

ANALISA KINERJA PANEL SURYA KAPASITAS 50 WP TIPE MONOKRISTALIN SEBAGAI *MULTIPURPOSE POWER RESERVE*

I. K. Ricardo¹, I.W. Sujana²
Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Malang
Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia
Email: kliwonricardoivan@gmail.com

ABSTRACT

Energi surya merupakan energi yang tidak dapat habis, yang juga dapat digunakan sebagai energi terbarukan yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Dengan menyimpan arus listrik kedalam baterai agar dapat digunakan sebagai energi cadangan, Sehingga listrik dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan yang membutuhkan sumber energi listrik. Kinerja dari energi alternatif ini perlu diketahui supaya ketika pada penggunaannya didapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan. Energi terbarukan memiliki peran yang penting dalam memenuhi pasokan energi. Penggunaan bahan bakar di pembangkit konvensional dapat menyebabkan penipisan sumber daya minyak, gas dan batubara dalam jangka waktu dekat dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini yang dilakukan adalah mengambil data intensitas cahaya mempengaruhi kinerja output tegangan dan arus dari panel surya *monocrystalline* kapasitas 50 WP, serta penggunaan baterai sebagai energi cadangan untuk beban arus DC dengan menguji, berapa lama baterai mampu menyuplai listrik ke beban. Hari pertama, dengan keadaan cuaca yang selalu cerah diperoleh rata-rata intensitas sebesar 14897,3 lux, tegangan sebesar 13,82 V dan arus sebesar 1,46 A. Hari kedua, dengan keadaan cuaca yang selalu gerimis dan mendung diperoleh rata-rata intensitas sebesar 4601,1 lux, tegangan dengan 12,42 V dan arus dengan 0,31 A. Hari ketiga, dengan keadaan cuaca selalu berawan diperoleh rata-rata intensitas sebesar 6849,6 lux, tegangan sebesar 13,06 V dan arus sebesar 0,55 A. Dari antara tiga hari pengujian, hari pertama mendapatkan hasil kinerja yang paling bagus. Dikarenakan kondisi cuaca yang cerah. Kemudian baterai digunakan untuk kulkas portable mampu dinyalakan selama 9 jam, lampu DC selama 6 jam, dan pengisian baterai *handphone* selama 3 jam 30 menit.

Keyword: Energi alternatif, panel surya, intensitas cahaya, baterai.

INTRODUCTION

Di era teknologi yang semakin maju dan modern, energi listrik menjadi energi yang paling dibutuhkan. Karena hampir segala pekerjaan membutuhkan sumber energi listrik. Di Indonesia, yang terletak di daerah tropis menerima sinar matahari yang baik sepanjang tahunnya. Tetapi sayangnya sinar matahari tersebut hanya dibiarkan begitu saja. Namun sinar matahari tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan, yaitu dengan mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan *solar cell*. Energi surya dikenal sebagai salah satu sumber energi yang paling ramah lingkungan dan menjanjikan untuk masa depan yang akan datang, karena tidak mencemari lingkungan selama proses transformasi energi dan sumber energinya mudah di dapatkan. Indonesia kemungkinan memiliki potensi yang sangat bagus dalam hal pemanfaatan energi terbarukan Indonesia sendiri juga berada di daerah yang selalu disinari matahari. Hal ini jelas merupakan potensi yang sangat baik untuk dapat dimanfaatkan[1]. Sehingga kinerja dari energi alternatif ini perlu diketahui supaya ketika pada penggunaannya didapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan[2].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja dari panel surya, apakah dapat digunakan sebagai *multipurpose power reserve*?
2. Berapa output tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya 50 Wp tipe monokristalin dalam penelitian ini?.
3. Bagaimana pengaruh dari intensitas cahaya terhadap kinerja dari panel surya?.

Tujuan yang ingin didapatkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menganalisa dan mengetahui kinerja output dari panel surya sehingga dapat digunakan sebagai *multipurpose power reserve*.
2. Untuk mengetahui bagaimana panel surya dapat dimanfaatkan sebagai pengisi daya untuk aki.
3. Mengetahui bagaimana pengaruh dari intensitas cahaya terhadap arus dan tegangan yang dihasilkan dari panel surya.

