



## Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Tempat Sampah Otomatis Berbasis IoT

Mohamad Fathurahman<sup>1</sup>, Ibrahim Lammada<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang 41361

### Abstract

Received: 14 Juli 2022

Revised: 18 Juli 2022

Accepted: 22 Juli 2022

*Trash cans have a vital role in society, the presence of trash bins is an obligation to improve cleanliness in the community, but when the trash can is full sometimes the janitor is late to come and re-emptied the trash. To make it easier to provide information to cleaners, the author makes an Automatic Trash Can Based on the Internet Of Things Bot Telegram Using a Hybrid PV Grid System by utilizing two voltage sources, namely by using a solar panel equipped with a battery as a power supply source and using electricity from the State Electricity Company (PLN). This automatic trash can can be a solution to the problem of garbage piling up due to the delay of the cleaners to empty the trash, so that it pollutes the surrounding air.*

**Keywords:** Automatic Trash Can, PLTS, Battery

(\*) Corresponding Author: [mohamad.fathurahman18094@student.unsika.ac.id](mailto:mohamad.fathurahman18094@student.unsika.ac.id),  
[ibrahim@ft.unsika.ac.id](mailto:ibrahim@ft.unsika.ac.id)

**How to Cite:** Rahman, M., & Lammada, I. (2022). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Tempat Sampah Otomatis Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(13), 257-267. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6962381>.

## PENDAHULUAN

Energi baru terbarukan merupakan energi yang berasal dari proses alam yang tidak akan pernah habis dan berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Energi ini dapat dimanfaatkan untuk sumber pembangkit listrik.

Diantara berbagai sumber pembangkit listrik terbarukan yang tersedia, energi matahari mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi listrik pada daerah tropis. Dalam pemanfaatannya, untuk menjaga keberlanjutan ketersediaan energi listrik secara maksimal maka diperlukan penggabungan beberapa jenis pembangkit yang terhubung dengan jaringan listrik PLN atau yang lebih dikenal dengan sebutan pembangkit listrik sistem *hybrid grid connected* [1].

Masalah sampah merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius. Jika pembuangan limbah tidak dikelola dengan baik, berbagai masalah dapat terjadi, antara lain Masalah kesehatan. Pengelolaan sampah yang buruk dapat menyebabkan masalah lingkungan yang merugikan. Tempat sampah yang sudah disediakan oleh instansi kebersihan masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan membuka dan menutup tutup tempat sampah secara manual. Hal ini akan menyebabkan tangan akan sangat rawan terkena bakteri dari tempat sampah tersebut [3].

Maka dari itu, diperlukan tempat sampah yang dapat memberikan notifikasi kepada petugas kebersihan apabila tempat sampah telah penuh untuk mencegah



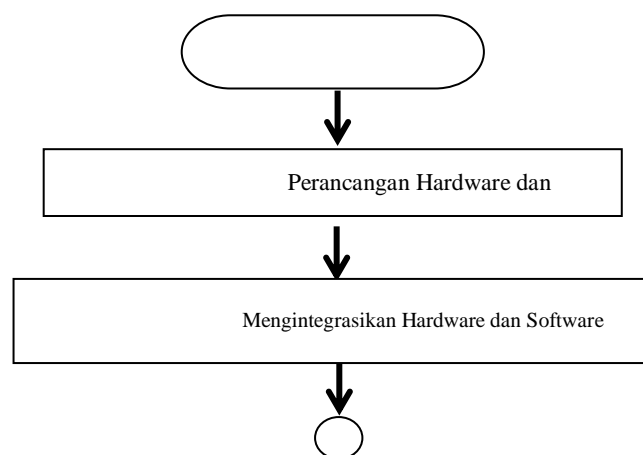
penimbunan. Kemudian, tempat sampah akan lebih baik jika dapat membuka dan menutup tutup tempat sampah secara otomatis agar tangan tidak terinfeksi oleh bakteri dan virus pada tutup [4].

