

Desain Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Sumber Energi Alternatif pada Mesin Sterilisasi Alat Medis Portabel

Rahmawati¹, Ike Bayusari¹, Caroline¹, Hermawati¹, Lerisa Mawarni¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Indralaya, Indonesia

Penulis Korespondensi: etikmahyuddin@yahoo.com

Abstrak— Energi matahari memiliki jumlah yang sangat melimpah dan ramah terhadap lingkungan. Oleh sebab itu, seluruh makhluk hidup memanfaatkan matahari sebagai sumber kehidupan. Oleh karena persediaan energi konvensional yang tidak akan bisa digunakan dengan terus menerus dalam waktu yang sangat lama, maka dibutuhkan suatu energi alternatif yang mampu dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik yaitu energi matahari atau surya, dengan menggunakan sel surya untuk menghasilkan energi listrik. Terdapat beberapa peralatan rumah tangga, perkantoran, dan juga rumah sakit yang menggunakan alat-alat listrik. Contohnya pada rumah sakit, salah satu alat listrik yang digunakan yaitu mesin sterilisasi alat medis. Sterilisasi adalah pelepasan suatu alat dan juga bahan dari berbagai mikroorganisme hidup atau stadium istirahatnya. Salah satu metode sterilisasi yakni sterilisasi panas yang terdiri dari 2 jenis yaitu sterilisasi panas kering dalam oven dengan suhu 160°C selama waktu 120 menit - 170°C selama waktu 60 menit. Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber energi alternatif pada mesin sterilisasi portabel untuk alat medis dengan suhu 170°C. Dari percobaan yang telah dilakukan alat yang telah dibuat sudah mampu menghasilkan daya yang cukup untuk pengisian aki yang dapat digunakan sebagai sumber energi pada mesin sterilisasi alat medis portabel dengan tegangan dan arus maksimal yaitu 20,9 V dan 8,1 A. Sedangkan pada cuaca yang mendung menghasilkan tegangan dan arus yang paling kecil yakni hanya mampu menghasilkan tegangan sebesar 17,6 V dan arus sebesar 1 A. Aki yang harus memiliki minimal tegangan 12 V untuk mencapai 170°C. Data untuk mencapai 170°C, panel surya menghasilkan daya paling maksimal sebesar 163,13 Watt dan minimal 62,08 Watt. Artinya semakin besar daya maka semakin cepat pengisian aki, begitupun sebaliknya.

Kata Kunci— *Panel Surya, Sterilisasi, Mesin Sterilisasi Portabel, Daya Listrik, Suhu*

Abstract— Solar energy has a very abundant amount and is friendly to the environment. Therefore, all living things use the sun as a source of life. However, conventional energy that is still widely used as an energy source to produce electrical energy is such as coal, gas, and petroleum. Because the supply of conventional energy that will not be able to be used continuously for a long period of time, an alternative energy is needed that can be used as an electrical energy generator, namely solar or solar energy, by using solar cells to produce electrical energy. There are several household appliances, offices, and hospitals that use power tools. For example, in hospitals, one of the electrical devices used is a medical device sterilization machine. Sterilization is the release of a tool and also material from various living microorganisms or their resting stage. One of the sterilization methods is heat sterilization consisting of 2 types, namely dry heat sterilization in an oven with a temperature of 160°C for 120 minutes - 170°C for 60 minutes. This study aims to make solar power plants as an alternative energy source on portable sterilizers for medical devices with a temperature of 170°C. From the experiments that have been carried out, the tool that has been made is able to produce enough power for charging the battery which can be used as an energy source on portable medical device sterilization machines with a maximum voltage and current of 20.9 V and 8.1 A. While in cloudy weather produces the smallest voltage and current, which is only able to produce a voltage of 17.6 V and a current of 1 A. The battery must have a minimum voltage of 12 V to reach 170°C. data to reach 170°C, solar panels produce a maximum power of 163.13 Watts and a minimum of 62.08 Watts. This means that the greater the power, the faster the battery charging, and vice versa.

Keywords— *Solar Panel, Sterilizer, Portable Sterilizer, Electric Power, Temperature*

I. PENDAHULUAN

Matahari merupakan suatu sumber energi alternatif terbesar yang terdapat di bumi. Energi matahari memiliki jumlah yang sangat melimpah dan ramah terhadap lingkungan. Oleh sebab itu, seluruh makhluk hidup memanfaatkan matahari sebagai sumber kehidupan. Dengan bertambahnya populasi penduduk dan berkembangnya teknologi pada saat ini membuat kebutuhan energi terus meningkat. Salah satu energi yang akan sangat dibutuhkan yaitu energi listrik. Sumber energi listrik yang masih sering digunakan saat ini yaitu energi konvensional seperti batu bara, gas, dan minyak bumi. Oleh karena persediaan energi konvensional yang tidak akan bisa digunakan dengan terus menerus dalam waktu yang sangat lama, maka dibutuhkan suatu energi alternatif yang mampu dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik dengan upaya membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Arus, tegangan, dan daya keluaran yang dihasilkan dari PLTS dapat dimanfaatkan sebagai pengganti dari sumber energi listrik PLN. Sumber energi listrik dari PLTS dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dari alat-alat listrik. Terdapat beberapa peralatan rumah tangga, perkantoran, dan juga rumah sakit yang menggunakan alat-alat listrik. Contohnya pada rumah sakit, salah satu

alat listrik yang digunakan yaitu mesin sterilisasi alat medis. Sehingga pada penelitian ini sebagai upaya meminimalisir penggunaan energi konvensional pada alat listrik, maka penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan merancang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi alternatif pada mesin sterilisasi alat medis portable.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Energi Matahari