Komponen utama *solar system* adalah:

- a. Panel Surya (*solar cell*)

Panel surya merupakan perangkat yang terdiri atas sel-sel yang mampu mengubah sinar matahari menjadi listrik. Matahari merupakan sumber cahaya yang energinya dapat dimanfaatkan, kemudian dapat diubah menjadi listrik arus searah (DC)[3]. Sel surya sering disebut sebagai sel photovoltaic, arti lain dari *photovoltaic* itu sendiri dapat dipahami sebagai "cahaya-listrik".

Sel surya berdasarkan silikon kristal di bedakan menjadi tiga kategori utama, yaitu:

1. *Monocrystalline* disebut. sebagai kristal tunggal: sel-sel. ini berbentuk bundar.
2. *Polycrystalline*, disebut. multi-kristal.;
3. *Thin film solar cell* atau lembaran silikon.

b. *Solar Charge Controller*

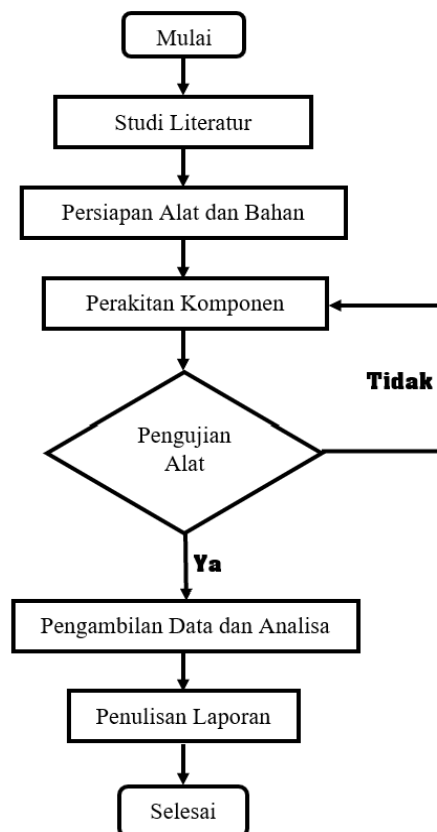
Merupakan perangkat modular untuk mengatur arus searah (DC) yang masuk ke baterai, yang kemudian ditarik dari baterai dan kemudian diberikan ke beban. SCC memiliki fungsi yang sangat penting karena digunakan untuk mengatur proses *overcharging* (pengisian berlebih jika baterai penuh) dan *overcharge* dari sel surya[4]. Jika baterai dalam keadaan *overcharge*, maka akan lebih cepat mengurangi masa penggunaan baterai. SCC menggunakan teknologi jenis PWM (*Pulse With Modulation*), yang mengontrol proses pengisian baterai dan pengeluaran arus dari baterai menuju beban. Tanpa SCC, jika panel langsung terhubung ke baterai, maka baterai akan rusak karena *overcharge*. atau tegangan tidak stabil.

c. Baterai Aki Akumulator,

Merupakan sel listrik yang terdapat. proses elektrokimia (*reversible*) yang sangat efisien. Pengertian proses elektrokimia. (*reversible*) adalah proses konversi kimia yang berkelanjutan menjadi listrik, yang disebut sebagai proses pengosongan. Dari listrik ke kimia, disebut sebagai proses pengisian[8].

METHOD

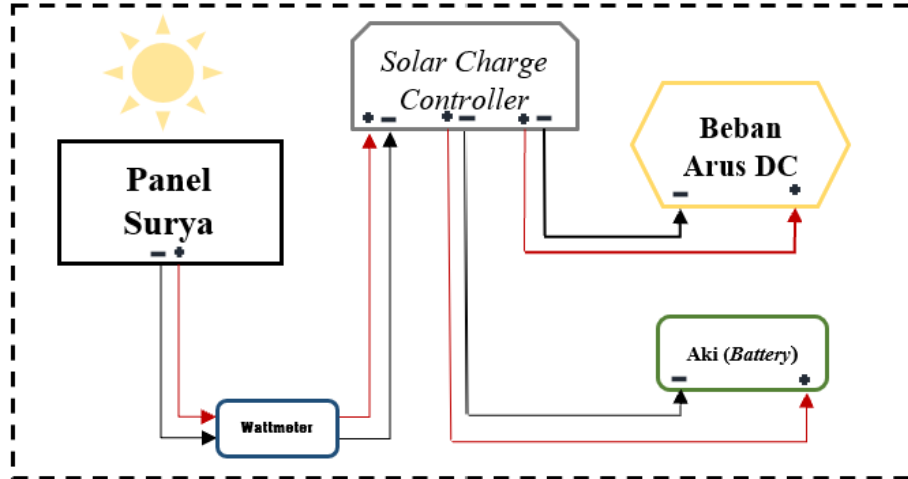
Pada penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan yang akan dilalui, alur penelitian bisa dilihat pada diagram alir penelitian di bawah.



