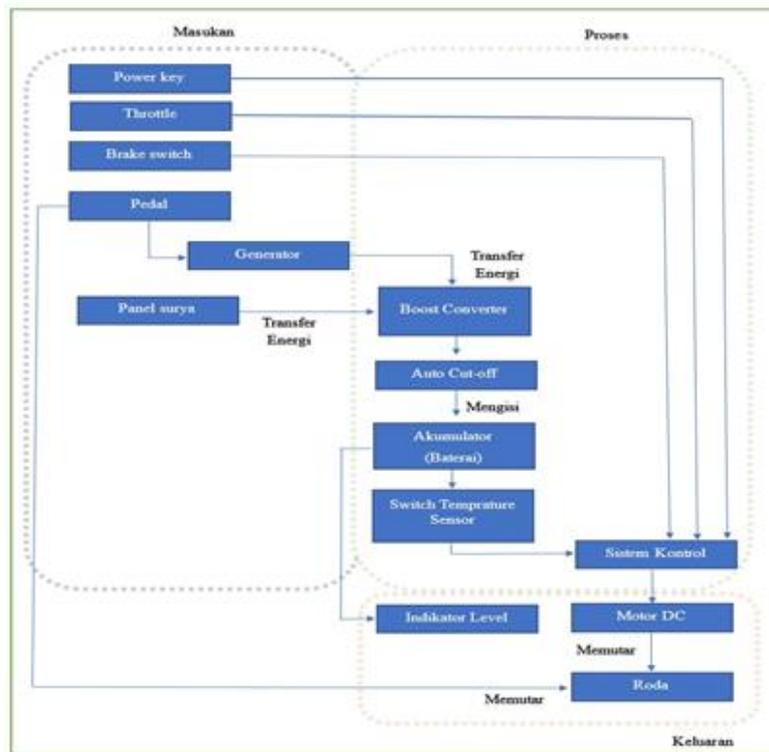
2.1 Penetapan Parameter Penelitian

Tabel 1. Parameter Penelitian

Sistem	Parameter	Spesifikasi
Mekanik	Kerangka penopang panel surya	Besi hollow 2x2cm
	Boks <i>controller</i>	Dimensi : 11x18x6cm
	Boks <i>power key</i>	Dimensi : 8x12x5cm
	Sepeda MTB	Dimensi : 69,85x43,18cm
	Generator	Mekanik : Pedal sepeda
Elektrik	Panel surya	Tegangan keluar : 18V Arus maksimal : 8,33A Daya : 150W
	Generator	Tegangan keluar : 24V Arus maksimal : 10,42A Daya : 250W
	Baterai	Tegangan keluar : 24V Tegangan Pengisian : 25,2V Arus : 27,10Ah
	<i>Boost converter</i>	Tegangan keluar : 25,2V Arus maksimal <i>switch</i> : 5A
	<i>Auto cut-off</i>	Tegangan <i>cut-off</i> : 25V
	Indikator level baterai	Tegangan Indikator : 17,2V, 19,2V, 21,2V, 23,2V, 25,2V

Tegangan sumber hybrid memiliki nilai yang sama dengan tegangan pengisian baterai untuk menyuplai pengisian pada baterai.

