

Uji Kinerja Solar Cell 100 Wp Dua Unit Yang Dirangkai Paralel

Niko Pinangkaan¹, Silvy Dollorossa Boedi², Yohanes Merentek³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ nikopinangkaan@gmail.com

No. Hp: ¹ 082259682569

Abstrak

Kebutuhan akan sumber energi yang bersih dan terbarukan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan industri. Energi Surya menjadi salah satu alternatif yang menarik dalam memenuhi kebutuhan energi tersebut. Salah satu teknologi yang memanfaatkan energi surya adalah dengan panel surya atau solar cell. Panel surya dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja panel surya, penting untuk melakukan uji kinerja dan memahami perbedaan spesifikasi yang ada. Tujuan penelitian adalah memperoleh data optimal saat uji kinerja solar cell 100 Wp sebanyak 2 unit yang disusun paralel. Metode penelitian adalah pengumpulan data sekunder yang diperoleh dengan mencari sumber referensi dari jurnal dan eksperimen dengan melakukan penelitian mencari hubungan sebab akibat dengan melakukan variasi variabel penelitian. Hasil penelitian menunjukkan, daya yang diambil selama empat hari, dimulai jam 10.00 sampai jam 15.00, diperoleh tegangan 16,15 Volt dan arus 3,11 Ampere. Rangkaian dua panel dengan spesifikasi berbeda mempengaruhi arus yang dihasilkan kurang maksimal. Pada perhitungan efisiensi dua panel yang dirangkai paralel menunjukkan hasil efisiensi sebesar 20,11%.

Kata Kunci – Kinerja, Solar, Cell, Paralel

Performance Test of Solar Cell 100 Wp Two Units Assembled in Parallel

Abstract

The need for clean and renewable energy sources is increasing along with population growth and industrial development. Solar energy is one of the attractive alternatives in meeting these energy needs. One technology that utilizes solar energy is solar panels or solar cells. Solar panels can convert solar energy into electrical energy that can be used for daily purposes. In improving the efficiency and performance of solar panels, it is important to conduct performance tests and understand the differences in existing specifications. The research objective is to obtain optimal data when testing the performance of 100 Wp solar cells as many as 2 units arranged in parallel. The research method is secondary data collection obtained by finding reference sources from journals and experiments by conducting research looking for causal relationships by varying the research variables. The results showed that the power taken for four days, starting at 10:00 to 15:00, obtained a voltage of 16.15 Volts and a current of 3.11 Amperes. The series of two panels with different specifications affects the current produced less than the maximum. In the calculation of the efficiency of two panels that are assembled in parallel, the efficiency result is 20.11%.

Keywords – Performance, Solar, Cell, Parallel.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sumber energi yang bersih dan terbarukan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan industry. Energi surya menjadi salah satu alternatif yang menarik dalam memenuhi kebutuhan energi tersebut. Salah satu teknologi yang memanfaatkan energi surya adalah panel surya atau solar cell. Panel surya dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja panel surya, penting untuk melakukan uji kinerja dan memahami perbedaan spesifikasi yang ada.

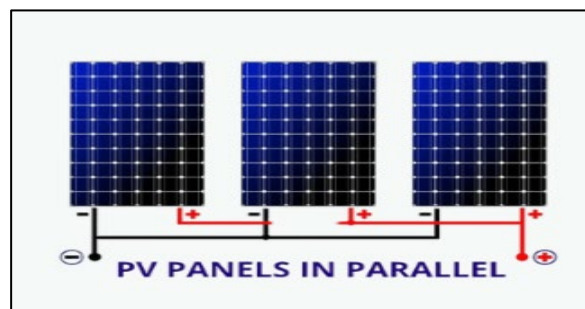
Dalam beberapa decade terakhir, pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan semakin mendapat perhatian yang meningkat. Solar cell atau sel surya merupakan perangkat elektronik yang mampu mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Uji kinerja solar cell penting dilakukan untuk mengukur dan mengevaluasi efisiensi konversi energi matahari menjadi energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya tersebut.