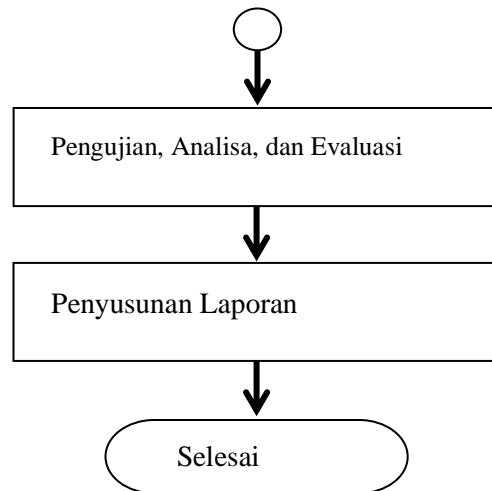
Tempat sampah otomatis dapat dikendalikan melalui mikrokontroler dengan menggunakan sumber energi listrik yang tepat. Dari sekian banyak sumber energi terbarukan, penggunaan energi melalui *solar cell* atau *photovoltaic* (PV) merupakan alternatif paling potensial untuk diterapkan di wilayah Indonesia. Energi surya adalah salah satu sumber energi bersih paling menjanjikan, energi terbarukan, dan potensi paling tinggi dibanding sumber energi lainnya untuk menyelesaikan masalah energi dunia. Indonesia merupakan negara tropis dan berlokasi di garis ekuator dengan potensi energi surya yang berlimpah [5].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem tempat sampah otomatis yang dapat membuka 2 tutup tempat sampah secara otomatis agar orang yang ingin membuang sampah pada tempat sampah tanpa perlu menyentuh tutup tempat sampah untuk menghindari bakteri dan virus pada tutup tempat sampah kemudian sistem untuk memberitahukan petugas kebersihan melalui notifikasi telegram ketika tempat sampah penuh untuk menghindari penumpukan sampah pada tempat sampah.

## METHODS

Tahapan proses dalam pengerjaan sistem yang hendak dibuat ialah melaksanakan studi pustaka terlebih dulu. Sesi selanjutnya merupakan membuat konsep dari sistem keseluruhan. Tahapan ini meliputi perancangan arsitektur sistem hardware serta aplikasi yang diperlukan secara khusus. Sehabis tahapan perancangan arsitektur berakhir, hingga berikutnya merupakan mengintegrasikan hardware serta aplikasi dengan menanamkan aplikasi( program) ke dalam sistem hardware. Proses selanjutnya ialah pengujian serta analisa sistem. Berdasarkan hasil analisa pengujian, apabila terdapat kekurangan ataupun kegagalan pada kerja sistem maka yang dilakukan adalah tahap evaluasi.





**Gambar 1.** *Flowchart* desain penelitian

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Pengertian Energi Baru Terbarukan**

Energi baru terbarukan adalah sumber energi bersih dan ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global, sumber energi potensial dari pembangkit energi baru terbarukan adalah sumber energi yang berkelanjutan seperti sinar matahari, air, angin panas bumi dll [2].

### **Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan salah satu pembangkit listrik alternatif lain yang sangat sederhana. Pada prinsipnya, papan sel bertenaga matahari menyerap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Sel silikon (solar cell) yang diarahkan ke sinar matahari akan membuat foton yang menghasilkan aliran listrik (Zulfikar, 2013).

PLTS memiliki beberapa sistem pemasangan yaitu:

#### **A. PLTS sistem *OFF Grid***

PLTS sistem *Off Grid* adalah pembangkit listrik alternatif untuk daerah yang terpencil atau daerah pedesaan yang tidak tersedia jaringan listrik PLN [3]. Sistem ini berdiri sendiri dan tidak terhubung dengan jaringan PLN. Sistem ini memerlukan baterai untuk menyimpan energi yang nantinya akan digunakan pada PLTS yang tidak menghasilkan energi seperti pada malam hari (Sugirianta et al., 2019).

#### **B. PLTS sistem *ON Grid***

Sistem ini tidak menggunakan baterai dan sistem kerja yang paling sederhana. Dalam sistem ini, seolah-olah modul PV (fotovoltaik) diperlukan sebagai pembangkit energi dan inverter yang mengubah tegangan DC menjadi AC yang terhubung dengan jaringan PLN (Sugirianta et al., 2019).