Energi dapat diklasifikasikan sebagai berasal dari bumi atau berasal dari planet lain, tergantung sumbernya. Energi matahari berasal dari sumber di luar bumi.[1]. Energi matahari atau disebut juga dengan energi surya merupakan salah satu sumber energi alternatif yang menjadi salah satu sumber energi utama yang paling besar memancarkan energi di bumi [8]. Ketersediaan energi matahari yang sangat melimpah membuat energi matahari tidak ada habisnya. Energi ini juga dapat dimanfaatkan secara efektif untuk memproduksi energi listrik dengan memanfaatkan teknologi sel surya (*sel photovoltaic*). Sel surya memiliki banyak kelebihan yaitu mengkonversi energi dari energi matahari yang akan menjadi energi listrik yang tidak menghasilkan polusi, dapat pindah secara fleksibel karena ukurannya yang relatif tidak terlalu besar, tidak jauh dari pusat beban yang akan mempermudah penyaluran energi dengan sangat sederhana.

B. Sel Surya

Sel surya merupakan sebuah semikonduktor yang memiliki suatu kemampuan untuk mengubah energi matahari melalui metode fotovoltaik menjadi energi listrik. Penggunaan teknologi sel surya tersebar luas di banyak industri, termasuk pembangkit listrik yang dimanfaatkan sebagai sumber mengisi baterai dan sumber penerangan jalan [2]. Selsurya terbagi menjadi dua jenis sambungan atau junction semikonduktor yaitu bagian atas jenis tipe P (positif) sedangkan pada bagian bawah jenis tipe N (negatif) untuk menghasilkan medan listrik. Pada saat semikonduktor jenis P dan juga jenis N terpapar radiasi sinar matahari yang akan memproduksi dalam bentuk muatan positif dan muatan negatif, muatan ini akan terjadi polarisasi yang akan membuat muatan positif akan menuju ke muatan negatif. Pada kedua jenis semikonduktor akan terjadi sebuah beda potensial dan akan memproduksi arus listrik pada saat dihubungkan oleh suatu penghantar [3]. Jumlah sinar matahari yang ada dan cuaca berdampak pada nilai tegangan dan arus yang dihasilkan sel surya. Dalam operasi real, bagaimanapun, tidak ada sel surya yang beroperasi pada kondisi terbaiknya sepanjang waktu [4].

C. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit yang memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi yang digunakan untuk mengkonversi energi tersebut yaitu menggunakan sel surya (*photovoltaic*) yang tersusun menjadi komponen panel surya. Cara kerja dari bahan sel dalam mendapatkan energi matahari berasal Tegangan listrik arus searah (DC) dibuat oleh bahan sel surya ketika elektron dari sinar matahari ditransfer dari ikatan atomnya menjadi elektron yang bergerak bebas [5].

D. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Solar Charge Controller (SCC) merupakan alat yang dapat mengatur dan pengoptimalkan pengisian baterai/aki dengan cara mengatur arus dan tegangan pengisian berdasarkan daya yang dihasilkan oleh panel surya [5]. Alat ini bertugas untuk proteksi pengisian baterai agar tidak berlebihan. Jika tidak di proteksi baterai akan mengalami kerusakan [6].

Fungsi dari alat Solar Charge Controller:

- Proteksi pengisian baterai

Ketika tegangan pengisian pada baterai sudah dalam keadaan telah terisi penuh, sehingga dapat mencegah baterai terisi daya berlebih karena pengontrol akan menghentikan arus yang mengalir didalamnya. Oleh karena itu, ketahanan pada kondisi baterai akan jauh lebih bertahan lama atau awet. Pada situasi ini, panel surya yang memasok listrik akan langsung tersalurkan ke beban / peralatan listrik untuk jumlah tertentu sesuai dengan kebutuhan daya dari suatu peralatan listrik [6].

- Proteksi pengisian dari baterai ke beban

Pengontrol akan berfungsi untuk mencegah beban atau peralatan listrik menarik listrik dari baterai ketika tegangan pada baterai hampir kosong atau tidak penuh. Ketika kondisi voltase tertentu terjadi (seringkali sekitar 10% dari voltase baterai yang tersisa), pengontrol memutus arus beban. Situasi ini menjaga baterai dan juga akan melindungi sel-sel pada baterai dari kerusakan [6].