Energi terbarukan semakin berperan sangat besar di masa depan untuk kebutuhan sehari-hari. Pembangkit listrik tenaga PLTS ini yang sangat ramah lingkungan dibandingkan pembangkit listrik tenaga fosil yang sangat mencemari udara sekitar juga energi fosil semakin berkurang karena pemakaian terus-menerus, maka dari itu PLTS menjadi salah satu solusi dari hal tersebut.

Energi terbarukan akan semakin berpesanan sangat besar di masa depan untuk kebutuhan sehari-hari. Pembangkit listrik tenaga surya PLTS ini yang sangat ramah lingkungan dibandingkan dengan pembangkit listrik yang menggunakan fosil, bisa mencemari udara sekitar. Potensi sumber alam fosil akan semakin berkurang karena pemakaian terus menerus, sehingga PLTS menjadi salah satu solusi untuk memenuhi energi listrik.

Penelitian ini akan berfokus pada arus yang dihasilkan dan perhitungan efisiensi dua panel solar cell 100 Wp dengan spesifikasi yang berbeda yang dihubungkan dalam rangkaian parallel. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik tentang solar cell dengan spesifikasi yang berbeda dan pengaruhnya terhadap efisiensi konversi energi matahari menjadi energi listrik.

Dalam pengaturan rangkaian parallel, output listrik dari kedua solar cell akan digabungkan untuk meningkatkan total daya yang dihasilkan, dapat dilihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Parallel Pada Panel Solar Cell

Dalam penelitian ini rumusan masalahnya adalah bagaimana perbedaan spesifikasi panel solar cell akan mempengaruhi arus listrik yang dihasilkan jika panel solar cell dihubungkan parallel dan bagaimana efisiensi terhadap dua unit panel solar cell 100 Wp yang dirangkai parallel dengan spesifikasi yang berbeda.

Penelitian Yang Pernah Dilakukan

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Silalahi, dkk (2020) dengan judul “Analisa pengaruh intensitas cahaya dan suhu permukaan panel surya terhadap energi yang dihasilkan”, dari pengujian panel surya 20 Wp mendapatkan intensitas cahaya paling tinggi di pukul 14.00 Wib sebesar 107890 lux yang menghasilkan daya sebesar 20,4336 Watt. Bahwa listrik yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh intensitas cahaya; semakin kuat cahayanya, semakin besar daya yang dapat dihasilkan panel surya, begitu sebaliknya apabila intensitas cahaya berkurang maka daya yang dihasilkan akan berkurang.

Penelitian yang berjudul “Analisa solar cell 200 Wp listrik kapasitas 450Watt untuk rumah petani terpencil” oleh Tri Nona Damanik, dkk (2020), besarnya energi yang dikeluarkan solar cell 200 Wp pada pengambilan data selama 7 hari dimulai jam 10.00 Wib – 17.00 Wib dengan selang waktu 30 menit setiap pengambilan data, diperoleh daya sebesar 137,416 Watt, efisiensi 14,4 %. Pengujian pada solar cell menunjukkan semakin meningkatnya suhu pada panel solar cell akibat radiasi matahari maka akan membangkitkan arus, daya, tegangan juga naik.

Penelitian yang dilakukan oleh Jeremi Dwuiki Fajar Laksono, dll (2022) dengan judul “ Analisa efektivitas kinerja panel surya sebagai sumber energi listrik dengan photovoltaic 200 Wp”, pengujian dengan solar tracker system single maupun dual axis dan intensitas cahaya, sangatlah mempengaruhi optimalisasi kinerja dari sebuah panel surya pada system PLTS dalam menghasilkan energi listrik, dimana diperoleh waktu pada pukul 11.00 Wib – 11.30 Wib adalah waktu yang optimal panel surya menyerap cahaya matahari, juga tegangan yang tertinggi diperoleh pada waktu tersebut.

