

Penerapan Sumber Energi Panel Surya sebagai Catu Daya pada Box Sterilisasi Alat Makan Portable Sinar UV-C

Fahrul Rizal¹, Ariyawan Sunardi¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

¹Jl. Raya Puspatek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹fahrulrizal203@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 13 Februari 2025
revisi : 12 April 2025
diterima : 15 Mei 2025
dipublish : 30 Mei 2025

ABSTRAK

Faktor yang mempengaruhi kualitas makanan yaitu terjadinya kontaminasi makanan oleh bakteri melalui peralatan makan yang tidak bersih. Persyaratan jumlah kuman pada alat makan diatur pada permenkes No. 1096 tahun 2011 tentang higiene sanitasi jasaboga yaitu 0 koloni/cm² alat makan. Oleh karena itu saya ingin membuat alat sterilisasi untuk menurunkan atau meminimalisir kuman pada alat makan, maka dilakukan dengan sterilisasi secara radiasi menggunakan sinar ultraviolet-c. alat ini bertujuan untuk mensterilkan alat makan pada suatu tempat seperti di mall, rumah sakit, kantor, sekolah, kampus dll. Sinar UV-C sendiri dipercaya dapat membunuh bakteri – bakteri, oleh karena itu saya ingin membuat alat sterilisasi sinar uv-c menggunakan sumber energi panel surya, kebanyakan alat yang beredar luas menggunakan sumber energi PLN. Jadi nilai rata-rata daya selama 8 jam yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 10 Wp adalah 28,35 watt.

Kata kunci : box sterilisasi, panel surya, UV-C daya, beban

ABSTRACT

Factors that affect food quality include food contamination by bacteria through unclean eating utensils. The requirements for the number of germs on eating utensils are regulated in the Minister of Health Regulation No. 1096 of 2011 concerning the hygiene and sanitation of catering services, namely 0 colonies/cm² of eating utensils. Therefore, I want to make a sterilization tool to reduce or minimize germs on eating utensils, so it is done by sterilization by radiation using ultraviolet-c rays. This tool aims to sterilize eating utensils in a place such as in a mall, hospital, office, school, campus, etc. UV-C rays themselves are believed to be able to kill bacteria, therefore I want to make a UV-C ray sterilization tool using solar panel energy sources, most of the widely circulated tools use PLN energy sources. So, the average power value for 8 hours produced by a 10 Wp solar panel is 28.35 watts.

Keywords : sterilization box, solar panel, UV-C power, load

PENDAHULUAN

Higiene dan sanitasi sangat penting, terutama pada tempat-tempat umum yang melayani orang banyak, menyebabkan terjadinya hal-hal yang merugikan manusia seperti keracunan, diare, dan masalah lainnya yang lebih serius. Kasus penyakit melalui makanan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain kebiasaan mengolah secara tradisional, penyimpanan, penyajian yang tidak bersih, serta penyimpanan dan pencucian alat-alat atau perlengkapan alat makan (Herawati et al., 2019).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar alat makan memenuhi syarat yaitu dengan menambahkan Desinfeksi/Sterilisasi, karena dengan proses ini mikroorganisme, virus, dan protozoa parasit dapat mati sehingga tidak terjadinya penyebaran penyakit melalui alat makan menggunakan desinfeksi yang digunakan dalam membunuh bakteri pada alat makan yaitu menggunakan sinar UV dengan selang waktu yang telah ditentukan.

Sinar matahari menjadi energi listrik adalah suatu efek yang dihasilkan oleh panel surya dengan memanfaatkan efek fotovoltaiik. Penemuan ini ditemukan pertama kali oleh Becquerel seorang ahli fisika pada tahun 1939 (Markvart & Castañer, 2005).

Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan untuk kebutuhan sehari – hari contohnya yaitu peralatan listrik di rumah. Sumber energi panel surya adalah sumber energi yang sangat ramah lingkungan (Nugraha, 2020).

Energi yang kita gunakan sehari-hari adalah energi listrik, alat-alat elektronik terutama. Energi listrik saat ini sudah semakin menipis. Sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui adalah sumber energi PLN. Di Indonesia yang keadaan geografis setiap tahunnya dapat sinar matahari dapat mengandalkan sumber energi panel surya salah satunya karena sangat efisien dan ramah lingkungan (Muttaqin et al., 2016).