Gambar 1. Diagram alir

Pada penelitian Skripsi tentang “Analisa Kinerja Panel Surya Kapasitas 50 Wp Tipe Monokristalin Sebagai *Multipurpose Power Reserve*” dimulai dari bulan Maret hingga bulan Agustus. Kegiatan yang akan dilakukan terlebih dahulu adalah studi literatur, kemudian persiapan alat dan bahan. Pelaksanaan perakitan, pengujian, dan pengambilan data dilakukan pada tanggal 23 – 27 Mei 2022 di Laboratorium Energi Baru Terbarukan (EBT).

Prosedur penelitian ini dapat dilihat melalui blok diagram berikut :



Gambar 2. Blok Diagram

Ketika terdapat sinar matahari, sistem kerja pada alat mulai beroperasi, cahaya matahari akan ditangkap oleh panel surya. Cahaya yang menyinari panel akan segera diubah menjadi energi listrik, *output* dari panel surya ini berupa arus searah (DC). Tegangan keluar panel surya tergantung berdasarkan dari intensitas cahaya yang ditangkap panel surya. Pada malam hari, ketika tidak ada sinar matahari. Panel tidak menghasilkan arus dan tegangan[5].

Pengambilan data untuk mengetahui *output* arus dan tegangan dari panel digunakan *wattmeter* untuk menampilkan data arus dan tegangan (*output*) dari panel dan data arus dan tegangan yang masuk (*input*) ke baterai adalah sama[6]. Untuk pengukuran intensitas matahari, pengukuran dilakukan dengan mengukur intensitas matahari langsung di bawah matahari dengan menggunakan alat *lux meter*.

Pelaksanaan penelitian, digunakan metode:

a. Studi Literatur

Studi literatur, dilakukan dengan mengumpulkan dan meneliti jurnal, video dan buku tentang merancang panel surya. Data tersebut kemudian dijadikan sebagai acuan sekaligus dapat pengaplikasian teori-teori yang ada dalam sebuah perancangan.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan, dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap penelitian. Perolehan hasil data berdasarkan dari pengujian kemudian dapat dianalisa.

Berikut pengolahan data yang akan dibuat:

1. Data dari intensitas cahaya akan dihitung data rata-rata. Setelah dilakukan pengukuran selama tiga hari, dengan kondisi cuaca yang tidak konsisten.
2. Data tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh panel monokristalin 50 WP akan diambil data rata-rata Setelah diambil data berkali-kali, kemudian dibuat kesimpulan tentang besaran tegangan, arus, dan energi yang dihasilkan oleh panel surya.
3. Memberikan energi total yang yang didapatkan selama satu hari, serta jumlah keseluruhan energi yang tersedia selama pengisian selama tiga hari. Kemudian diberikan dengan interpolasi selama satu bulan pada masing-masing hari.
4. Memberikan gambaran grafik hasil pengukuran arus, tegangan panel, tegangan baterai serta intensitas cahaya matahari.
5. Menyimpulkan hasil data yang telah didapatkan setelah melakukan penelitian dan analisa.
6. Dilakukan pengujian penggunaan baterai untuk beban arus DC dengan cara pengujian, dapat berapa lama baterai mampu menyuplai listrik ke beban.