## **Panel Surya**

Sel surya adalah sebuah perangkat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik, oleh karena itu juga sel surya dapat disebut sel fotovoltaik (Sel fotovoltaik - PV) (Purwoto et al., 2018).

Jenis-jenis panel surya:

1. Monokristal (*Mono-crystalline*)  
Merupakan panel yang sangat efisien yang dihasilkan dengan teknologi terbaru & menciptakan energi listrik persatuan luas yang sangat besar. Monokristal dirancang untuk pemakaian yang membutuhkan konsumsi listrik besar pada tempat - tempat yang beriklim ekstrim serta dengan keadaan alam yang sangat ganas. Mempunyai efisiensi hingga dengan 15 %. Kelemahan dari panel tipe ini merupakan tidak akan berperan baik ditempat yang cahaya mataharinya kurang (teduh), efisiensinya akan turun ekstrem dalam cuaca berawan (Purwoto et al., 2018).
2. Polikristal (*Poly-Crystalline*)  
Merupakan Panel Surya yang memiliki lapisan kristal acak sebab dipabrikan dengan proses pengecoran. Jenis ini membutuhkan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan tipe monokristal untuk menghasilkan energi listrik yang sama. Panel suraya tipe ini mempunyai efisiensi lebih rendah dibandingkan jenis monokristal, sehingga mempunyai harga yang cenderung lebih muarah (Purwoto et al., 2018).
3. Film tipis  
Panel surya film tersusun dari beberapa sel-sel tipis, panel surya jenis film memiliki efisiensi di bawah jenis polikristalin dan monokristalis yaitu sebesar 11% [5].

## ***Solar Charge Controller***

*Solar Charge Controller* (SCC) adalah suatu perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur arus searah dari panel surya untuk mengisi baterai dan untuk mengatur tegangan keluaran baterai ke beban, SCC juga di gunakan sebagai pengatur tegangan panel surya agar stabil mengisi baterai dan sebagai pengaman overcharging sekaligus sebagai pengaman tegangan baterai tidak sampai full discharge.

## **Baterai**

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Daya yang disimpan digunakan saat panel surya tidak tersinari radiasi sinar matahari atau pada saat malam hari. Baterai yang paling baik di aplikasikan untuk catu daya panel surya adalah jenis baterai jenis bebas pemeliharaan bertimbang asam (*maintenance free lead acid*) atau biasa di sebut baterai VRLA (*Valve Regulator Lead Acid*) karena memiliki kelebihan ketahanan siklus pengisian dan pelepasan daya yang berulang ulang (*deep cycle*) yang konstan.

**HASIL & PEMBAHASAN****Perhitungan Perancangan Sistem PLTS**

Dalam melakukan perencanaan sistem PLTS yang akan digunakan, terlebih dahulu melakukan perhitungan perencanaan PLTS meliputi :

## A. Menghitung energy beban (Wh)

<b>Komponen</b>	<b>Daya beban</b>	<b>Nyala</b>	<b>Energi</b>
<b>Arduino UNO</b>	10 W	24 Jam	240 Wh

Tabel 1 Energi beban (Wh)

Dari tabel data tabel di atas dapat di hitung energi beban (Wh) yang akan di gunakan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$Wh = W \cdot Jam$$

$$Wh = 10 \cdot 24$$

$$Wh = 240Wh$$

Dari perhitungan di atas maka didapat hasil perhitungan energi beban dengan daya 10W yang menyala selama 24 jam adalah 240 Wh.

## B. Menghitung kebutuhan daya panel surya (Wp)

Untuk menghitung kebutuhan daya panel surya maka dapat menggunakan rumus energi beban di bagi lama paparan sinar matahari ideal yaitu 5 jam.

$$Wp = Wh : 5$$

$$Wp = 240 : 5$$

$$Wp = 48 Wp$$

Dari perhitungan di atas maka daya panel surya yang di butuhkan untuk mensuplai energi beban sebesar 240 Wh adalah sebesar 48 Wp, maka di dapat spesifikasi dan panel surya sebagai berikut, menyesuaikan tipe, jenis dan daya panel surya yang terdapat di pasaran :

Tabel 2 kebutuhan daya panel surya

<b>Komponen</b>	<b>Daya</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Daya total</b>
<b>Panel surya</b>	100 Wp	1	100 Wp

Jumlah panel surya yang di butuhkan berjumlah 1 panel dengan masing-masing daya sebesar 100 Wp jenis monokristalin yang memiliki efisiensi paling baik untuk mengantisipasi kondisi mendung yang mengakibatkan daya puncak tidak tercapai, panel surya di pasang secara paralel sehingga menghasilkan daya puncak sebesar 100 Wp dan menyesuaikan tegangan kerja baterai yaitu sebesar 12 VDC.