E. Baterai/Aki

Baterai dapat dimanfaatkan sebagai tempat menyimpan energi. Dalam cara kerja PLTS baterai digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi listrik arus searah (DC), energi listrik yang tersimpan didalam aki dapat digunakan sebagai suplai beban saat malam hari dan pada kondisi berawan atau hujan [5]. Baterai yang tepat yang digunakan untuk panel surya yaitu baterai *deep cycle lead acid* dengan efisiensi 80% dengan penggunaan yang tahan lama, lebih aman, mudah digunakan dan biaya yang relatif murah [7].

F. Menentukan Kapasitas PLTS

Pada sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk dapat beroperasi secara maksimal, maka perlu untuk Perlu persiapan yang matang untuk menentukan kapasitas komponen dalam perancangan sistem PLTS. berikut merupakan cara untuk menentukan kapasitas komponen PLTS.

1) Menentukan Kebutuhan Energi Listrik

Untuk menentukan perhitungan berapa watt daya yang dibutuhkan pada mesin sterilisasi alat medis portable ditentukan dari hasil perhitungan satuan watt jam per hari, yang akan ditunjukkan oleh panel surya dan berapa jam penggunaan setiap harinya. Daya pemakaian dapat dihitung dengan persamaan 2.2 :

$$W = P \times t \quad (1)$$

Keterangan :

W = Energi Listrik (kWh)

P = Daya Listrik (Watt)

t = Waktu (s)

Daya beban yang dipakai Mesin sterilisasi = 240 Watt x 3 jam = 720 kWh

2) Menentukan Kapasitas Panel Surya

Dari rata-rata penyerapan matahari menjadi energi listrik di Indonesia secara maksimal yaitu selama 5 jam dapat digunakan untuk menentukan kapasitas panel surya yang akan digunakan. Kapasitas panel surya dapat dihitung dengan persamaan 2.3 :

$$P = W / t \quad (2)$$

Keterangan :

P = Daya panel surya (Watt)

W = Energi pemakaian (kWh)

t = Waktu maksimal penyinaran matahari (t)

Kapasitas panel surya = 720 kWh / 5 jam = 144 W. Sehingga penelitian ini membutuhkan panel surya sebesar 200 W (4 x 50 W). Perhitungan daya yang dihasilkan 200 W x 5 jam = 1000 kWh. Perhitungan tersebut sesuai dengan kebutuhan daya beban yang digunakan saat panel surya berfungsi sebaik mungkin.

3) Menentukan Kapasitas Solar Charge Controller (SCC)

Mengetahui spesifikasi panel surya memungkinkan seseorang untuk memastikan kapasitas Solar Charge Controller (SCC). Persamaan 2.4 dapat digunakan untuk menghitung kapasitas SCC sebagai berikut:

$$ISCC = I_{sc} \times 4 \quad (3)$$

Keterangan :

ISCC = Kapasitas arus pada SCC (A)

I_{sc} = Arus pada panel surya (A)

4 = Jumlah panel surya

Kapasitas arus pada panel surya = 2.94 x 4 = 11,76 A. Sehingga, SCC yang digunakan adalah minimal 11.76 A dan pada penelitian ini menggunakan SCC sebesar 40 A

4) Menentukan Kapasitas Aki

Dalam menentukan kapasitas Aki pada saat digunakan harus memperhitungkan faktor efisiensi. Kapasitas baterai tidak boleh dilampaui saat beroperasi; baterai dalam kondisi prima harus memiliki kapasitas 1,5 kali seluruh jumlah daya beban yang dibutuhkan. Persamaan 2.5 dapat digunakan untuk menghitung kapasitas baterai :

$$\text{Kapasitas Aki} = 1,5 \times W/V \quad (4)$$

Keterangan :

Kapasitas Aki = Kapasitas Baterai

W = Energi pemakaian

V = Tegangan pada baterai

Kapasitas baterai = 1,5 x (720 kWh/12 V) = 90 Ah Di penelitian ini menggunakan baterai berkapasitas 100 Ah.

G. Daya Aktif

Daya adalah energi per satuan waktu. Kuantitas energi yang dihasilkan atau diserap dalam rangkaian listrik diukur dalam watt sebagai daya listrik. Daya yang digunakan untuk menghantarkan energi sebenarnya dikenal sebagai daya aktif. Sebagai salah satu contoh, energi mekanik, cahaya, dan panas. Perumusan daya aktif adalah sebagai berikut.:

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (5)$$

Dimana:

P = Daya aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \varphi$ = faktor daya