DISCUSSION

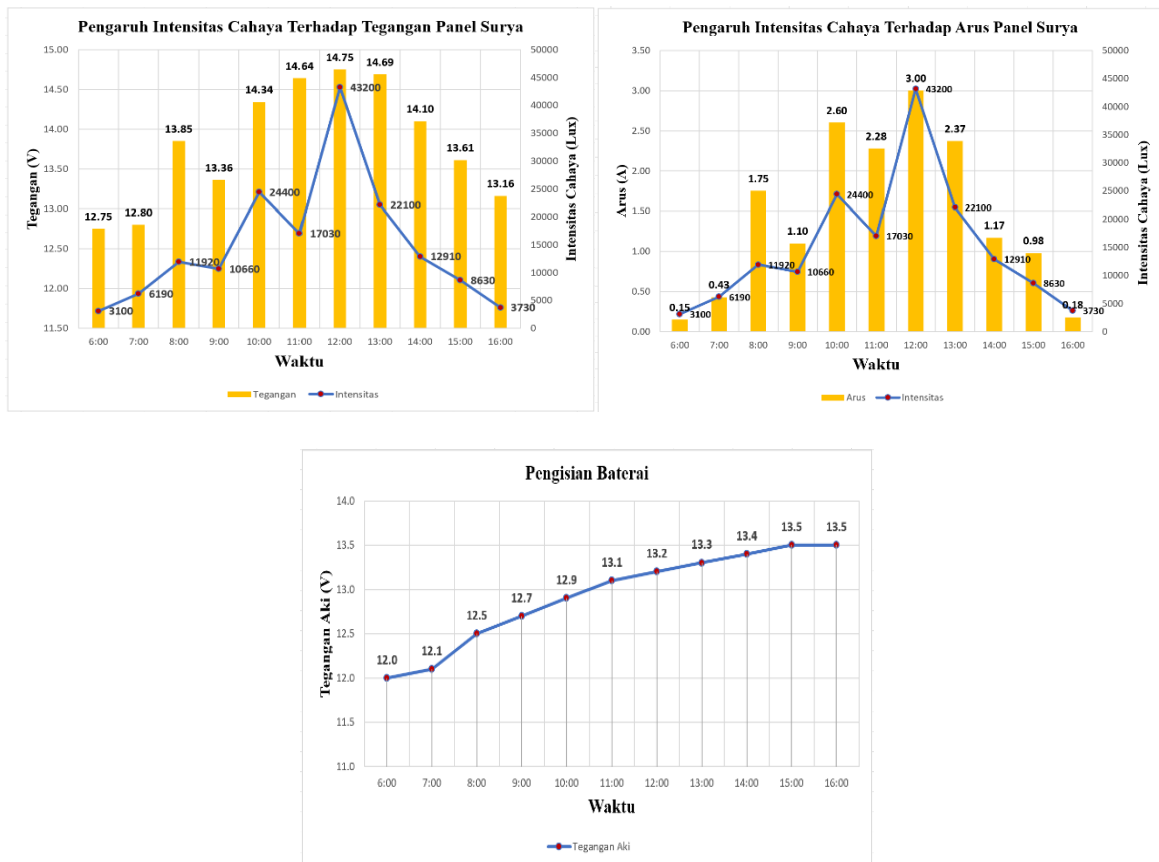
Pengambilan data selama 3 hari yang di ambil data setiap satu jam, yaitu mulai dari Jam 06.00–16.00 WIB. Kemudian pada malam hari dilakukan pengujian penggunaan baterai.

a. Hari Pertama

TABEL 1. DATA PENGUJIAN HARI PERTAMA

Data Pengujian Hari Pertama						
Pukul	Cuaca	Intensitas	Tegangan	Arus	Aki	Energi
06.00 WIB	Berawan	3100	12,75V	0,15A	12,0V	1,9 Wh
07.00 WIB	Cerah	6190	12,80V	0,43A	12,1V	5,5 Wh
08.00 WIB	Cerah	11920	13,85V	1,75A	12,5V	24,2 Wh
09.00 WIB	Cerah	10660	13,36V	1,10A	12,7V	14,7 Wh
10.00 WIB	Cerah	24400	14,34V	2,60A	12,9V	37,3 Wh
11.00 WIB	Cerah	17030	14,64V	2,28A	13,1V	33,4 Wh
12.00 WIB	Cerah	43200	14,75V	3,00A	13,2V	44,3 Wh
13.00 WIB	Cerah	22100	14,69V	2,37A	13,3V	34,8 Wh
14.00 WIB	Cerah	12910	14,10V	1,17A	13,4V	16,5 Wh
15.00 WIB	Cerah	8630	13,61V	0,98A	13,5V	13,3 Wh
16.00 WIB	Cerah	3730	13,16V	0,18A	13,5V	2,4 Wh
Total Energi Yang Dihasilkan						228,3 Wh