<b>Spesifikasi Panel Surya yang di pakai</b>	
<b>Maximum Power (PMax)</b>	100 W
<b>Maximum Power Current (Imp)</b>	5,62 A
<b>Maximum Power Voltage (Vmp)</b>	17,8 V
<b>Open Circuit Voltage (Voc)</b>	21.8 V
<b>Short Sircuit Current (Isc)</b>	6.05 A
<b>Jenis</b>	Monokristalin

Tabel 3 Spesifikasi panel surya

#### A. Menghitung kebutuhan kapasitas baterai (Ah)

Kebutuhan kapasitas baterai terlebih dahulu kita harus menentukan tegangan kerja baterai, pada alat ini baterai yang digunakan adalah dengan tegangan kerja 12 VDC, maka untuk menghitung kebutuhan kapasitas baterai dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Ah = \frac{Wh}{V Bat}$$

$$Ah = \frac{240}{12}$$

$$Ah = 20 Ah$$

Dari hasil perhitungan didapatkan kapasitas baterai yang di butuhkan minimal sebesar 20 Ah, maka menyesuaikan spesifikasi baterai di pasaran di dapat baterai yang di gunakan adalah baterai 10 Ah sebanyak 2 sel.

### **Pengujian**

Setelah mengimplementasikan komponen menjadi satu kesatuan sistem, maka dilakukanlah pengujian baik secara sistem maupun terpisah perkomponen, pengujian ini menggunakan AVO meter sebagai alat ukur Standart.

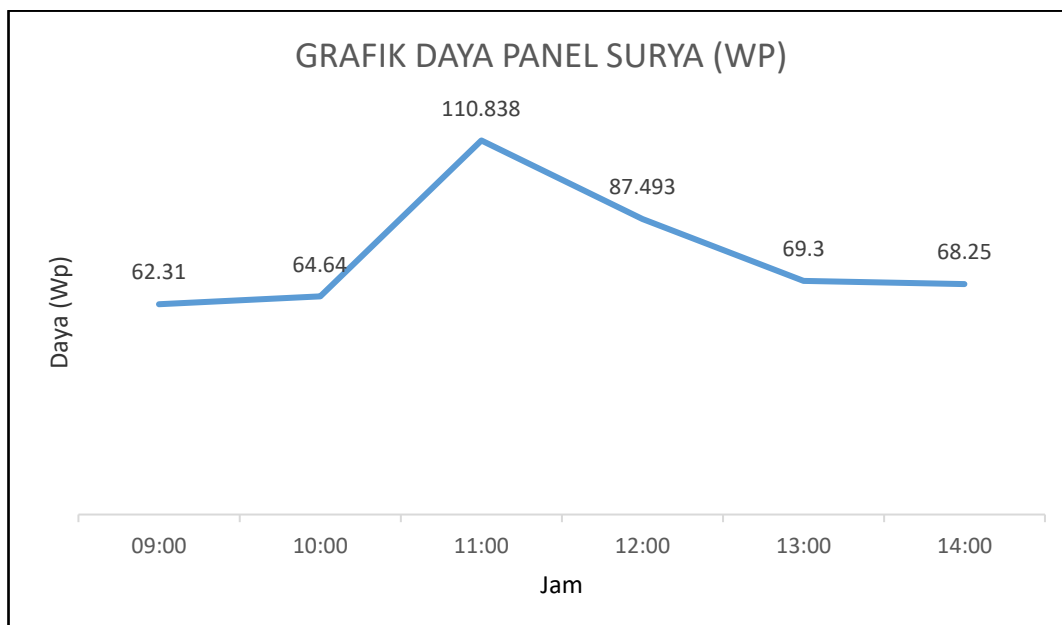
#### **1. Pengujian Panel Surya**

Pengujian panel surya dilaksanakan setiap 60 menit sekali dengan rentang jam 09:00 – 14:00, parameter yang diukur tegangan arus dan daya yang dihasilkan menggunakan AVO Meter.