Prinsip Kerja Panel Surya

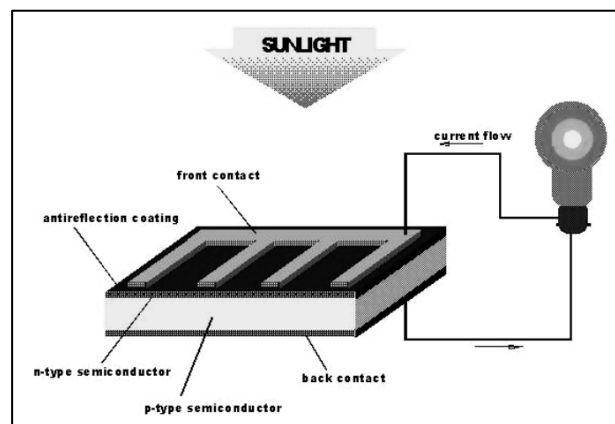
Ide dasar di balik panel surya adalah ketika sinar matahari mengenainya, elektron dalam sel surya mengalir dari kutub N ke kutub P, menghasilkan energi listrik pada terminal keluaran panel. Jumlah sel surya yang menyusun panel surya menentukan besarnya energi listrik yang dapat dihasilkannya. Jumlah sinar matahari yang menyinari panel surya dan jumlah sel surya yang terpasang di panel menentukan besarnya tegangan yang dihasilkan oleh arus searah (DC) yang dihasilkan panel surya ini. Energi yang dihasilkan oleh panel surya ini sudah dapat digunakan secara langsung untuk beban yang membutuhkan sumber tegangan DC dengan penggunaan arus yang rendah. Agar energi listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk kondisi – situasi seperti di malam hari (kejadian saat panel surya tidak terkena sinar matahari), maka keluaran dari panel surya ini perlu di sambungkan ke sebuah alat penyimpanan (storage), dalam konteks ini merupakan sumber energi. Namun ini tidak terhubung secara langsung secara langsung dari panel surya ke baterai, namun harus sambungan pada rangkaian regulator, di mana di dalam rangkaian itu mengandung rangkaian untuk mengisi Baterai.

Regulator ini berfungsi untuk mengontrol arus yang masuk ke baterai dan tegangan keluaran panel surya secara otomatis. Lebih lanjut, regulator ini membantu menghubungkan dan memutus arus yang mengalir dari panel surya ke baterai secara otomatis. Regulator ini juga berfungsi untuk memutus arus yang mengalir dari baterai ke beban jika terjadi kelebihan beban atau korsleting. Di sini, dihasilkan semacam regulator yang dimodifikasi gabungan rangkaian seri dan paralel. Meskipun panel surya dapat langsung digunakan tanpa rangkaian regulator atau baterai, hal ini tidak dilakukan karena dapat menghambat fungsi panel dan mencegah kerusakan yang berbahaya. Agar panel surya tidak mudah rusak, regulator ini juga berfungsi untuk mencegah kelebihan beban.

Komponen-Komponen Sistem PLTS

Modul surya, *Power Conditioner Unit (PCU)*, *Solar Charge Controller (SCC)/Battery Charge Controller (BCC)*, dan *Storage System (Battery)* merupakan bagian utama dari sistem PLTS.

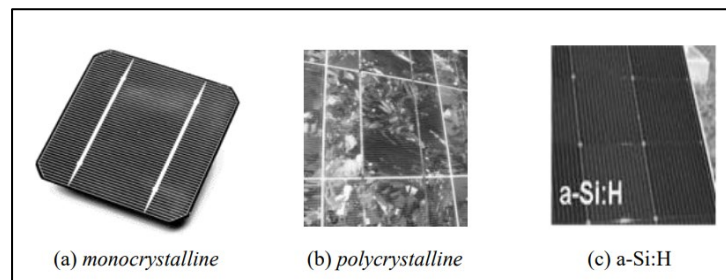
- Sel surya, yang merupakan fotodioda besar dengan kemampuan menghasilkan listrik, merupakan komponen terkecil dari modul fotovoltaik. Ketika cahaya mengenai bidang sambungan, dua material berbeda bergabung membentuk fotovoltaik, yang mengubah cahaya menjadi listrik arus searah [6]. Dibutuhkan banyak sel surya untuk menghasilkan daya yang cukup. Sel surya ini dikenal sebagai modul surya dan seringkali disusun dalam bentuk panel. Konfigurasi penampang sel surya sebagai sumber daya digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sel Surya