Dibutuhkan alat untuk pengubah arus DC menjadi AC atau converter untuk menggunakan alat rumah tangga.(Asy'ari et al., 2015).

TEORI



Gambar 1. Presentase penurunan angka kuman pada alat makan.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan presentase penurunan angka kuman yang signifikan dengan lama paparan 20 menit dapat menurunkan angka kuman sebesar 100%, lama paparan 15 menit dapat menurunkan angka kuman rata-rata 94%, dan lama paparan 10 menit dapat menurunkan angka kuman rata-rata sebesar 82%.

Semakin lama alat makan diberi paparan sinar ultraviolet maka semakin tinggi penurunan angka kuman pada alat makan tersebut. Hal ini disebabkan oleh sinar ultraviolet memiliki kemampuan untuk mempengaruhi fungsi sel makhluk hidup dengan mengubah material inti sel atau DNA, sehingga mikroorganisme mati. Apabila mikroorganisme disinari oleh sinar ultraviolet, maka ADN (Asam Deoksiribonukleat) mikroorganisme akan menyerap sinar ultraviolet. (Puspita et al., 2021)

Energi terbarukan adalah sumber energi yang ramah lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim yang tidak mencemari lingkungan yang terus meningkat dengan tingkat kehidupan sejalan. Dengan banyaknya sumber energi yang tersedia di alam sekitar kita yang merupakan energi terbarukan ramah lingkungan. Pilihan mengenai jenis sumber energi apakah yang sesuai untuk menggantikan energi tak terbarukan ditentukan oleh beberapa hal dan tentu memerlukan studi mendalam manfaatnya yang sebesar – besarnya agar diperoleh (Kholiq, 2012).

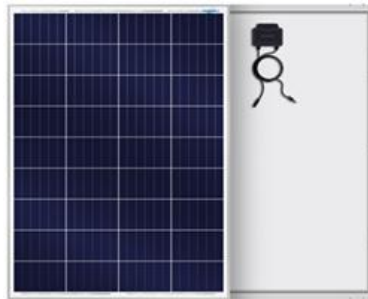
Sebuah perangkat yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik adalah panel surya dengan proses efek fotovoltaiik, panel surya menghasilkan tegangan listrik yang sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban. Jika ingin mendapatkan tegangan yang lebih besar diperlukan sel surya dengan beberapa susun secara seri pada sel surya. Dari masing-masing sumber energi listrik perlu diketahui efesiensi penggunaannya agar hasil yang didapatkan maksimal (Purwoto et al., 2018).

Tipe *monocrystalline* adalah tipe yang paling efisien karena daya yang dihasilkan paling tinggi. Memerlukan konsumsi listrik besar tinggi untuk merancang penggunaan pada tipe Monocrystalline pada tempat dengan kondisi alam yang panas dan beriklim ekstrim. Kelemahan dari jenis ini akan tidak berfungsi jika tempat pencahayaan sinar matahari kurang atau disebut juga teduh (Fahrul, 2022).



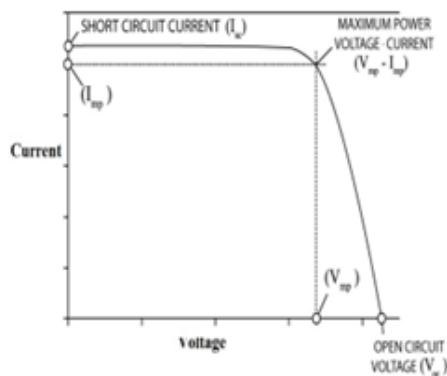
Gambar 2. Panel surya monokristal.

Pada tipe *polycrystalline* dibuat dengan proses pengecoran yang memiliki susunan kristal acak. Dibandingkan dengan tipe *monocrystalline*, tipe ini membutuhkan permukaan yang lebih besar untuk dapat menghasilkan tegangan listrik yang sama. Tipe ini lebih rendah efisiensinya dibandingkan dengan tipe *monocrystalline*, maka itu harga tipe ini lebih murah (Abidin, 2014).



Gambar 3. Panel surya polikristal.

Nilai efisiensi panel surya akan diperoleh dengan melakukan pengukuran kurva V-I dan akan didapat parameter lain seperti I_{sc} (arus hubung singkat), V_{oc} (tegangan tanpa beban), *fill factor* (FF), dan efisiensi (η). Karakteristik output panel surya (kurva V-I) menunjukkan hubungan antara arus dan tegangan, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva karakteristik V-I.