Pengukuran panel surya dilakukan dengan metode *close circuit* tanpa beban menggunakan AVO Meter, detail hasil pengukuran panel surya yaitu :

Tabel 4. Pengukuran panel surya

Jam	Panel Surya		
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
<b>09:00</b>	20,1	3,1	<b>62,31</b>
<b>10:00</b>	20,2	3,2	<b>64,64</b>
<b>11:00</b>	20,3	5,46	<b>110,838</b>
<b>12:00</b>	20,3	4,31	<b>87,493</b>
<b>13:00</b>	19,8	3,5	<b>69,3</b>
<b>14:00</b>	19,5	3,5	<b>68,25</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>20,033</b>	<b>3,845</b>	<b>77,1385</b>



Grafik 1 Daya Panel Surya (Wp)

Dari hasil pengukuran panel surya menunjukkan daya yang diterima oleh panel surya memiliki daya minimum pada jam 09.00 dengan daya yang dihasilkan sebesar 62,31 Wp, dan daya maksimal yang dihasilkan sebesar 110,838 Wp. Tegangan yang dihasilkan oleh panel surya memiliki rata-rata 20,033 volt, kemudian Arus rata-rata dari panel surya adalah 3,845 ampere, kemudian daya rata-rata dari panel surya sebesar 77,1385 watt. Sehingga dari pengukuran panel surya menunjukkan bahwa panel surya berbanding lurus dengan intensitas cahaya (lux), semakin tinggi lux maka daya yang dihasilkan oleh panel surya semakin besar.

## 2. Pengujian Baterai

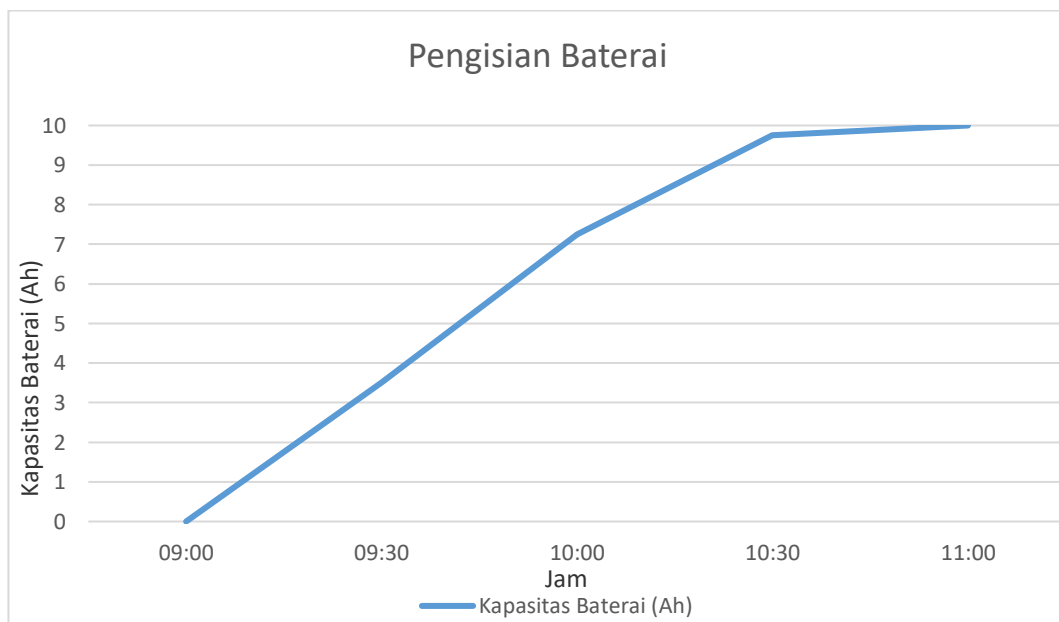
Pengujian baterai di lakukan dengan cara mengukur tegangan dan arus menggunakan AVO Meter guna mengetahui durasi pengisian dan pengosongan baterai, Berikut ini adalah pengujian baterai :