Terdapat 2 (dua) tipe modul surya yang paling dikenal, yaitu tipe silikon kristalin dan film tipis. Jenis silikon kristalin terbuat dari bahan silikon dan film tipis kebanyakan terdiri dari senyawa kimia. Tipe kristalin terbagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu jenis monokristalin (Gambar 3a) dan polikristalin (Gambar 3b). Setiap jenis memiliki efisiensi yang berbeda, yaitu monocrystalline 14-16%, polycrystalline 13 – 15% [7]. Modul surya lapisan tipis terdiri atas berbagai jenis yang disebut sesuai dengan material utamanya, seperti A-Si:H, CdTe, dan CIGs (Gambar 3c). Efisiensi rata-rata modul surya jenis thin film berkisar antara 6,5 – 8%. Sehingga, dengan kapasitas yang setara, setiap tipe modul memiliki area

per modul yang berbeda, hal ini berdampak pada penyediaan lahan yang bervariasi. Kapasitas modul fotovoltaik yang diungkapkan dalam Wp dan tersedia dalam beberapa dimensi. Untuk aplikasi pembangkit, dimensi modul yang umum yang dipakai adalah 80 – 300 Wp per modul. Agar memperoleh tegangan yang lebih besar, modul dirancang dalam rangkaian seri dan untuk memperoleh arus yang besar, modul disusun dengan cara parallel.



Gambar 3. Jenis-Jenis Sel Surya

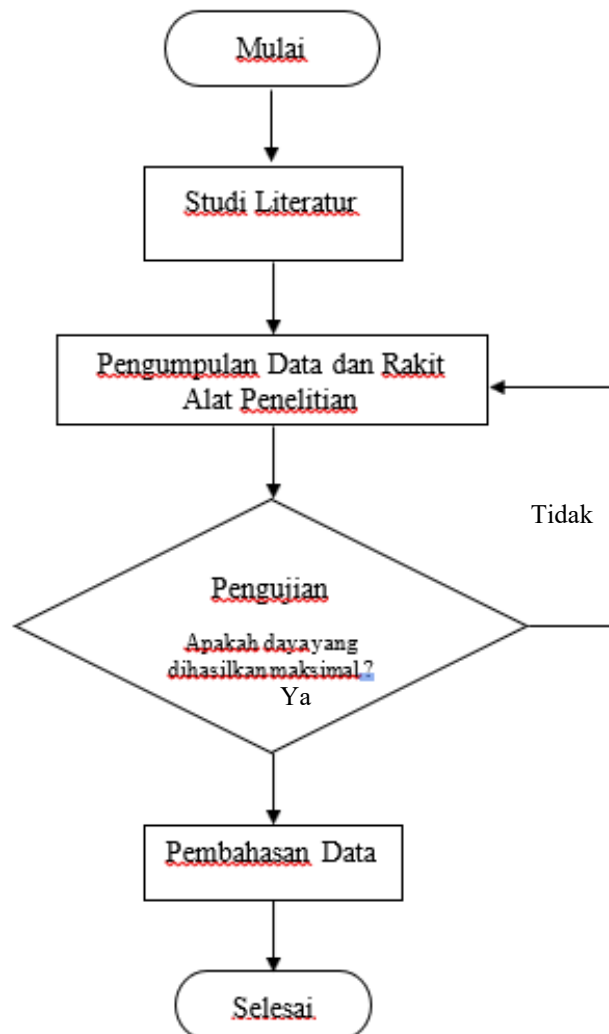
- *Solar Charge Controller (SCC)* atau *Battery Charge Controller (BCC)* berfungsi untuk memastikan baterai tidak mengalami kelebihan pelepasan beban atau kelebihan pengisian beban daya yang dapat memperpendek usia baterai. Pengendali pengisian dapat memelihara tegangan dan arus yang masuk dan keluar dari baterai mengikuti keadaan baterai.
- Arus searah (DC) yang dihasilkan panel surya diubah menjadi arus bolak-balik (AC) oleh inverter. Tegangan DC yang dihasilkan panel surya cenderung bervariasi, tergantung pada intensitas radiasi matahari. Tegangan masukan DC yang berfluktuasi ini diubah oleh inverter menjadi tegangan AC yang stabil, yang dapat digunakan atau dihubungkan ke sistem lain, termasuk jaringan listrik. Biasanya, standar nasional dan internasional diikuti saat menyesuaikan spesifikasi tegangan dan arus keluaran inverter.
- Baterai: Karena pembangkit listrik tenaga surya sebagian besar bergantung pada jumlah energi matahari yang dapat ditangkap panel surya, mereka perlu menyimpan energi sementara jika panel tidak mendapatkan cukup sinar matahari atau untuk digunakan di malam hari. Untuk sistem tenaga surya, terutama sistem off-grid, baterai sangat penting. Baterai asam timbal, alkalin, NiFe, Ni-Cad, dan Li-ion adalah beberapa jenis baterai yang populer.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Lokasi pelaksanaan penelitian dilakukan di daerah jalan Buha Kasuratan, titik koordinat 1,51963°U, 124,88969°T, mulai pada pukul 10.00 Wita – 15.00 Wita selama 4 hari.