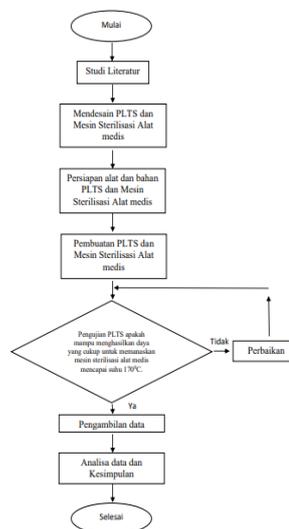
H. Mesin Sterilisasi Alat Medis

Pengertian steril merupakan suatu kondisi bebas dan terhindar dari mikroorganisme hidup. Sedangkan sterilisasi adalah proses menghilangkan semua spora hidup dan mikroba dari suatu sediaan untuk mensterilkannya dengan cara apapun yang memungkinkan hal itu terjadi. Metode yang dapat digunakan untuk sterilisasi suatu alat yaitu dengan pemanasan. Pemanasan terbagi menjadi dua yaitu pemanasan kering dan pemanasan lembab. Dalam penelitian ini pemanasan yang digunakan yaitu pemanasan kering dengan menggunakan udara panas oven dengan suhu 170°C selama 1 jam. Untuk banyak peralatan medis dan gelas steril penggunaan sterilisasi dengan panas kering akan lebih efisien [8]. Oleh sebab itu, pada penelitian ini melakukan sterilisasi pada alat-alat bedah yang berupa pisau bedah, *pins*, *needles*, atau *seeds*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi yang digunakan untuk perancangan, pembuatan, pengujian, dan pengambilan data pada alat dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. Penelitian dimulai dari bulan September 2022 sampai Maret 2023 dengan melakukan perencanaan dan konsep penelitian, lalu melakukan studi literatur pada buku serta jurnal, melakukan penulisan proposal, mendesain alat yang akan dibuat yang dilanjutkan membuat alat penelitian, lalu pengambilan data pada alat, dan menganalisa serta menarik kesimpulan.

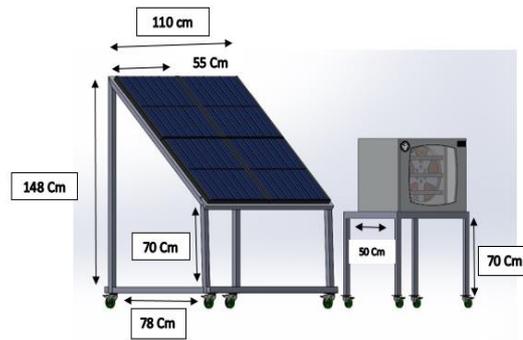
A. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

B. Desain Alat Penelitian

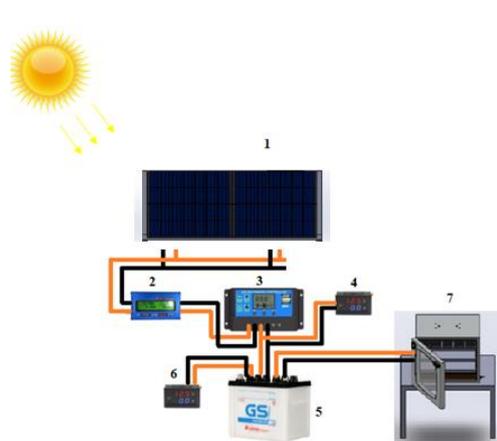
Pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang akan digunakan pada mesin sterilisasi yaitu menggunakan panel surya jenis polikristalin.



Gambar 2. Desain Alat Penelitian

C. Skema Pengambilan Data

terlihat pada Gambar 3. Berikut adalah rencana pengumpulan data penelitian yang akan dilakukan.



- Keterangan gambar :
1. Panel surya polikristalin
 2. Wattmeter DC digital
 3. Solar Charge Controller (SCC)
 4. Volt ampere meter digital
 5. Baterai/aki
 6. Volt ampere meter digital
 7. Mesin sterilisasi alat medis

Gambar 3. Skema Pengujian

Daya keluaran panel surya yang tersimpan pada baterai dilakukan pengujian apakah mampu memanaskan mesin sterilisasi alat medis portable hingga suhu 170°C. Jika iya maka dilanjutkan pengambilan data, jika tidak maka dilakukan perbaikan pada alat.

- Meletakkan panel surya di tempat terbuka yang menghadap ke sinar matahari agar mendapatkan radiasi matahari secara efektif.
- Melihat dan mencatat pengukuran besarnya tegangan dan arus keluaran panel surya pada wattmeter DC digital.
- Melakukan pengambilan data arus, tegangan, dan daya pada solar charge controller dan baterai aki, lalu di dilakukan pengujian apakah mampu mesin sterilisasi alat medis portable menghasilkan panas dengan suhu standar dari daya yang dihasilkan oleh PLTS.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Umum

Pada penelitian ini menggunakan panel surya berkapasitas 200 Wp yang tersusun dari 4 buah panel yang dimana masing-masing panel berkapasitas 50 Wp dengan jenis polycrystalline yang dapat dilihat pada gambar 4.1. Panel surya tersebut diletakkan pada sebuah kerangka yang mampu menopang panel tersebut dengan baik, setelah disusun pada kerangka selanjutnya panel surya tersebut dirangkai secara paralel agar menghasilkan arus yang besar lalu dihubungkan ke solar charge controller yang mampu mengontrol pengisian daya ke aki. Setelah aki sudah terisi penuh maka dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pada mesin sterilisasi alat medis portable.