2.2 Diagram Blok



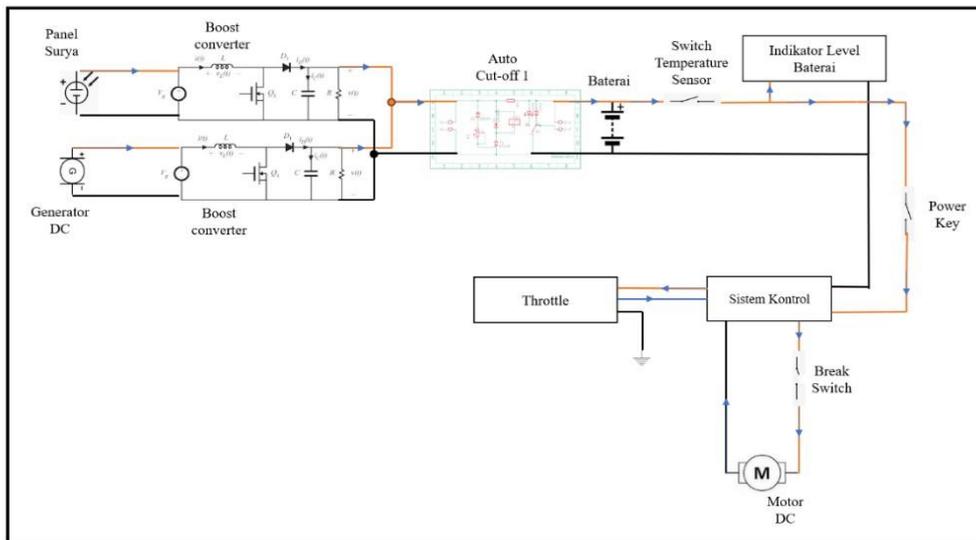
Gambar 1. Diagram Blok

Terdapat tiga bagian pada diagram blok yang terdiri dari masukan, proses, dan keluaran. Adapun bagian masukan meliputi power key, throttle, brake switch, pedal, generator dan panel surya. Sedangkan pada bagian proses mencakup boost converter, rangkaian auto cut-off, akumulator (baterai), switch temperature sensor dan sistem kontrol. Lalu, bagian keluaran meliputi motor DC, indikator level baterai, dan roda sepeda.

Penjelasan sistem kerja diagram blok sepeda listrik tenaga hybrid tersebut:

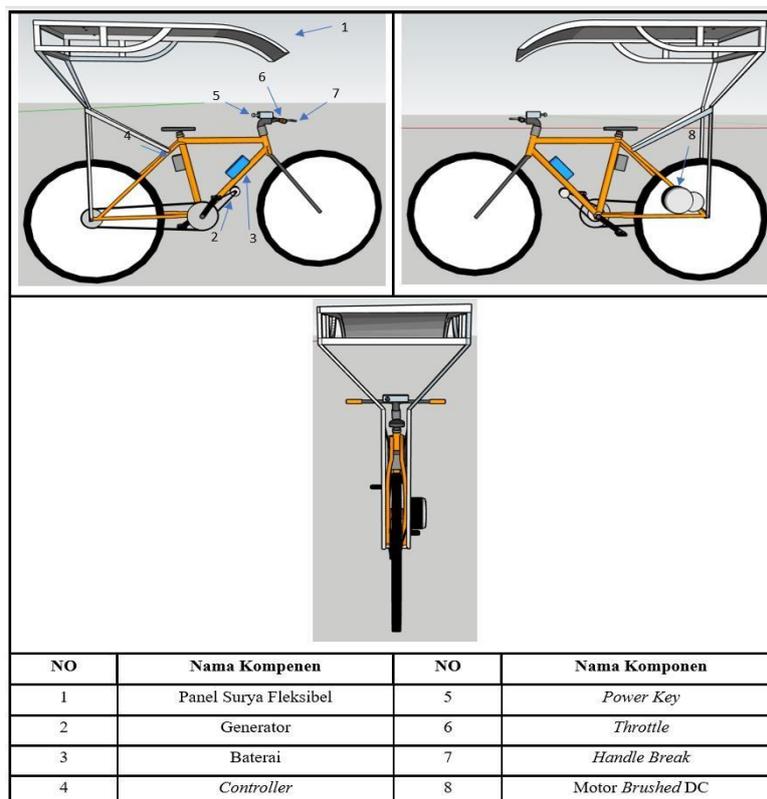
1. Pedal sepeda memutar roda dan generator untuk menghasilkan energi listrik.
2. Panel surya menerima energi surya dan menyuplai baterai melalui boost converter.
3. Boost converter akan menyinkronkan sumber energi hybrid yang dihasilkan generator melalui pedal sepeda dan panel surya.
4. Rangkaian auto cut-off memutuskan arus yang mengalir sehingga tidak terjadi over charge.
5. Indikator level akan memonitor kondisi kapasitas baterai.
6. Switch Temperature Sensor akan memutuskan arus yang mengalir dari baterai menuju sistem kontrol untuk mencegah overheat.
7. Baterai yang terisi akan menyuplai motor DC melalui sistem kontrol dan memutar roda.
8. Power key terhubung dengan sistem kontrol untuk menghidupkan dan mematikan sistem.
9. Brake switch akan memutuskan aliran pada baterai menuju motor DC melalui sistem kontrol.
10. Motor DC berputar sesuai dengan putaran throttle yang diatur melalui sistem kontrol.