Berdasarkan tabel ditemukan bahwa apabila intensitas cahaya meningkat sehingga tegangan dan arus juga meningkat dan ketika intensitas cahaya turun maka terjadi penurunan juga pada hasil. Pada pengukuran, diamati pada *output* arus dan tegangan panel surya dan tegangan pada aki[7].Kemudian pengaruh intensitas terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya, serta pengisian baterai pada pengujian hari pertama dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 3. Grafik hasil pengujian hari pertama

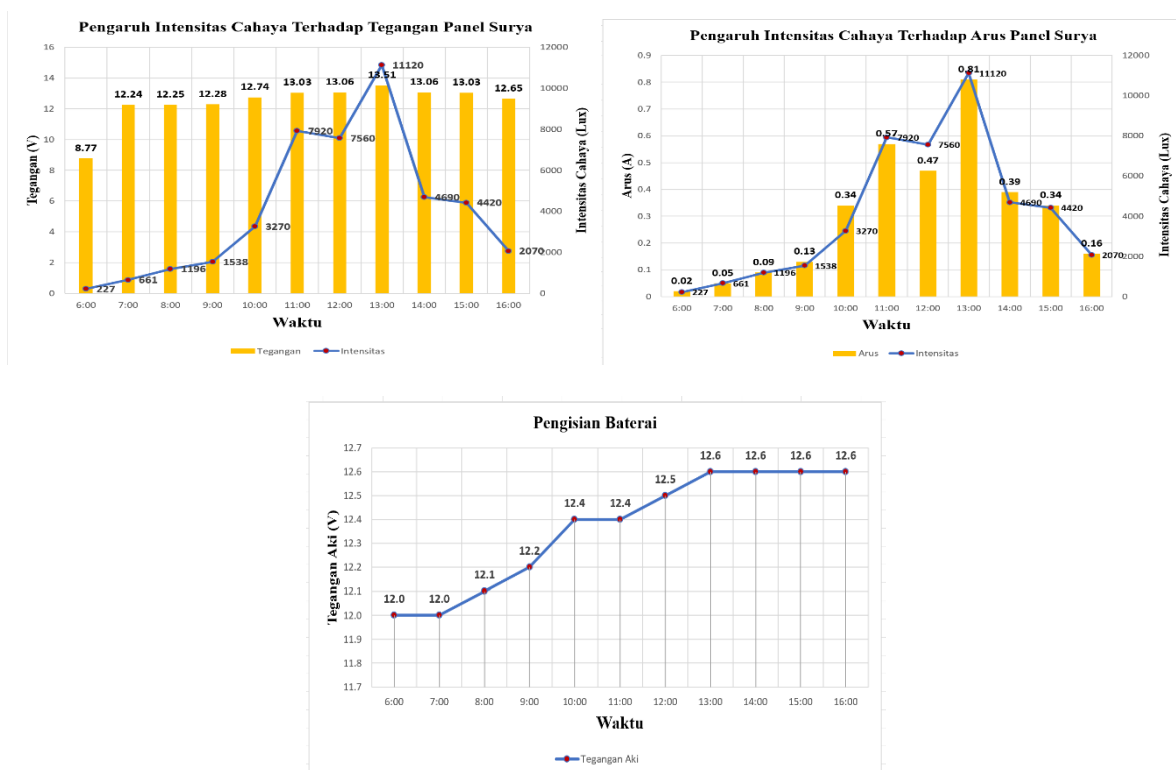
Pada Pengujian hari pertama, dengan keadaan cuaca yang selalu cerah diperoleh rata-rata intensitas sebesar **14897,3 lux**, tegangan sebesar **13,82V**, arus sebesar **1,46A**, energi total yang dihasilkan sebesar **282,3 Wh**, dan energi total dengan interpolasi selama 1 bulan sebesar 68.490 Wh. Tegangan baterai sebesar **13,5V**.