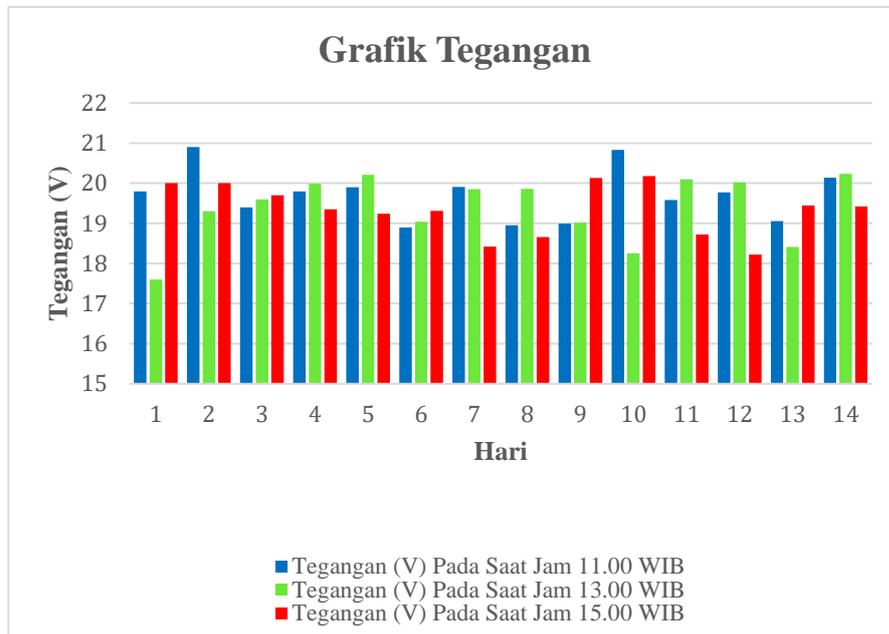
Gambar 4. Alat Penelitian

B. Data Hasil Pengukuran

TABLE I. DATA HASIL PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN

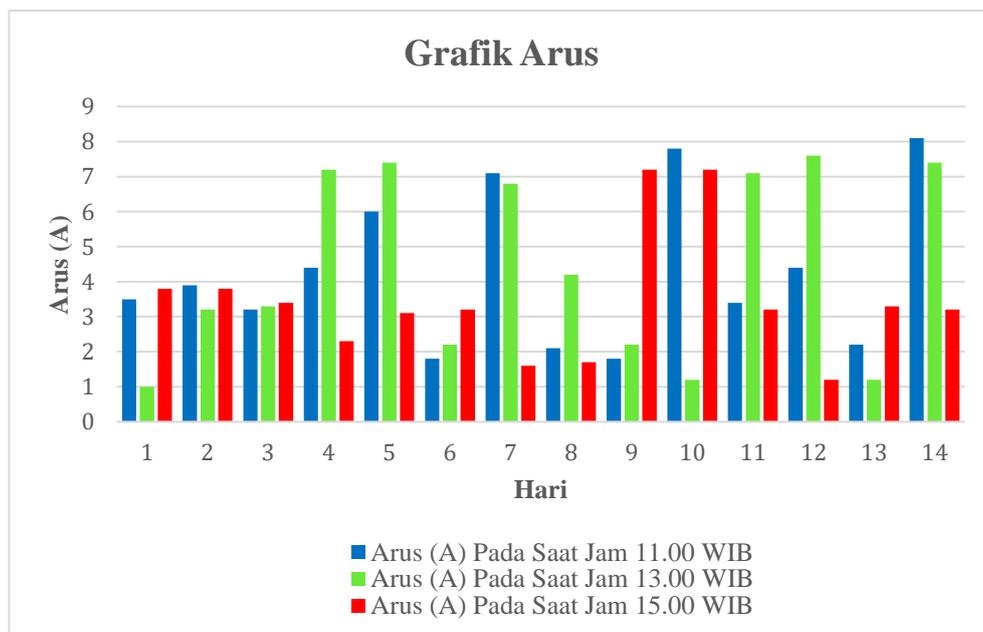
No.	Hari	Waktu	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (Watt)	Suhu Mesin (°C)
1.	Hari ke 1	11.00	19,8	3,5	69,3	170
		13.00	17,6	1	17,6	104
		15.00	20	3,8	76	170
2.	Hari ke 2	11.00	20,9	3,9	81,51	170
		13.00	19,3	3,2	61,76	170
		15.00	20	3,8	76	170
3.	Hari ke 3	11.00	19,4	3,2	62,08	170
		13.00	19,6	3,3	64,68	170
		15.00	19,7	3,4	66,98	170
4.	Hari ke 4	11.00	19,8	4,4	87,12	170
		13.00	19,99	7,2	143,92	170
		15.00	19,35	2,3	44,5	149
5.	Hari ke 5	11.00	19,9	6	119,4	170
		13.00	20,21	7,4	149,55	170
		15.00	19,24	3,1	59,64	156
6.	Hari ke 6	11.00	18,9	1,8	34,02	135
		13.00	19,04	2,2	41,88	143
		15.00	19,31	3,2	61,79	170
7.	Hari ke 7	11.00	19,91	7,1	141,36	170
		13.00	19,85	6,8	134,98	170
		15.00	18,42	1,6	29,47	127
8.	Hari ke 8	11.00	18,95	2,1	39,79	140
		13.00	19,86	4,2	83,41	170
		15.00	18,66	1,7	31,72	132
9.	Hari ke 9	11.00	18,99	1,8	34,18	136
		13.00	19,02	2,2	41,84	146
		15.00	20,13	7,2	144,93	170
10.	Hari ke 10	11.00	20,83	7,8	162,47	170
		13.00	18,25	1,2	21,9	114
		15.00	20,18	7,2	145,29	170
11.	Hari ke 11	11.00	19,58	3,4	66,57	170
		13.00	20,1	7,1	142,71	170
		15.00	18,72	3,2	59,9	152
12.	Hari ke 12	11.00	19,77	4,4	86,98	170
		13.00	20,02	7,6	152,15	170
		15.00	18,22	1,2	21,86	117
13.	Hari ke 13	11.00	19,06	2,2	41,93	145
		13.00	18,41	1,2	22,09	113
		15.00	19,45	3,3	64,18	170
14.	Hari ke 14	11.00	20,14	8,1	163,13	170
		13.00	20,23	7,4	149,7	170
		15.00	19,42	3,2	62,14	170