2.3 Skema Elektrik Sepeda Listrik Tenaga Hybrid



Gambar 2. Skema Elektrik Sepeda Listrik Tenaga Hybrid

2.4 Desain Mekanik dan Tata Letak Sepeda Listrik Tenaga Hybrid



Gambar 3. Desain Mekanik dan Tata Letak Sepeda Listrik Tenaga Hybrid

2.5 Mekanisme Kerja Sepeda Listrik Tenaga Hybrid

Generator dan panel surya menyuplai energi untuk baterai melalui boost converter secara terpisah serta tegangan dibesarkan menjadi nilai yang sudah ditentukan agar dapat disinkronkan. Tegangan dari kedua sumber yang telah melewati proses boost converter akan memiliki tegangan yang sama besar dan dihubungkan menjadi satu sumber. Tegangan keluaran dari boost converter akan dihubungkan dengan baterai melalui rangkaian auto cut-off untuk memutus aliran arus saat baterai sudah penuh yang ditandai dengan menggunakan dua buah LED. LED berwarna hijau menandakan baterai sudah penuh dan LED berwarna merah menandakan baterai masih mengisi. Energi yang tersimpan pada baterai akan menyuplai sistem kontrol. Apabila baterai mengalami kenaikan suhu melebihi batas suhu pengoperasian, maka switch temperature sensor akan memutus arus yang mengalir dari baterai menuju sistem kontrol dan motor DC. Indikator level baterai akan memonitor kondisi kapasitas baterai dengan menggunakan 5 buah LED yang terpasang. Tiga buah LED berwarna merah dengan masing-masing LED tersebut menyala menandakan kapasitas baterai tersisa 20%, 40%, dan 60%, LED berwarna kuning menyala menandakan kapasitas baterai 80%, dan LED berwarna hijau menyala menandakan kapasitas baterai mencapai 100%. Sistem kontrol akan mengatur kerja dari sepeda listrik. Power key berguna untuk menghidupkan dan mematikan sistem kontrol untuk menghemat energi pada baterai saat tidak digunakan seperti kontak switch. Throttle memiliki prinsip kerja seperti variabel resistor yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor DC melalui sistem kontrol dengan mengirim sinyal data. Brake switch digunakan untuk memutus aliran arus baterai yang mengalir menuju motor DC yang mengakibatkan motor DC berhenti berputar. Apabila sepeda listrik dimundurkan, maka freewheel akan membebaskan rantai yang terhubung dengan motor DC untuk menghindari motor DC menghasilkan energi dari hasil putaran roda sepeda yang dimundurkan.

2.6 Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi untuk menyuplai beban dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Persamaan nilai energi:

$$W = P \times t \tag{2.1}$$

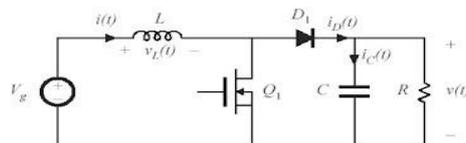
Persamaan nilai energi sistem:

$$W_{sistem} = W_{beban} \times 30\% \tag{2.2}$$

Nilai efisiensi dari penggunaan energi *hybrid* untuk sepeda listrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dari Hukum Kedua Termodinamika [4].

$$\eta_{Hybrid} = \frac{P_{beban}}{P_{Panel\ Surya} + P_{Generator}} \times 100\% \tag{2.3}$$

2.7 Boost Converter



Gambar 4. Rangkaian Boost Converter

Boost converter bekerja dengan dua kondisi yaitu saat saklar dalam keadaan on dan saklar off. Saklar pada rangkaian menggunakan sebuah Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET). Pada kondisi on, dioda mengalami reverse-bias sehingga jalur energi untuk menuju beban terputus dan hanya akan mengisi induktor. Pada saat kondisi off, dioda mengalami forward-

bias sehingga jalur energi menuju beban terhubung, pada kondisi ini juga induktor melakukan pengosongan[5].

Nilai-nilai komponen boost converter dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

Persamaan *Duty Cycle*:

$$D = 1 - \frac{V_{in}}{V_o} \quad (2.4)$$

Persamaan nilai minimum induktor:

$$L_{min} = \frac{D(1-D)^2}{2f} Rl \quad (2.5)$$

Persamaan nilai kapasitor:

$$C = \frac{D \times V_o}{R \times f \times \Delta V_o} \quad (2.6)$$

Persamaan pembagi tegangan:

$$V_o = V_s \times \left(\frac{R_{bottom}}{R_{top} + R_{bottom}} \right) \quad (2.11)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Tegangan dan Arus pada Panel Surya

Pengukuran tegangan dan arus panel surya yang terhubung dengan boost converter menggunakan sebuah alat ukur multimeter digital. Berikut hasil pengukuran dari panel surya dengan boost converter.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Panel Surya dan Boost Converter