Gambar 4 menunjukkan kurva V-I dapat dilihat pada sumbu horizontal adalah tegangan dan pada sumbu vertikal adalah arus. Kurva diatas pada saat sinar matahari maksimal atau pada suhu yang menyinari panel surya 25 derajat celcius. Tegangan maksimum (V_{mp}), arus maksimum (I_{mp}), daya maksimum (P_{max}) Tegangan tanpa beban (V_{oc}), arus hubung singkat (I_{sc}). Perhitungan daya output dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \quad (1)$$

Solar charge controller (SCC) adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluaran digunakan. Bekerja untuk

menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. SCC mengatur tegangan dan arus dari panel Surya ke baterai. Sebagian besar panel surya 12 volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12 volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh (Wino Wananda., 2019).



Gambar 5. Solar charge controller.

Aki atau *storage battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutub negatif menggunakan lempeng *timbale* sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat.



Gambar 6. Baterai (Aki).

Fungsi utama aki adalah untuk menyimpan arus yang dihasilkan dan kemudian digunakan untuk memberi energi listrik kepada semua sistem yang membutuhkan (Zainal Abidin., 2014).

Inverter merupakan sebuah alat yang terdiri dari rangkaian elektronika daya dan berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi arus listrik searah menjadi arus bolak-balik.

Inverter juga merupakan kebalikan dari *converter* atau adaptor, yang berfungsi menkonversi tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Seiring perkembangan waktu, *inverter* berkembang menjadi topologi mulai dari *inverter* dengan tegangan bolak-balik (AC) saja.



Gambar 7. Inverter.

Inverter yang dapat menghasilkan tegangan sinus murni tanpa disertai harmonisa. Fungsi utama *inverter* adalah mengubah atau mengkonversi tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC).

Inverter biasanya digunakan pada bidang otomatisasi dan teknik industri, *inverter* biasanya diaplikasikan pada proses linear yaitu parameter yang dapat dirubah-ubah. Pada UPS, sistem *inverter* juga digunakan untuk merubah energi dari baterai menjadi arus output ke perangkat pemakai.

Timer adalah sebagai pengatur waktu bagi setiap peralatan yang dikendalikannya. Timer ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup atau mati dari kontraktor, dimana bagian input biasanya dinyatakan sebagai kumpuran (*coil*) dan bagian outputnya sebagai kontak NO atau NC.



Gambar 9. Timer.

Radiasi UV-C adalah disinfektan yang dikenal untuk udara, permukaan, benda, dan air yang dapat membantu mengurangi risiko terkena infeksi dan telah digunakan secara ekstensif selama lebih dari 40 tahun.



Gambar 10. Lampu UV-C.

Semua bakteri dan virus yang diuji hingga saat ini (ratusan selama bertahun-tahun, termasuk berbagai virus korona) merespons desinfeksi UV-C. Dalam pengujian laboratorium, sumber cahaya UV-C kami melumpuhkan 99% virus SARS-CoV-2 di permukaan dengan waktu paparan 6 detik. Indikasi jelas bahwa UV-C dapat memainkan peran berharga dalam strategi perlindungan.

METODOLOGI

Penelitian pada metodologi yang akan dilakukan pada konsep ini adalah pendekatan melalui konsultasi untuk mendapatkan solusi guna tercapainya tujuan (studi literatur), mengidentifikasi permasalahan, penentuan fokus dari penelitian, perancangan/desain dan pengembangan solusi, pembuatan alat simulasi, pengujian, pembahasan, analisa penelitian dan pengembangan kesimpulan.



Gambar 11. Flowchart.

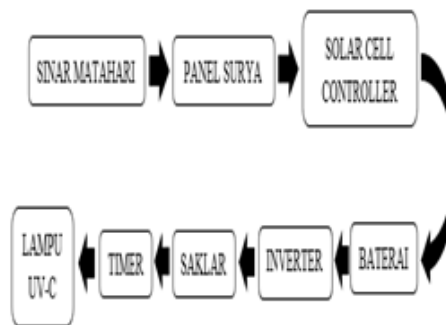
Perancangan alat yang baik dan sistematis akan dapat memberikan kemudahan dalam proses penyelesaian proses pembuatan alat box sterilisasi. Dalam perancangan alat ini mempunyai tujuan, yaitu mengurangi virus dengan metode sinar UV-C berbasis daya

utama panel surya. Energi surya ini digunakan untuk alat sterilisasi agar tidak lagi membutuhkan energi listrik PLN.