Pada penelitian ini telah didapatkan data tegangan (volt), arus (ampere), dan suhu mesin sterilisasi (°C). Pengambilan data penelitian dilakukan selama 14 hari pada waktu berbeda yaitu pukul 11.00 WIB, 13.00 WIB, dan 15.00 WIB. Pengukuran yang dilakukan yaitu berupa data tegangan dan arus hasil dari panel surya yang diukur menggunakan multimeter digital dan juga pengukuran suhu pada mesin sterilisasi alat medis menggunakan termometer digital. Tabel 1 adalah data hasil pengukuran pada alat penelitian.



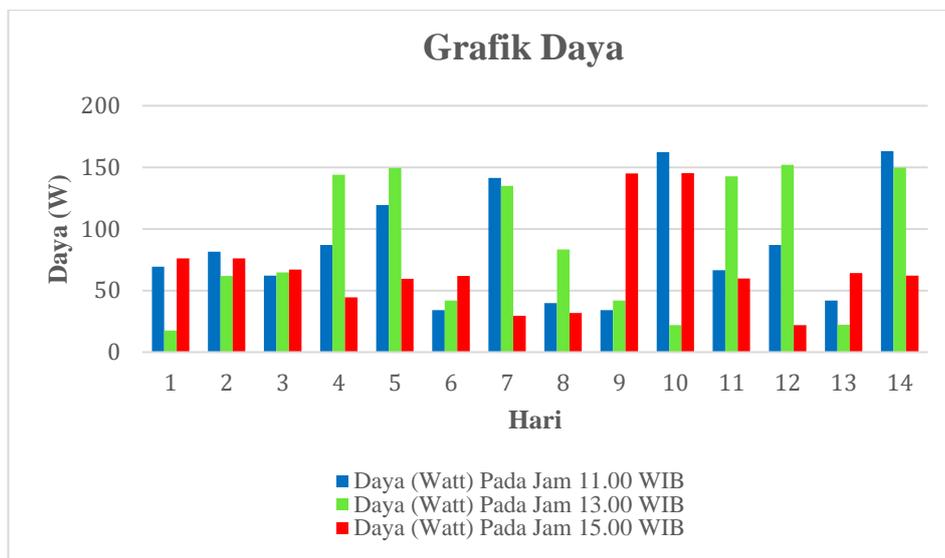
Gambar 5. Grafik Tegangan

Pada gambar 5 ditunjukkan grafik tegangan yang telah didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan yang dikelompokkan berdasarkan waktu pengambilan data dimana pada tegangan yang dihasilkan menunjukkan perbedaan setiap harinya. Pada data grafik 4.1 diketahui bahwa data tegangan yang paling tinggi didapatkan pada hari ke 2 pada pukul 11.00 dengan nilai 20,9 V sedangkan nilai terkecil ada pada hari ke 1 pukul 13.00 dengan nilai tegangan sebesar 17,6 V. Dari grafik tersebut dapat dianalisa bahwa panel surya dalam menghasilkan tegangan dipengaruhi oleh waktu pengambilan datanya, yang dimana dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu kondisi cuaca serta intensitas cahaya yang masuk pada sel surya sehingga tegangan yang dihasilkan setiap waktunya berbeda-beda.