Diagram Alir Penelitian



Komponen yang digunakan

1. Solar cell

Solar cell A
Pmaks = 100 W
Imp = 5,8 A
Vmp = 17 V
Voc = 23 V
Isc = 6,3 A

Solar cell B
Pmaks = 100 W
Imp = 5,56 A
Vmp = 18 V
Voc = 22,28 V
Isc = 6,88 A

2. SCC (*Solar Charge Controller*)

Model : XTRA 3210N – XDS2
Nominal System Voltage : 12V/24V Auto work
Rated Charge Current : 30 Ampere
Rated Discharge Current : 30 Ampere
Max. PV Open Circuit Voltage : 100 Volt
Battery Input Voltage Range : 8V – 32V
Max. PV Input Power : 390 W (12V) 780 W (24V)



Gambar 4. *Solar Charge Controller*

3. Baterai

Nominal voltage : 12 Volt
Nominal capacity : 100 Ah
Weight : ±28 kg



Gambar 5. *Baterai VRLA KIJOSolar 100Ah*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data dibutuhkan setiap 30 menit, dimulai dari jam 10.00 wita sampai 15.00 wita selama 4 hari dan panel surya dirangkai secara parallel. Pengumpulan data selama 4 hari dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 1. Data Hari Pertama

Jam (Wita)	Pengujian				Temp pv °C	Keterangan
	Intensitas cahaya	V (baterai)	A (baterai)	Daya (Watt)		
10.00	34490	13,22	2,71	35,37	33	Mendung
10.30	34500	13,21	2,71	38,33	33	Mendung
11.00	34170	13,3	2,67	37,19	32	Mendung
11.30	32880	13,33	2,67	34,65	32	Mendung
12.00	39790	13,39	2,76	35,52	32	Mendung
12.30	37130	13,49	2,91	40,6	31	Mendung
13.00	34510	13,51	2,66	36,21	32	Mendung
13.30	36390	13,59	2,76	39,86	32	Mendung
14.00	32080	13,64	2,51	35,09	32	Mendung
14.30	34790	13,77	2,7	38,44	32	Mendung
15.00	32160	13,81	2,36	35,57	33	Mendung

Tabel 2. Data Hari Kedua

Jam (Wita)	Pengujian				Temp pv °C	Keterangan
	Intensitas cahaya	V (baterai)	A (baterai)	Daya (Watt)		
10.00	10950	13,4	6,2	35,37	41	Cerah
10.30	155500	13,4	6,1	38,33	47	Cerah
11.00	189700	13,6	6,3	37,19	51	Cerah
11.30	203600	13,9	6,1	34,65	50	Cerah
12.00	31640	13,6	2,4	35,52	38	Berawan
12.30	22050	13,5	1,8	40,6	33	Berawan
13.00	34070	14,1	0,1	36,21	46	Berawan
13.30	141200	14,3	3,3	39,86	47	Berawan
14.00	9071	13,6	0,7	35,09	33	Mendung
14.30	47270	14,3	2,8	38,44	38	Mendung
15.00	45160	14,4	2,7	35,57	38	Berawan