### A. Durasi Pengisian Baterai

Durasi pengisian baterai dapat di ketahui dengan cara melakukan pengukuran tegangan dan arus baterai secara berkala menggunakan alat ukur tegangan dan arus sampai baterai terisi penuh, Baterai yang di isi dipasang paralel dengan sistem PLTS. Hasil pengukuran dapat dilihat pada table 5 :

Tabel 5 Pengukuran Durasi Pengisian Baterai

Jam	Panel Surya		Baterai	
	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Kapasitas (Ah)
<b>09:00</b>	12	7	12	0
<b>09.30</b>	12	7,5	12	3,5
<b>10:00</b>	12	8,3	12	7,25
<b>10.30</b>	12	9	12	9,75
<b>11:00</b>	12	9,8	12	10
<b>Rata-Rata</b>	12	8,32	12	



Grafik 2 Pengisian Baterai

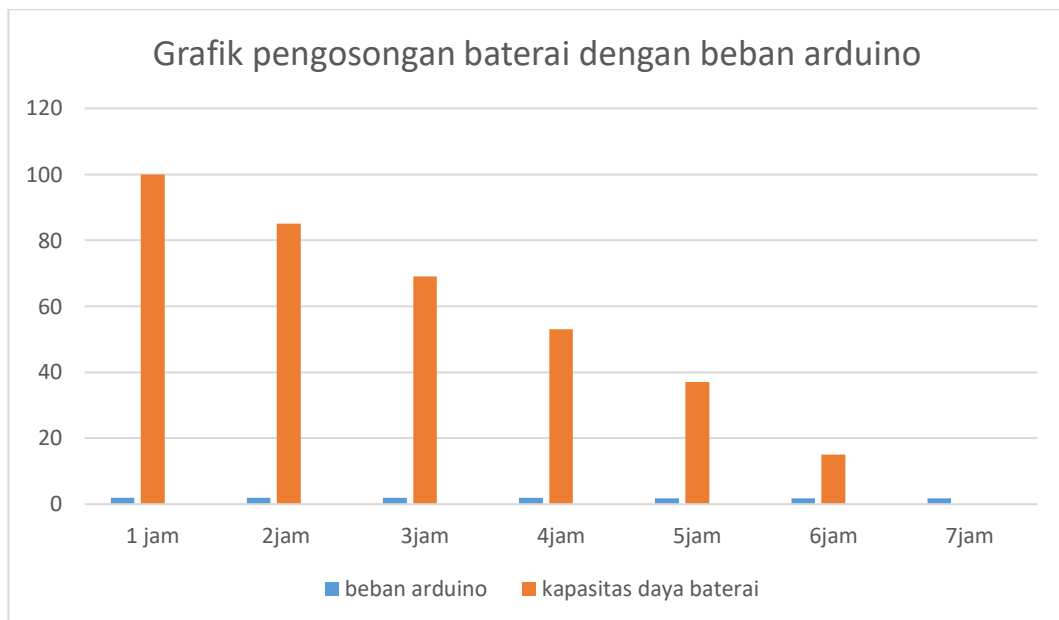
Pada pengisian baterai terisi penuh 100% pada saat jam 11.00, dengan rata-rata nilai tegangan dari panel surya sebesar 12 volt dan rata-rata arus dari panel surya sebesar 41,6 volt. Total durasi pengisian baterai sampai terisi penuh 100% pada 10 Ah adalah selama 2 jam, dengan rincian pada jam 10 baterai terisi 72,5 % dan pada jam 11.00 baterai terisi penuh 100%.