Tabel 1. Komponen sterilisasi.

No.	Nama Komponen	Jumlah
1	Panel Surya 10Wp	1 Set
2	SCC	1 Set
3	Aki	1 Set
4	<i>Inverter</i>	1 Set
5	<i>Timer</i>	1 Set
6	Lampu	1 Set
7	Saklar	1 Set
8	Kabel	1 Lot
9	Lampu UV-C 20W	1 Set

Perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) ini merupakan suatu pembangkit yang akan digunakan untuk box sterilisasi. Sistem skema rangkain ini menjelaskan tentang memanfaatkan energi panas matahari, disini memakai komponen panel surya sebagai sumber energi listrik untuk rancang bangun box strelisasi alat makan *portable*.



Gambar 12. Diagram skema PLTS.

Adapun teknik analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur, pada tahap ini dilakukan pencarian landasan – landasan teori yang diperoleh dari berbagai buku, jurnal dan lain – lain untuk melengkapi perbendaharaan konsep dan teori, sehingga memiliki landasan dan keilmuan yang baik dan sesuai.
2. Pengumpulan data, pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dengan metode wawancara dan observasi, melakukan pengamatan dan analisa terhadap objek penelitian sehingga mendapatkan data dan informasi yang dibutuhkan peneliti.

3. Analisa sistem, pada tahap ini peneliti telah memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam penelitian yang mana kemudian data-data ini akan diolah, dianalisa dan dievaluasi untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai kebutuhan.
4. Pembuatan laporan, pada tahapan ini dilakukan pembuatan laporan yang disusun berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan teknik pengumpulan data primer dan sekunder sehingga menjadi laporan penelitian yang dapat memberikan gambaran penelitian secara utuh.

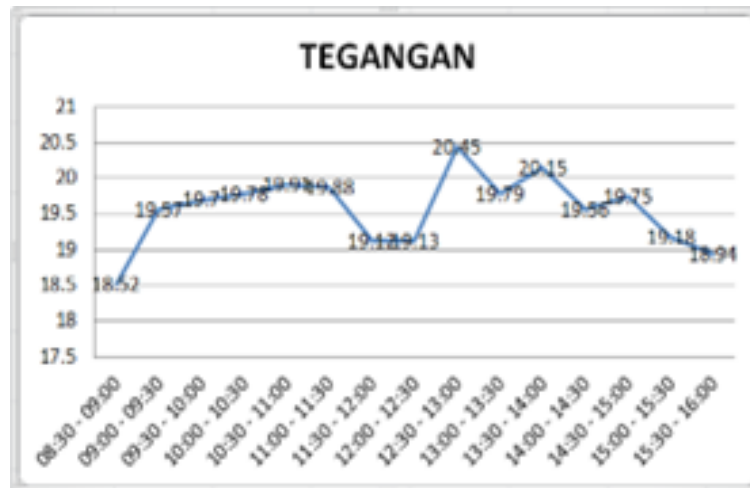
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya berkapasitas 10 Wp. Pada Tabel 2 percobaan di hari ke-1 diatas data yang tertera pada tabel tersebut adalah data *realtime* per 30 menit dengan waktu 8 jam dimulai dari 08:30 sampai dengan 16:00. Data tegangan dan arus yang dihasilkan pada panel surya berkapasitas 10 Wp.

Tabel 2. Pengukuran tegangan dan arus pada panel surya hari ke-1.