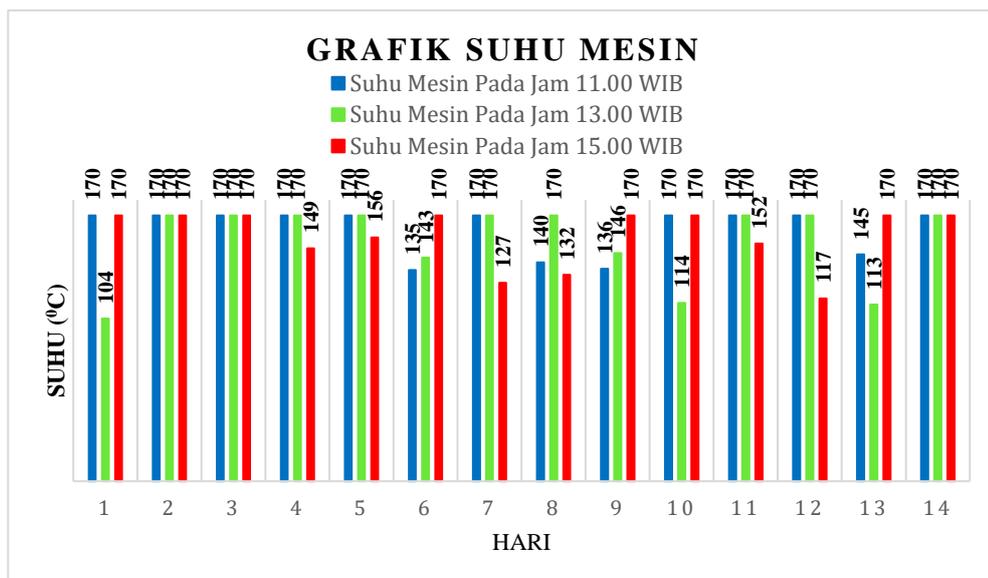
Gambar 6. Grafik Arus

Untuk gambar 6 ditunjukkan grafik data arus yang telah didapatkan memiliki perbedaan setiap waktunya dengan variasi arus antara 1 A – 8 A. Nilai tertinggi yang didapatkan diperoleh pada hari ke 14 pengukuran pada pukul 11.00 dengan nilai 8,1 A. Sedangkan untuk nilai arus yang paling kecil didapatkan pada pukul 13.00 pada hari ke 1 pengambilan data dengan nilai 1 A. Dari grafik tersebut dapat dianalisa dalam menghasilkan arus berdasarkan hukum Ohm arus berbanding lurus terhadap tegangan, namun terdapat perbedaan nilai arus yang dihasilkan sangat jauh disetiap waktu pengambilan data, yang dimana dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu kondisi cuaca serta intensitas cahaya yang masuk pada sel surya sehingga arus yang dihasilkan setiap waktunya berbeda-beda. Semakin rendah intensitas cahaya yang masuk pada sel surya, maka arus akan semakin rendah. Arus yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh hambatan yang tidak konstan karena terjadinya perubahan suhu pada hambatan sehingga arus yang dihasilkan akan berubah-ubah.



Gambar 7. Grafik Daya

Untuk data daya yang telah diperoleh ditunjukkan pada gambar 7 daya yang diperoleh dari perhitungan antara tegangan dengan arus maka didapatkan data yang berbeda-beda seperti grafik di atas. Untuk daya yang terbesar didapatkan pada hari ke 14 pada pukul 11.00 dengan nilai 163,34 W. Untuk daya yang terkecil didapatkan pada hari ke 1 pada pukul 13.00 dengan nilai 17,6 W. Dari grafik tersebut dapat dianalisa bahwa daya yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Terdapat daya yang dihasilkan sangat kecil dikarenakan arus yang dihasilkan sangat kecil.



Gambar 8. Grafik Suhu

Pada data suhu mesin sterilisasi yang telah didapatkan mampu mencapai suhu ingin dicapai sesuai standar yaitu 170°C dan beberapa data sudah mencapai suhu maksimal, akan tetapi ada beberapa data yang belum mencapai suhu maksimal. Seperti data pada hari ke 1 pada pukul 13.00 mendapatkan nilai suhu yang paling kecil yakni 104°C. Dari grafik tersebut dapat dianalisa bahwa dalam percobaan yang telah dilakukan, suhu mesin sterilisasi telah mencapai standar yaitu 170°C dan juga ada yang belum mencapai standar, hal ini dipengaruhi oleh daya yang dihasilkan oleh panel surya belum cukup mampu mengisi aki dengan penuh.

Setelah dilakukan pengambilan data selama 14 hari pada tiap pukul 11.00 WIB, 13.00 WIB, dan 15.00 WIB. Didapatkanlah grafik data seperti gambar di atas, pada gambar 5 sampai 8 Tegangan yang didapatkan dari panel surya berbeda-beda setiap harinya dikarenakan kondisi cuaca yang berbeda setiap hari dan waktu pengambilan datanya yang didapatkan tegangan tertinggi yakni 20,9 V dengan arus tertinggi dalam 14 hari pengambilan data yakni 8,1 A. Dalam kondisi ini, mempengaruhi daya yang didapatkan selama 14 hari pengambilan data. Akibatnya daya yang dihasilkan berbeda-beda nilainya, untuk daya tertinggi yang didapatkan yakni 163,134 W. Sehingga suhu yang dihasilkan oleh mesin steril mengalami kenaikan dan penurunan suhu yang berbeda akan tetapi masih dalam kondisi stabil, seperti yang bisa dilihat pada gambar sudah mencapai suhu 170°C namun ada suatu kondisi suhu dari mesin steril hanya mencapai 104°C karena daya yang dihasilkan panel surya kecil yakni 17,6 W.