b. Hari Kedua

TABEL 2. DATA PENGUJIAN HARI KEDUA

Data Pengujian Hari Kedua						
Pukul	Cuaca	Intensitas	Tegangan	Arus	Aki	Energi
06.00 WIB	Gerimis	227	8,77V	0,02A	12,0V	0,2 Wh
07.00 WIB	Gerimis	661	12,24V	0,05A	12,0V	0,6 Wh
08.00 WIB	Gerimis	1196	12,25V	0,09A	12,1V	1,1 Wh
09.00 WIB	Gerimis	1538	12,28V	0,13A	12,2V	1,6 Wh
10.00 WIB	Gerimis	3270	12,74V	0,34A	12,4V	4,3 Wh
11.00 WIB	Gerimis	7920	13,03V	0,57A	12,4V	7,4 Wh
12.00 WIB	Mendung	7560	13,06V	0,47A	12,5V	6,1 Wh
13.00 WIB	Gerimis	11120	13,51V	0,81A	12,6V	10,9 Wh
14.00 WIB	Mendung	4690	13,06V	0,39A	12,6V	5,1 Wh
15.00 WIB	Mendung	4420	13,03V	0,34A	12,6V	4,4 Wh
16.00 WIB	Mendung	2070	12,65V	0,16A	12,6V	2,0 Wh
Total Energi Yang Dihasilkan						43,7 Wh

Pada pengujian di hari kedua ditunjukkan dengan rendahnya intensitas cahaya, kemudian juga hasil dari *output* pada arus dan tegangan panel surya lebih rendah dari pengujian di hari pertama. Pengujian pengaruh intensitas terhadap tegangan dan arus, yang dihasilkan panel. Serta pengisian baterai pada pengujian hari kedua dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian hari kedua

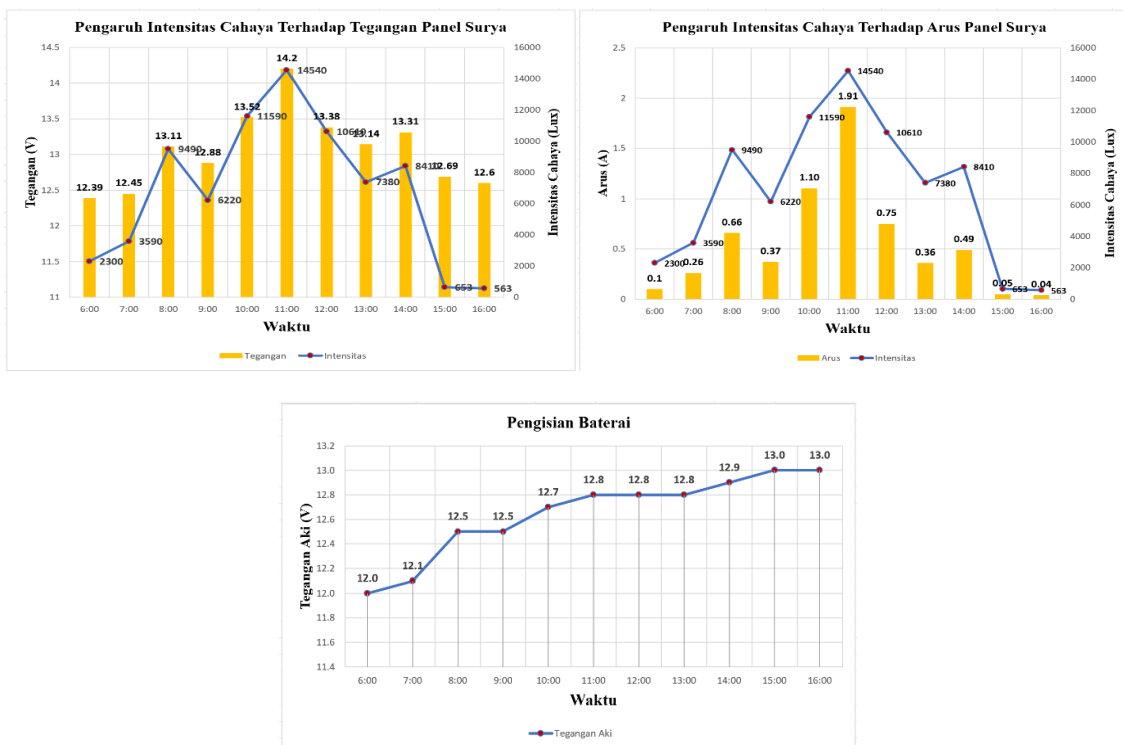
Pada Pengujian hari kedua, dengan keadaan cuaca gerimis dan mendung diperoleh rata-rata intensitas sebesar **4601,1 lux**, tegangan sebesar **12,42V**, arus sebesar **0,31A**, energi total yang dihasilkan pada hari pertama sebesar **43,7 Wh**, dan energi total dengan interpolasi 1 bulan sebesar 13.110 Wh. Tegangan baterai sebesar **12,6V**.