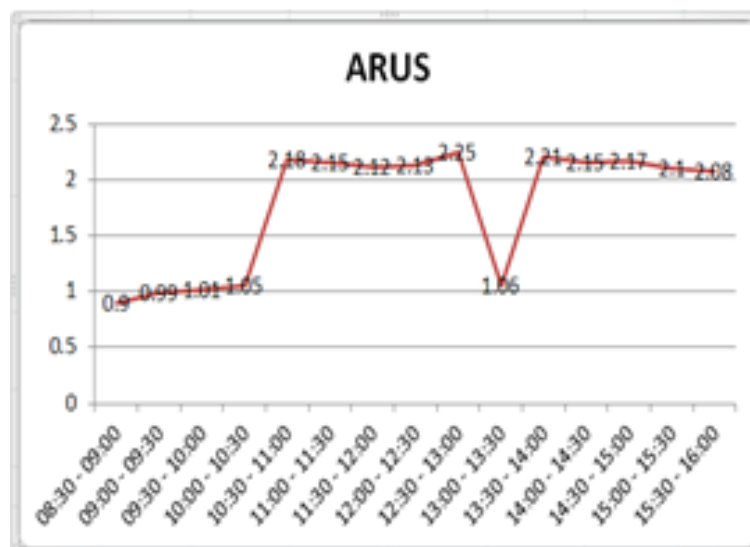
Jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Cuaca
08.30-09.00	18.52	0.90	Cerah
09.00-09.30	19.57	0.99	Cerah
09.30-10.00	19.70	1.01	Cerah
10.00-10.30	19.78	1.05	Cerah
10.30-11.00	19.91	2.18	Terik
11.00-11.30	19.88	2.15	Terik
11.30-12.00	19.12	2.12	Berawan
12.00-12.30	19.13	2.13	Berawan
12.30-13.00	20.45	2.25	Terik
13.00-13.30	19.79	1.06	Terik
13.30-14.00	20.15	2.21	Terik
14.00-14.30	19.56	2.15	Cerah
14.30-15.00	19.75	2.17	Cerah
15.00-15.30	19.18	2.10	Mendung
15.30-16.00	18.94	2.08	Mendung
Total	293.43	26.55	
Rata-rata	19.56	1.77	
Total Daya (W)		34.60	

Panel surya tersebut mendapatkan tegangan dan arus dengan kondisi cuaca hari itu dengan tegangan rata-rata menjadi 19,56V, arus rata-rata menjadi 1,77A, total daya 34,60 watts.



Gambar 13. Grafik tegangan hari ke-1.

Pada Gambar 13 menjelaskan bahwa saat dilakukannya pengukuran terhadap tegangan yang dihasilkan oleh panel surya selama 8 jam per 30 menit.



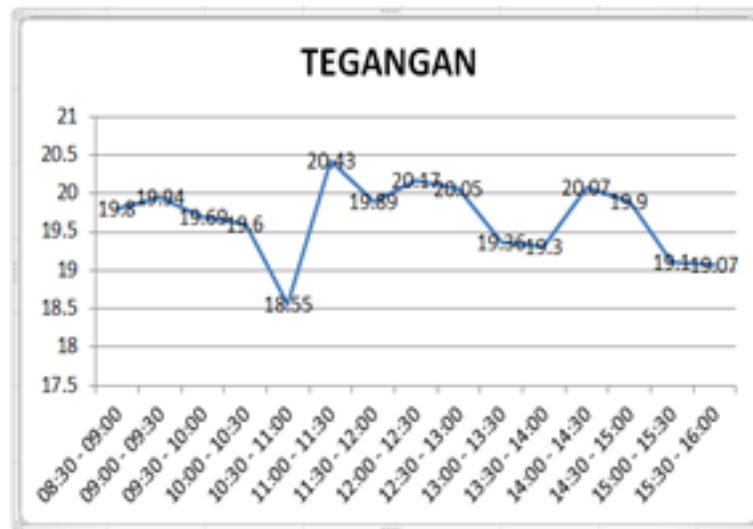
Gambar 14. Grafik arus hari ke-1.

Pada Gambar 14 menjelaskan bahwa saat dilakukan pengukuran terhadap arus yang dihasilkan oleh panel surya selama 8 jam per 30 menit.

Tabel 3. Pengukuran tegangan dan arus pada panel surya hari ke-2.