Waktu (WIB)	Panel Surya			Boost Converter		
	Tegangan keluar (V)	Arus keluar (A)	Daya keluar (W)	Tegangan keluar (V)	Arus keluar (A)	Daya keluar (W)
Pagi hari						
07.10	20,38	1,44	29,35	25,28	1,09	27,56
07.20	20,22	1,2	24,26	25,2	0,9	22,68
07.30	20,59	1,75	36,03	25,21	1,34	33,78
07.40	20,48	2,05	41,98	25,22	1,56	39,34
07.50	20,71	1,97	40,80	25,24	1,52	38,36
08.00	20,37	2,11	42,98	25,25	1,6	40,40
08.20	20,45	2,23	45,60	25,21	1,7	42,86
08.40	20,34	2,16	43,93	25,23	1,63	41,12
09.00	20,37	2,27	46,24	25,23	1,72	43,40
09.20	19,98	1,52	30,37	25,27	1,13	28,56
Siang hari						
10.40	20,28	2,33	47,25	25,27	1,76	44,48
10.50	20,50	3,57	73,19	25,27	2,72	68,73
11.00	20,11	7,36	148,01	25,26	5,51	139,18
12.10	19,75	6,55	129,36	25,24	4,81	121,40
12.20	19,73	6,44	127,06	25,24	4,73	119,39
12.30	19,82	6,24	123,68	25,24	4,6	116,10
12.40	19,85	6,6	131,01	25,28	4,87	123,11
12.50	20,15	4,16	83,82	25,29	3,11	78,65
13.00	19,27	3,27	63,01	25,24	2,34	59,06

13.10	20,42	6,65	135,79	25,25	5,05	127,51
13.20	21,30	2,34	49,84	25,26	1,85	46,73
13.30	20,00	4,3	86,00	25,27	3,19	80,61
13.40	20,00	2,23	44,60	25,26	1,65	41,68
13.50	19,89	5,28	105,02	25,28	3,9	98,59
14.00	20,11	6,15	123,68	25,28	4,59	116,04

Arus tertinggi yang dapat dihasilkan panel surya sebesar 7,36A pada pukul 11.00 WIB. Sedangkan, arus tertinggi yang dihasilkan boost converter sebesar 5,51A. Arus yang dihasilkan boost converter cenderung memiliki nilai yang lebih rendah dari sumber energi karena mengalami pengurangan arus untuk mempertahankan nilai tegangan yang ditingkatkan dan konsisten menjadi 25,2V.

Nilai rata-rata tegangan yang dihasilkan panel surya sebesar 20,20V, sedangkan nilai rata-rata arus yang dihasilkan panel surya sebesar 1,87A pada pagi hari dan 4,9A pada siang hari dengan kondisi cuaca mendung. Daya yang dihasilkan boost converter memiliki nilai efisiensi hingga 94% dari daya sumber, sehingga mengakibatkan nilai daya yang dihasilkan boost converter selalu lebih rendah dari daya sumber.

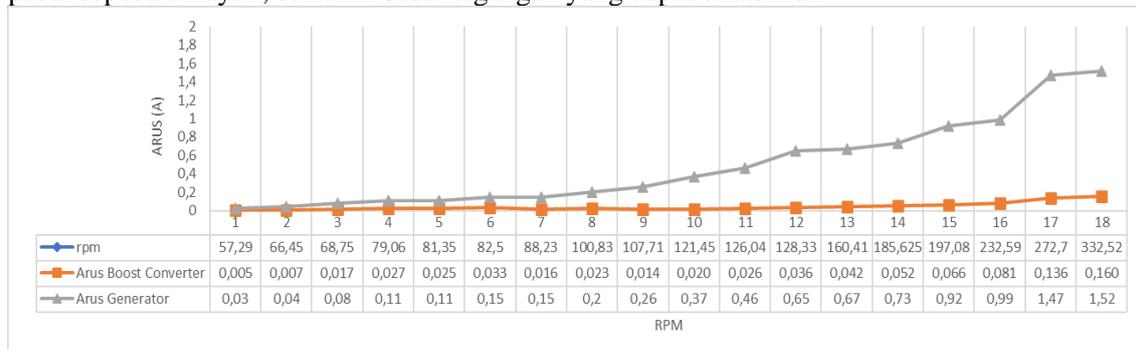
3.2 Pengukuran Tegangan dan Arus pada Generator