Berdasarkan data yang ada diatas, suhu mesin steril tersebut dipengaruhi kondisi tegangan dan arus yang dihasilkan dari panel surya yang mampu digunakan untuk pengisian aki yang akan dipakai sebagai sumber energi untuk mesin sterilisasi. Dalam mendapatkan tegangan dan arus dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan juga cuaca, yang dimana pada saat cahaya matahari yang terik atau cerah maka panel surya mampu menghasilkan daya secara maksimal sehingga daya keluaran panel surya tersebut dapat melakukan pengisian aki mampu dilakukan secara maksimal. Semakin rendah intensitas cahaya yang masuk pada sel surya, maka arus akan semakin rendah. Arus yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh hambatan yang tidak konstan karena terjadinya perubahan suhu pada hambatan sehingga arus yang dihasilkan akan berubah-ubah. Sehingga, dalam operasi real, bagaimanapun, tidak ada sel surya yang beroperasi pada kondisi terbaiknya sepanjang waktu. Hal ini disebabkan oleh pengaruh dari tegangan, arus dan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang bergantung pada kondisi cuaca dan terik matahari serta intensitas cahaya matahari. Jika tegangan pada aki kurang dari 12 V maka mesin steril tidak mampu mencapai suhu yang diinginkan yakni 170°C, oleh karena itu aki harus lah memiliki minimal tegangan diatas 12 V sehingga suhu mesin steril mampu mencapai standar yakni 170°C.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dengan berdasarkan tujuan dan hasil dari penelitian yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang dirancang mampu menghasilkan daya yang cukup untuk pengisian aki yang dapat digunakan sebagai sumber energi pada mesin sterilisasi alat medis portable dengan berdasarkan data hasil penelitian yang didapatkan dengan menggunakan panel surya jenis polycrystalline yang menghasilkan tegangan dan arus maksimal yaitu 20,9 V dan 8,1 A. Kemudian, tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan juga cuaca, yang dimana pada saat cuaca cerah panel surya mampu menghasilkan tegangan dan arus yang paling besar dengan nilai 20,9 V dan 8,1 A. Sedangkan pada cuaca yang mendung menghasilkan tegangan dan arus yang paling kecil yakni hanya mampu menghasilkan tegangan sebesar 17,6 V dan arus sebesar 1 A.

Suhu pada mesin sterilisasi akan dipengaruhi oleh daya yang dihasilkan oleh panel surya dalam pengisian aki yang harus memiliki minimal tegangan 12 V untuk mencapai 170°C, sedangkan daya dipengaruhi oleh tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Dapat dilihat pada data untuk mencapai 170°C, panel surya menghasilkan daya paling maksimal sebesar 163,13 Watt dan minimal 62,08 Watt. Artinya semakin besar daya maka semakin cepat pengisian aki, begitupun sebaliknya.

Untuk penelitian selanjutnya agar dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik sehingga penulis memiliki saran yaitu dengan menambahkan komponen inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya agar menghasilkan listrik AC atau bolak-balik sebagai perbandingan apakah ada perbedaan dengan penelitian yang telah penulis lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pudjanarsa dan D. Nursuhud, *Mesin Konversi Energi*, EDISI KETI. Surabaya: Andi Yogyakarta, 2012.
- [2] M. Galád and P. Špánik, "Design of photovoltaic solar cell model for stand-alone renewable system," 10th Int. Conf. Elektro 2014 - Proc., no. 2, pp. 285–288, 2014, doi: 10.1109/ELEKTRO.2014.6848903.
- [3] S. Ch, "Perbandingan Unjuk Kerja Antara Panel Surya Sel Surya Berpenjejak dengan Panel Sel Surya Diam," *Teknologi Elektro*, vol. 9, no. 1, 2010.
- [4] F. Hidayanti. *Aplikasi Sel Surya*. Jakarta, 2021.
- [5] P. Gunoto and S. Sofyan, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu di Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan," *Sigma Tek.*, vol. 3, no. 2, pp. 96–106, 2020, [Online].
- [6] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.

82 Rahmawati¹ et al., Desain Prototipe PLTS untuk Sumber Energi Alternatif pada Mesin Sterilisasi Alat Medis Portabel

[7] S. S. Mohammad Hafidz ;, "Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta," Jur. Tek. Elektro, Sekol. Tinggi Tek. PLN, vol. 7, no. 1, pp. 49, 2015.

[8] R. Tungadi, Teknologi Sediaan Steril. Jakarta, 2017.