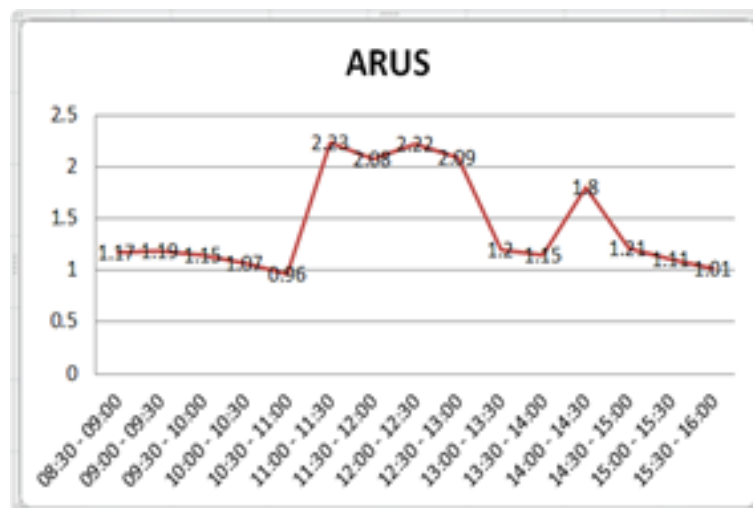
Jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Cuaca
08.30-09.00	19.80	1.17	Cerah
09.00-09.30	19.94	1.19	Cerah
09.30-10.00	19.69	1.15	Cerah
10.00-10.30	19.60	1.07	Cerah
10.30-11.00	18.55	0.96	Cerah
11.00-11.30	20.43	2.23	Terik
11.30-12.00	19.89	2.08	Terik
12.00-12.30	20.17	2.22	Terik
12.30-13.00	20.05	2.09	Terik
13.00-13.30	19.36	1.20	Cerah
13.30-14.00	19.30	1.15	Cerah
14.00-14.30	20.07	1.80	Cerah
14.30-15.00	19.90	1.21	Cerah
15.00-15.30	19.10	1.11	Berawan
15.30-16.00	19.07	1.01	Berawan
Total	295.37	21.64	
Rata-rata	19.69	1.44	
Total Daya (W)		28.35	

Pada Tabel 3 percobaan di hari ke-2, data yang tertera pada tabel tersebut adalah data *realtime* per 30 menit dengan waktu 8 jam dimulai dari 08:30 sampai dengan 16:30 dan menjelaskan data tegangan dan arus yang dihasilkan pada panel surya berkapasitas 10 Wp. Panel surya tersebut mendapatkan tegangan dan arus dengan kondisi cuaca pada hari itu. Tegangan rata-rata 19,69V, arus rata-rata 1,44A dan daya total 28,35 watt.



Gambar 15. Grafik tegangan hari ke-2.

Gambar 15 menjelaskan bahwa saat dilakukannya pengukuran terhadap tegangan yang dihasilkan oleh panel surya selama 8 jam per 30 menit.



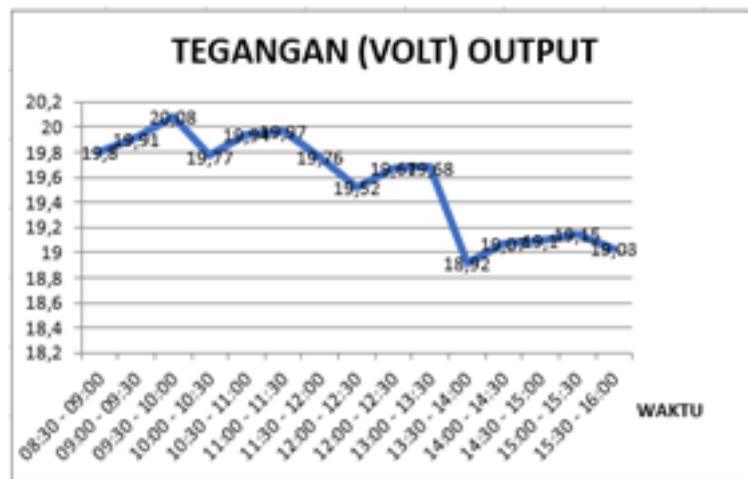
Gambar 16. Grafik arus hari ke-2.

Gambar 16 menjelaskan bahwa saat dilakukan pengukuran terhadap arus yang dihasilkan oleh panel surya selama 8 jam per 30 menit.

Tabel 4. Pengukuran tegangan dan arus pada panel surya hari ke-3.