Tabel 3. Data Hari Ketiga

Jam (Wita)	Pengujian				Temp pv °C	Keterangan
	Intensitas cahaya	V (baterai)	A (baterai)	Daya (Watt)		
10.00	145100	13,5	5,2	77,38	48	Cerah
10.30	185900	13,6	5,7	77,91	50	Cerah
11.00	159500	13,8	6,7	86,42	51	Cerah
11.30	205400	14	6	84,56	57	Cerah
12.00	27150	13,4	1,7	21,84	32	Berawan
12.30	191200	14,5	5,2	76,61	54	Cerah
13.00	177000	14,5	4,1	59,5	54	Cerah
13.30	199400	14,3	2,8	46	47	Berawan
14.00	153500	14,4	2,8	41,8	52	Berawan
14.30	20130	13,8	0,9	13,3	39	Berawan
15.00	32860	13,8	0,3	4,1	34	Berawan

Tabel 4. Data Hari Keempat

Jam (Wita)	Pengujian				Temp pv °C	Keterangan
	Intensitas cahaya	V (baterai)	A (baterai)	Daya (Watt)		
10.00	169900	13,5	6,3	84,68	46	Cerah
10.30	176300	13,6	6,2	84,36	46	Cerah
11.00	183000	13,8	6,1	84,56	48	Cerah
11.30	189100	14,2	5,9	83,16	48	Cerah
12.00	21370	13,6	1,6	22,12	37	Berawan
12.30	28740	13,8	2	27,72	40	Berawan
13.00	25360	13,9	1,9	26,64	38	Berawan
13.30	181400	14,5	5,7	81,09	52	Cerah
14.00	173300	14,5	3,2	47,75	48	Berawan
14.30	38490	14,4	2,7	40,04	37	Berawan
15.00	9132	13,8	0,7	9,12	30	Berawan

Perbedaan spesifikasi panel surya digunakan untuk menaikkan arus yang memiliki daya 100 Wp, maka panel surya dirangkai secara parallel untuk menaikkan arus sehingga arus yang dihasilkan akan meningkat untuk mempercepat pengisian baterai. Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai 12V 100Ah adalah 13,15 jam, dimana waktu yang diterima panel surya dari intensitas cahaya matahari dalam pengujian hanya 5 jam dalam 1 hari, tentu tidak cukup yang dibutuhkan baterai sampai terisi penuh dan memerlukan pengisian Kembali pada hari berikutnya.

KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian data selama 4 hari diperoleh arus paling besar adalah 3,50 Ampere dari hasil rangkaian dua panel surya dengan spesifikasi yang berbeda. Rangkaian dua panel surya mempengaruhi arus yang dihasilkan kurang maksimal, sehingga dalam pengisian baterai membutuhkan 2 hari sampai baterai terisi penuh.
2. Pada perhitungan efisiensi dua panel surya yang dirangkai parallel mendapatkan efisiensi sebesar 20,11%.

SARAN

Pemasangan panel surya dianjurkan harus memiliki spesifikasi yang sama, agar tidak mempengaruhi arus dan tegangan yang dihasilkan yang berdampak pada perhitungan efisiensi.

REFERENSI

- [1] Adityawan, E., (2010), Studi Karakteristik Pencatuan Solar Cell Terhadap Kapasitas Penyimpanan Energi Baterai, Skripsi Teknik Elektronika Universitas Indonesia.
- [2] Ferryawan, I.G., (2017), Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Sistem Photovoltaik Dengan Boost Converter Berbasis Logika Fuzzy, Skripsi Teknik Elektro Universitas Mataram.
- [3] Hasrul R., (2021), Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi ALternatif, *Jurnal Sains Energi Teknologi dan Industri*, Vol.5 No.2 Juni 2021, Pp.79-89.
- [4] Ishan, (2013), Peningkatan Suhu Modul dan Daya Keluaran Panel Surya Dengan Menggunakan Reflektor, *Jurnal Dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi*.
- [5] Setiono, (2012), Memaksimalkan Daya Photovoltaik Sebagai Charge Controller, *Jurnal Universitas Katolik Soegijapranata Semarang*.
- [6] SukmajatiS., Perancangan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW on Grid di Yogyakarta, *Jurnal Ilmiah Energi dan Kelistrikan*, Vol.7 Issue 1 ISSN 19790783.