Pengukuran tegangan dari generator yang terhubung dengan boost converter menggunakan multimeter digital serta aplikasi rpm meter yang memanfaatkan sensor gyroscope pada smartphone. Hasil pengukuran tegangan dilihat dari Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Grafik Tegangan Generator dan Boost Converter

Nilai tegangan generator tertinggi yang didapatkan dengan kecepatan 332,52rpm adalah 2,75V, sedangkan tegangan yang dihasilkan boost converter mampu mencapai 24,93V. Tegangan pada boost converter mengalami kenaikan yang cukup pesat saat generator berputar semakin cepat. Tegangan yang dihasilkan tidak stabil, karena bergantung pada kemampuan untuk mengayuh pedal sepeda. Tegangan dapat stabil apabila pedal diputar secara teratur dan stabil. Semakin cepat pedal sepeda dikayuh, semakin besar tegangan yang dapat dihasilkan.



Gambar 6. Grafik Arus Generator dan Boost Converter

Nilai arus tertinggi dengan kecepatan 332,52rpm pada generator adalah sebesar 1,52A, sedangkan nilai arus tertinggi pada *boost converter* adalah sebesar 0,16A. Arus *boost converter* mengalami penurunan terhadap arus yang dihasilkan generator karena *boost converter* meningkatkan tegangan sebesar 25,2V, sehingga arus yang dihasilkan akan lebih rendah dari sumber untuk menjaga daya yang dihasilkan. Arus yang dihasilkan tidak stabil karena bergantung pada putaran pedal yang mampu dihasilkan. Arus dapat stabil apabila pedal diputar secara konstan.

3.3 Sinkronisasi Panel Surya dan Generator

Hasil sinkronisasi antara panel surya dan generator dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan Sinkronisasi Panel Surya dan Generator

No	Tegangan Generator	Tegangan Panel Surya	Tegangan Boost Converter 1	Tegangan Boost Converter 2	Tegangan Keluaran Total
1	0V	20,12V	0V	25,23V	25,23V
2	0V	20,32V	0V	25,25V	25,25V
3	0V	20,26V	0V	25,26V	25,26V
4	0V	1,71V	0V	1,60V	1,60V
5	0,42V	1,71V	1,32V	1,60V	1,60V
6	0,79V	1,74V	5,05V	1,66V	5,05V
7	1,28V	1,72V	15,72V	1,64V	15,72V
8	1,58V	1,71V	16,09V	1,60V	16,09V
9	1,83V	1,70V	16,13V	1,61V	16,13V
10	2,56V	1,71V	18,85V	1,60V	18,85V
11	2,27V	1,68V	17,08V	1,55V	17,08V
12	1,22V	20,12V	14,37V	25,24V	25,24V
13	1,83V	20,32V	16,18V	25,26V	25,26V
14	2,56V	20,26V	18,85V	25,28V	25,28V

Tegangan yang keluar dari boost converter 1 merupakan tegangan yang bersumber dari panel surya, sedangkan boost converter 2 merupakan tegangan yang bersumber dari generator. Pada saat panel surya menyerap photovoltaic dari sinar matahari dan menghasilkan tegangan sebesar 20V, maka boost converter 1 akan menghasilkan tegangan menjadi 25,2V. boost converter 2 yang terhubung dengan generator akan menghasilkan tegangan keluaran total yang sama seperti tegangan yang dihasilkan boost converter 1 tanpa menyebabkan adanya sumber yang masuk ke generator.

Pada saat panel surya hanya menghasilkan tegangan sebesar 1,71V, tegangan yang dihasilkan oleh kedua boost converter memiliki nilai yang cenderung sama besarnya seperti tegangan yang dihasilkan panel surya. Ketika generator mulai diputar dan menghasilkan tegangan sebesar 0,42V, kedua boost converter tidak mengalami perubahan tegangan. Saat generator mulai diputar semakin cepat dan menghasilkan tegangan hingga 2,56V, boost converter 2 yang terhubung dengan generator meningkatkan tegangannya hingga mencapai 18,85V.

Generator yang diputar dengan cepat menghasilkan tegangan sebesar 2,56V, sedangkan panel surya menghasilkan tegangan sebesar 20,12V. Maka, kedua buah boost converter akan cenderung memilih tegangan yang dihasilkan oleh panel surya yang memiliki nilai tegangan lebih besar dibandingkan generator.

Kedua boost converter tidak mengakumulasi tegangan yang dihasilkan karena keluaran dari boost converter terpasang secara paralel.