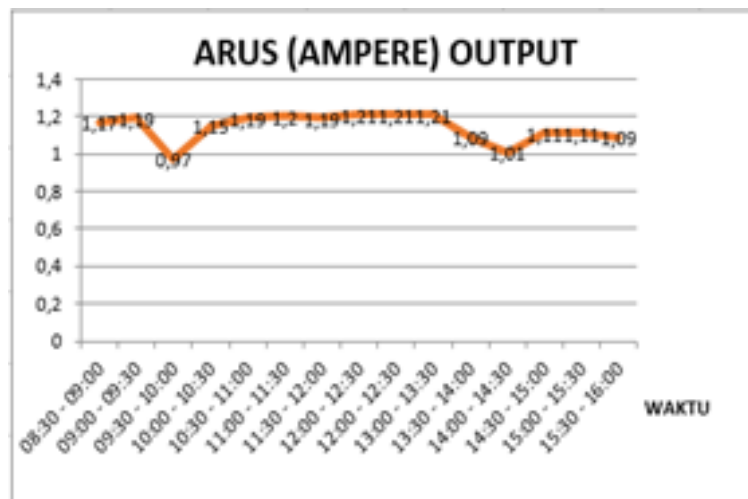
Jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Cuaca
08.30-09.00	19.80	1.17	Cerah
09.00-09.30	19.91	1.19	Cerah
09.30-10.00	20.08	0.97	Cerah
10.00-10.30	19.77	1.15	Cerah
10.30-11.00	19.94	1.19	Cerah
11.00-11.30	19.97	1.20	Terik
11.30-12.00	19.76	1.19	Terik
12.00-12.30	19.52	1.21	Terik
12.30-13.00	17.67	1.21	Terik
13.00-13.30	19.68	1.21	Terik
13.30-14.00	18.92	1.09	Berawan
14.00-14.30	19.07	1.01	Berawan
14.30-15.00	19.10	1.11	Berawan
15.00-15.30	19.15	1.11	Berawan
15.30-16.00	19.03	1.09	Berawan
Total	293.37	17.10	
Rata-rata	19.55	1.14	
Total Daya (W)		22.28	

Pada Tabel 5 percobaan di hari ke-3, data yang tertera pada tabel tersebut adalah data realtime per 30 menit dengan waktu 8 jam dimulai dari 08:30 sampai dengan 16:30 dan menjelaskan data tegangan dan arus yang dihasilkan pada panel surya berkapasitas 10 Wp.



Gambar 17. Grafik tegangan hari ke-3.

Panel surya tersebut mendapatkan tegangan dan arus dengan kondisi cuaca pada hari itu. Tegangan rata-rata 19,55V, arus rata-rata 1,14A dan total daya 22,28 watt. Gambar 17 menjelaskan bahwa saat dilakukannya pengukuran terhadap tegangan yang dihasilkan oleh panel surya selama 8 jam per 30 menit.



Gambar 18. Grafik arus hari ke-3.

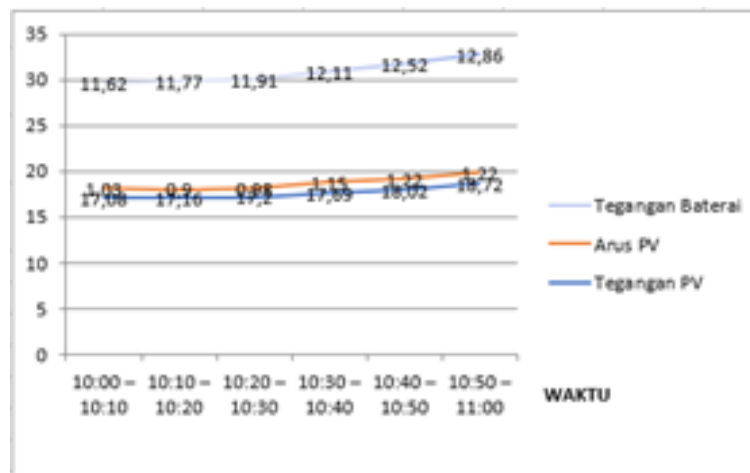
Gambar 18 menjelaskan bahwa saat dilakukan pengukuran terhadap arus yang dihasilkan oleh panel surya selama 8 jam per 30 menit.

Pada Pengujian ini dilakukan pengambilan data pada pengecasan baterai terhadap panel surya berkapasitas 10wp dengan kondisi baterai yang sudah terpakai sebanyak 50%. Tabel 5 adalah data dari pengisian baterai sampai penuh (100%) selama 1 jam per 10 menit dengan cuaca yang berbeda-beda.

Tabel 5. Mengukur tegangan pada pengisian baterai.

Waktu	Keluaran Panel Surya		Volt Baterai (V)	Kondisi Cuaca
	Volt (V)	Arus (A)		
10.00-10.10	17.08	1.03	11.62	Cerah
10.10-10.20	17.16	0.90	11.77	Berawan
10.20-10.30	17.20	0.98	11.91	Berawan
10.30-10.40	17.69	1.15	12.11	Cerah
10.40-10.50	18.02	1.22	12.52	Cerah
10.50-11.00	18.72	1.22	12.86	Terik

Gambar 19 menjelaskan tentang pengisian baterai 12V 7Ah dari kondisi 50% sampai terisi penuh dengan menggunakan panel surya berkapasitas 10 Wp membutuhkan waktu selama 1jam. Dalam pengisian baterai dari jam 10:00 tegangan yang dihasilkan oleh output panel surya sebesar 17.08 Volt. Puncak tertinggi tegangan panel surya dihasilkan pada jam 10:50-11:00 yang menghasilkan tegangan sebesar 18,72 Volt dengan kondisi cuaca panas terik.