**B. Durasi Pengosongan Baterai**

Pengosongan baterai dilakukan dengan cara membebani baterai dengan Arduino, saat motor servo bekerja terbaca arus disisi output arduino sebesar 2 A, dengan data yang ada maka didapat hasil durasi pengosongan baterai sebagai berikut :

Tabel 6 Durasi pengosongan baterai dengan beban arduino

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Waktu (Jam)	Ah yang terpakai
1	5	2	10	1	100 %
2	4,9	2	9,8	2	85%
3	4,8	1,9	9,1	3	69%
4	4,8	1,9	9,1	4	53%
5	4,7	1,8	8,5	5	37%
6	4,7	1,8	8,5	6	15%
7	4,5	1,8	8,1	7	0%
<b>Rata-rata</b>	4,77	1,88	9,01		



Grafik 3 Durasi pengosongan baterai

Dari data grafik diatas, baterai mampu mensuplai beban selama 7 jam sampai kapasitas baterai 0%, dengan menggunakan beban arduino dengan rata-rata tegangan sebesar 4,77 v, rata-rata arus sebesar 1,88 A, dan rata-rata daya sebesar 9,01 w.

**KESIMPULAN**

- A. Perhitungan rencana secara teori menjadi dasar untuk menentukan spesifikasi material yang di pilih, dari perhitungan secara teori maka beban dapat di perkirakan, dapat menentukan jenis PLTS yang akan di terapkan

dan sistem instalasinya, PLTS yang di pakai adalah sistem off grid dengan panel surya di pasang secara paralel menyesuaikan tegangan kerja baterai yaitu 12 VDC, dan juga dapat menentukan jenis baterai yang pas untuk di gunakan sebagai subsistem catu daya untuk mensuplai sistem tempat sampah otomatis dengan arduino.

- B. Dari hasil perhitungan manual maka dilanjutkan dengan implementasi, implementasi yang dilakukan berfungsi dengan baik, sistem PLTS mampu mengisi baterai dan mensuplai energy pada sistem tempat sampah otomatis, sistem tempat sampah otomatis dapat bekerja dengan baik dengan tegangan 5 V yang stabil dan arus yang stabil di angka 2 A sehingga menghasilkan daya sebesar 10 W.

## REFERENCES

- [1] Y. M. S. a. M. T. Darno, "Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts)," *J. Untan*, 2017.
- [2] R. A. D. e. al, "Sosialisasi Energi Baru Terbarukan dan Lingkungan Hidup Untuk Masyarakat Desa Sukawali KAB. Tangerang, Banten," *Terang*, vol. 2, pp. 53-59, 2019.
- [3] N. R. H. a. S. Gunawan, "STUDI PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA INTERKONEKSI DENGAN SUMBER LISTRIK UTAMA PADA GEDUNG DIREKTORAT JENDERAL KETENAGALISTRIKAN JAKARTA," *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 2, pp. 129-140, 2018.
- [4] M. Bachtiar, "Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)," *J. SMARTek*, vol. 4, no. 3, pp. 176-182, 2006.
- [5] S. H. a. M. N. E. Z. Syamsudin, "Perencanaan Penggunaan Plts Di Stasiun Kereta Api Cirebon Jawa Barat," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, pp. 70-83, 2018.
- [6] S. H. S. A. Y. I. P. Gatot Santoso, "PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK CADANGAN BUDIDAYA BURUNG PUYUH DILENGKAPI DENGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)," *Jurnal Elektrikal*, vol. 8, no. 2, pp. 45-52, 2021.
- [7] J. M. A. F. I. F. H. Bambang Hari Purwoto, "EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 18, no. 1.
- [8] I. S. M. A. S. S. M. Nanang Setiaji, "ANALISIS KONSUMSI DAYA DAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK".
- [9] M. Firdaus, "ANALISA PERKIRAAN KEMAMPUAN DAYA YANG DIBUTUHKAN UNTUK PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)," *JURNAL AMPERE*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [10] J. S. R. H. Indi Albari, "Perancangan teknologi hybrid berbasis energi turbin kinetik dan energi surya," *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 17, no. 1, pp.

5-11, 2022.

- [11] I.G.N.W.Wijaya,I. K. Parti, and L. F. Wiranata, "Monitoring PLTS dan PLTB kincir vertikal dengan sistem hybrid berbasis Internet Of Things (IoT)," *J. Appl. Mech. Eng. Green Technol*, vol. 2, no. 3, pp. 140-145, 2021.
- [12] J. Jatmiko. M. A. Fadilah. I. F. Huda and. B. H. Purwoto, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10-14, 2018.