c. Hari Ketiga

TABEL 3. DATA PENGUJIAN HARI KETIGA

Data Pengujian Hari Ketiga						
Pukul	Cuaca	Intensitas	Tegangan	Arus	Aki	Energi
06.00 WIB	Berawan	2300	12,39V	0,10A	12,0V	1,2 Wh
07.00 WIB	Berawan	3590	12,45V	0,26A	12,1V	3,2 Wh
08.00 WIB	Berawan	9490	13,11V	0,66A	12,5V	8,7 Wh
09.00 WIB	Berawan	6220	12,88V	0,37A	12,5V	4,8 Wh
10.00 WIB	Berawan	11590	13,52V	1,10A	12,7V	14,9 Wh
11.00 WIB	Berawan	14540	14,20V	1,91A	12,8V	27,1 Wh
12.00 WIB	Berawan	10610	13,38V	0,75A	12,8V	10,0 Wh
13.00 WIB	Gerimis	7380	13,14V	0,36A	12,8V	4,7 Wh
14.00 WIB	Berawan	8410	13,31V	0,49A	12,9V	6,5 Wh
15.00 WIB	Hujan	653	12,69V	0,05A	13,0V	0,6 Wh
16.00 WIB	Gerimis	563	12,60V	0,04A	13,0V	0,5 Wh
Total Energi Yang Dihasilkan						82,2 Wh

Pada pengujian di hari ketiga, keadaan cuaca selalu berawan lalu kemudian turun hujan. Hal ini mengurangi *output* arus dan tegangan panel surya yang disebabkan intensitas cahaya matahari yang rendah juga. Intensitas cahaya di hari ketiga cukup lebih baik dari pada pengujian di hari kedua. Pengujian pengaruh intensitas terhadap tegangan dan arus, yang dihasilkan panel surya. Serta pengisian baterai pada pengujian hari ketiga dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 5. Grafik hasil pengujian hari ketiga

Pada Pengujian hari ketiga, dengan keadaan cuaca selalu berawan diperoleh rata-rata intensitas sebesar **6849,6 lux**, tegangan sebesar **13,06V**, arus sebesar **0,55A**, energi total yang dihasilkan sebesar **82,2 Wh**, dan energi total dengan interpolasi selama 1 bulan sebesar **24.660 Wh**. Tegangan baterai sebesar **13,0V**.

d. Penggunaan Baterai Untuk Kulkas *Portable*

TABEL 4. KULKAS *PORTABLE*

Jam	Sisa Tegangan Baterai	Lama Penggunaan
18.00	12,8 V	0 Jam
20.00	12,5 V	2 Jam
22.00	12,3 V	4 Jam
24.00	12,1 V	6 Jam
3.00	12 V	9 Jam
Total		9 Jam



Gambar 6. Kulkas *portable*

Pengujian dilakukan dengan cara memeriksa tegangan baterai setiap 2 jam sekali mulai dari tegangan *standby* yaitu 12,8V hingga mencapai tegangan batas aman yaitu 12 V. Pada pengujian ini baterai dapat mensuplai beban hingga 9 jam.

e. Penggunaan Baterai Untuk Lampu DC

TABEL 5. LAMPU DC

Jam	Sisa Tegangan Baterai	Lama Penggunaan
18.00	12,3 V	0 Jam
20.00	12,2 V	2 Jam
22.00	12,1 V	4 Jam
24.00	12 V	6 Jam
Total		6 Jam



Gambar 7. Lampu DC

Tegangan baterai pada hari kedua yang hanya tersedia 12,3V. Pada pengujian ini baterai dapat mensuplai lampu hanya mampu selama 6 jam, dikarenakan tegangan baterai yang tersedia sedikit.