Gambar 19. Grafik pengisian baterai terhadap panel surya.

KESIMPULAN

Sistem PLTS atau juga bisa disebut dengan pembangkit tenaga surya ini yang digunakan pada rancang bangun alat sterilisasi ini sebesar 10 Wp (Watt peak). Sistem PLTS ini mempunyai rugi – rugi daya (losses) sebesar 15% sehingga besaran energi yang keluar dari PLTS tersebut dikurangi dengan besaran losses. Jadi 100% ini adalah alat yang masih baru, sedangkan 15% adalah losses, hasilnya adalah 85%. Jadi 10 Wp x 85% hasilnya adalah 8,5 Watt yang dibulatkan menjadi 9 watt. Baterai (Aki) yang digunakan pada alat sterilisasi berukuran 12V 7Ah dengan menggunakan panel surya sebesar 10Wp

membutuhkan waktu 2 jam dengan kondisi baterai dalam ke adaan kosong atau 0% sampai 100% (keadaan penuh) dalam kondisi cuaca cerah. Pada umumnya nilai yang dihasilkan oleh panel surya, minimal cahaya matahari mengenai panel surya selama 5 jam. Tapi disini saya untuk mencari data dan menganalisa tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya selan 8 jam per 30 menit agar bisa mendapatkan nilai rata-rata perhari, jadi total rata-rata selama 8 jam per 30 menit adalah. hasil tegangan sebesar 19,69 Volt dan hasil arus sebesar 1,44 Ampere. Lalu dijumlahkan $19,69 \text{ Volt} \times 1,44 \text{ Ampere} = 28,35 \text{ Watt}$. Jadi nilai rata-rata watt selama 8 jam yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 10 Wp adalah 28,35 watt.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bersyukur kepada Allah SWT atas segala nikmatnya. Saya ucapkan terima kasih kepada pembimbing dan Kaprodi yang telah berkenan memberikan waktu, tenaga dan pemikiran agar jurnal ini bisa terselesaikan. dan tak lupa kepada orang tua, saudara dan teman seperjuangan dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Pamulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Puspita, I., Djuhriah, N., & Fikri, E. (2021). Efektivitas Variasi Lama Paparan Sinar Ultraviolet-C Terhadap Penurunan Total Kuman Pada Alat Makan Di Pantry PT. X. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(2), 440-446.
- Markvart, T., & Castañer, L. (2005). Solar Cells. *Solar Cells*, 7(2), 157–163. <https://doi.org/10.1016/B978-1-85617-457-2.X5000-8>
- Abidin, Z. (2014). Penyedia Daya Cadangan Menggunakan Inverter. *Jurnal INTEKNA*, 2, 102–209.
- Muttaqin, I., Irhamni, G., & Agani, W. (2016). Analisa Rancangan Sel Surya Dengan Kapasitas 50 Watt Untuk Penerangan Parkiran Uniska. *Teknik Mesin UNISKA*, 01(02), 33–39.
- Asy'ari, H., Danang, N., & Putro, J. (2015). Desain Pemipil Jagung dengan Sumber Energi Tenaga Surya dan Energi Listrik PLN. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 15(2), 47–52
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Nugraha, I. M. A. (2020). Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2), 101. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.vol.4.no.2.76>
- Herawati, D. N. A., Prijanto, T. B., Ardiani, Y., & Saputra, A. S. (2019). Variasi Jarak Penyinaran Lampu UV Terhadap Penurunan Angka Kuman Pada Alat Makan. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(2), 150-154.
- Fahrul, M. (2022). Rancang Bangun Dan Analisis Kinerja Sistem Water Heater Berbasis Sel Fotovoltaik= Design and Performance Analysis of Photovoltaic Cell. <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/14585/>
- Kholiq, I. (2012). Editorial Board. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(1), i. [https://doi.org/10.1016/s1877-3435\(12\)00021-8](https://doi.org/10.1016/s1877-3435(12)00021-8)