3.4 Pengukuran Rangkaian Auto Cut-Off

Hasil pengukuran dari rangkaian auto cut-off dapat dilihat pada Tabel 5. berikut.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Rangkaian *Auto Cut-Off*

No	Tegangan masuk	Tegangan keluar	Kondisi	
			LED1	LED2
1	25,2V	20V	Padam	Menyala
2	25,2V	21V	Padam	Menyala
3	25,2V	22V	Padam	Menyala
4	25,2V	23V	Padam	Menyala
5	25,2V	24V	Padam	Menyala
6	25,2V	25V	Menyala	Padam
7	25,2V	25V	Menyala	Padam
8	25,2V	24V	Padam	Menyala
9	25,2V	23V	Padam	Menyala

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa tegangan yang dihasilkan akan memiliki nilai yang sama dengan tegangan sumber. Pada saat tegangan sudah mencapai batas cut-off yaitu sebesar 25V, maka relay akan memutuskan arus yang mengalir menuju baterai dan menghidupkan LED1 yang menandakan baterai sudah penuh. Tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian auto cut-off akan tetap bernilai 25V, karena arus yang mengalir dari sumber menuju beban sudah terputus oleh relay. Ketika tegangan yang dihasilkan rangkaian auto cut-off mulai turun menjadi 24V, maka arus yang mengalir dari sumber menuju beban akan dikembalikan pada kondisi awal lagi oleh relay dan menghidupkan LED2 yang menandakan baterai dalam kondisi pengisian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data yang telah dikemukakan, didapatkan beberapa kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang diangkat serta tujuan yang ingin dicapai, yaitu ;

1. Sumber dari generator dan panel surya belum mampu untuk menyuplai pengisian pada baterai dengan tegangan pengisian 25,2V, sehingga diperlukan sebuah rangkaian boost converter untuk mencapai tegangan yang bernilai 25,2V.
2. Sumber energi hybrid dengan menggunakan metode Constant Voltage (CV) untuk pengisian baterai dengan memanfaatkan rangkaian boost converter mengakibatkan kedua sumber energi memiliki tegangan yang konstan dan stabil.
3. Tegangan yang dihasilkan kedua boost converter tidak dapat terakumulasi pada sistem dan bernilai sama karena keluaran boost converter terpasang secara paralel. Nilai tegangan kedua boost converter cenderung memilih nilai tegangan dari sumber yang menghasilkan tegangan lebih besar dibandingkan sumber lainnya.
4. Rangkaian auto cut-off sebesar 25V dengan pemasangan dioda zener sebagai pembatas tegangan dan relay sehingga mencegah terjadinya over charge pada baterai ketika baterai sudah mencapai batas maksimal.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan yang telah dikemukakan. Terdapat beberapa saran untuk mencapai tujuan yang lebih baik, yaitu:

1. Pemilihan alat dan bahan seperti motor DC, panel surya, generator serta baterai dapat dipilih dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti biaya dan spesifikasi.

2. Pemilihan generator sebaiknya tidak menggunakan nilai rpm yang besar untuk digunakan sebagai sumber energi pedal sepeda, karena membutuhkan kecepatan yang cukup tinggi untuk menghasilkan tegangan lebih dari 2V.
3. Konsep tata letak panel surya menjadi pusat perhatian orang sekitar, sehingga perlu mempertimbangkan tata letak penggunaan panel surya yang lebih optimal.
4. Rangkaian boost converter sebaiknya memiliki variabel yang dapat mengatur arus keluar sesuai dengan keinginan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. (n.d.). Sepeda Listrik. (2020). Diambil dari Stekom Semarang: Diakses pada 29 Juni 2023, dari https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Sepeda_listrik.
- [2]. Saodah, S. dan Hariyanto, N. (2019). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik dengan Kapasitas 3 KVA. *Open Journal Systems*. 187-190. doi: 10.33019/SNPPM.V3I0.1346.
- [4]. Mahardika, B.W.A., Andromeda, T. dan Sudjadi. (2020). Perancangan Sistem Charging Baterai Menggunakan DC-DC Buck Converter Metode Constant Current (CC) dan Constant Voltage (CV). *TRANSIENT*, 9(3), 342-350. e-ISSN: 2685-0206.
- [5]. Ramadan, M.R. (2022). Analisis Efisiensi Energi Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Angin. (Skripsi, Universitas Medan Area).
- [7]. Ramba, K. (2022). Desain dan Simulasi Pengisian Baterai dengan Solar Cell dengan Metode Multi Loop. *JTMEI*, 1(2), 1-7. e-ISSN: 2963-7805; p-ISSN: 2963-8208.