f. Pengisian baterai *handphone*TABEL 6. PENGISIAN BATERAI *HANDPHONE*

Jam	Sisa Tegangan Baterai	Persentase Daya	Lama Pengisian
21.00	12,6 V	5%	0 Menit
21.30	12,5 V	14%	30 Menit
22.00	12,5 V	27%	60 Menit
22.30	12,5 V	40%	90 Menit
23.00	12,4 V	57%	120 Menit
23.30	12,4 V	72%	150 Menit
24.00	12,4 V	88%	180 Menit
24.30	12,3 V	100%	210 Menit
Total			3 Jam 30 Menit

Gambar 8. Pengisian baterai *handphone*

Pada hari ketiga yang tersedia tegangan *standby* sebesar 12,6V. Pengujian diamati setiap 30 menit untuk melihat berapa persentase baterai *handphone* yang sudah terisi. Pengisian baterai *handphone* hingga terisi penuh memerlukan waktu **3 jam 30 menit**, dan menyisakan tegangan baterai sebesar 12,3V.

CONCLUSION

- Pada Pengujian hari pertama, dengan keadaan cuaca yang selalu cerah diperoleh rata - rata intensitas sebesar 14897,3 lux, tegangan sebesar 13,82 V dan arus sebesar 1,46 A. Pada Pengujian hari kedua, dengan keadaan cuaca yang selalu gerimis dan mendung diperoleh rata-rata intensitas sebesar 4601,1 lux, tegangan sebesar 12,42 V dan arus sebesar 0,31 A. Pada Pengujian hari ketiga, dengan keadaan cuaca selalu berawan diperoleh rata-rata intensitas sebesar 6849,6 lux, tegangan sebesar 13,06 V dan arus sebesar 0,55 A. Dari antara tiga hari pengujian, hari pertama mendapatkan hasil kinerja yang paling bagus. Dikarenakan kondisi cuaca yang cerah. Total cadangan energi yang tersedia selama tiga hari pengisian baterai adalah sebesar 353,7 Wh.
- Pada pengujian ini, intensitas cahaya memiliki pengaruh terhadap kinerja panel. Artinya, ketika intensitas meningkat, tegangan dan arus juga meningkat. Sebaliknya, ketika intensitas turun, tegangan dan arus juga berkurang.
- Ketika pengisian baterai, apabila semakin tinggi tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya, maka semakin cepat juga baterai akan terisi. Dapat dilihat pada perbedaan tegangan yang terisi pada pengujian hari pertama, kedua, dan ketiga.
- pengujian ini membuktikan bahwa baterai 12 V 35 Ah mampu digunakan untuk benda yang berarus DC sebagai energi cadangan. Mulai dari kulkas *portable* mampu dinyalakan selama 9 jam, lampu DC selama 6 jam, dan pengisian baterai *handphone* selama 3 jam 30 menit.

ACKNOWLEDGEMENT

Ucapan terima kasih kepada Institut Teknologi Nasional Malang melalui Lab. Energi Baru Terbarukan yang telah memberikan kesempatan untuk dapat melaksanakan penelitian.

REFERENSI

- [1] R. Nurfajriansyah, "Perancangan Portable Powerbank Berbasis Panel Surya Sebagai Multipurpose Reserve Power Generation (Mrpg)," *Peranc. Portable Powerbank Berbas. Panel Surya Sebagai Multipurp. Reserv. Power*, vol. 1, no. 1, pp. 1–40, 2018.
- [2] T. Haryanto, "Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, p. 43, 2021, doi: 10.22441/jtm.v10i1.4779.
- [3] Safitri, Nelly dkk. (2019). *BUKU TEKNOLOGI PHOTOVOLTAIC*. Banda Aceh: YayasanPuga Aceh Riset.
- [4] Darno dkk. (2019). *Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- [5] Asy'ari, Hasyim dkk. (2012). *Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya. Simposium Nasional RAPI XI FT UMS – 2012*. Surakarta: Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- [6] R. Rahmat Hasrul, "Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif", *SainETIn*, vol. 5, no. 2, pp. 79–87, Jun. 2021.
- [7] Khumaidi U., Mukhamad. (2020). *Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya*. Tegal: Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- [8] Rahmawan, Zainul. (2018). *Estimasi State Of Charge (SOC) Pada Baterai Lead-Acid Dengan Menggunakan Metode Coulomb Counting Pada PV Hybrid*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.