



RANCANGAN BANGUN SOLAR SIMULATOR UNTUK SOLAR PANEL BERBASIS (LIGHT EMITTING DIODE) LED HPL 3 WATT

Ahmad Hendri Wahyu Ilahi^{1}, Paris Ali Topan², Desi Maulidyawati³, Masyitah Aulia⁴*

^{1,2,3,4}Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa

hendriwahyuilahi5@gmail.com, paris.ali.topan.@uts.ac.id, desi.maulidyawati@uts.ac.id, masyita,aulia@ts.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima 25 Juli 2022

Diterbitkan Online 30 Agustus 2022

Kata Kunci: Simulator Surya, LED, sel Surya

ABSTRAK

Pemanfaatan cahaya matahari sebagai sumber energi semakin banyak dilakukan. Salah satu inovasi dalam pemanfaatan energi matahari yaitu teknologi *solar cell*. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui output dari *solar cell* simulator surya ketika diberikan cahaya dari (*Light Emmiting Diode*) LED berjenis High Power LED (HPL). Perakitan simulator surya ini menggunakan *solar cell* berbasis LED HPL 3 watt dengan kombinasi enam warna LED (*Light Emmiting Diode*) yaitu *warm white, cool white, blue, deep red, infrared, dan deep infrared* dan variasi jarak LED (*Light Emmiting Diode*) dengan *solar cell* 4 cm, 6 cm dan 8 cm. Hasil penelitian, rata-rata pengujian didapatkan hasil tegangan yang tertinggi saat lampu LED dinyalakan secara bersamaan yaitu 2,80 volt dan arus yang tertinggi yaitu 0.00156 ampere. *Output* dari *Solar Cell* saat terkena cahaya lampu dipengaruhi oleh jarak dan intensitas cahaya semakin dekat jarak antara *solar cell* dengan cahaya lampu maka semakin tinggi tegangan dan arus yang dihasilkan.

1. PENDAHULUAN

Indonesia terletak di wilayah khatulistiwa yang membuat kepulauan kita disinari oleh cahaya matahari selama 6 sampai 8 jam per harinya [1]. Salah satu wilayah Indonesia yang panjang disinari oleh matahari adalah wilayah Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Sumbawa biasanya disinari oleh matahari paling lama sekitar 10 bulan setelah musim hujan [2]. Sumber cahaya matahari yang melimpah dapat dimanfaatkan dengan optimal dilihat dari musim kemarau yang lebih panjang[3]. Cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir dalam menghasilkan energi listrik [4].

Pemanfaatan cahaya matahari sebagai sumber energi semakin banyak dilakukan didukung oleh semakin berkembangnya ilmu pengetahuan di bidang teknik elektronika dan teknik listrik[5]. Energi matahari adalah sumber energi yang paling menjanjikan dibandingkan dengan energi lainnya [6][7]. Satu-satunya alasan hal ini diungkapkan karena sampai saat ini sifat energi matahari berkelanjutan dan juga jumlah energi tidak terbatas [8]. Salah satu inovasi dalam pemanfaatan energi matahari yang ada yaitu teknologi *solar cell* yang merupakan suatu sektor teknologi fotovoltaik yang berkaitan tentang pemanfaatan energi surya untuk dijadikan energi listrik [9].

Namun, tidak jarang terjadi kendala berupa cuaca yang tidak dapat diprediksi seperti musim hujan. Oleh karena itu, dibutuhkan alat simulator yang memiliki sifat pancaran yang sama dengan matahari, tentu saja dengan harga yang murah dan terjangkau dalam skala Laboratorium. Dengan adanya rancang bangun modul simulator surya ini diharapkan dapat berguna sebagai media pembelajaran dan digunakan sebagai perangkat untuk menggantikan matahari sebagai sumber cahaya alami untuk penyinaran fotovoltaik dengan kondisi laboratorium .

Pada penelitian ini penulis akan merancang sebuah alat simulator *solar cell* berbasis LED (*Light Emmiting Diode*) HPL 3 Watt dengan kombinasi enam warna LED (*Light Emmiting Diode*) HPL (*warm white, cool white, blue, deep red, infrared, dan deep infrared*) dan variasi jarak LED dengan *solar cell* 4 cm, 6 cm dan 8 cm. Alat ini mensimulasikan proses kerja dari cahaya lampu LED HPL 3 watt sebagai pengganti cahaya matahari yang akan diubah menjadi energi listrik dengan menghasilkan keluaran tegangan dan arus.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tahun 2018 Al-ahmad melakukan penelitian yang berjudul “*Modular LED arrays for large area solar simulation*” yang dilakukan adalah membuat rancang bangun simulasi surya Sebuah array modular dioda pemancar cahaya dari enam panjang gelombang yang berbeda dimodelkan dan diuji secara eksperimental untuk memberikan iluminasi simulator surya Kelas AAA di area seluas 20 cm² [10].

Kemudian Ima Maysya, Bambang Trisno, dan Hasbullah melakukan penelitian ada tahun 2019 dengan judul “Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis *Transistor 2N3055* dan *Thermoelectric Cooler*”. Penelitian ini membahas tentang pemanfaatan transistor 2N3055 dan *Thermoelectric Cooler* (TEC) yang dirancang sebagai pembangkit listrik alternatif, proses pembuatannya juga memanfaatkan komponen-komponen bekas yang dapat digunakan untuk membentuk suatu panel surya yang dapat mengambil energi matahari atau panas matahari. penelitian ini menggunakan komponen TEC dengan memanfaatkan sumber air panas [11].

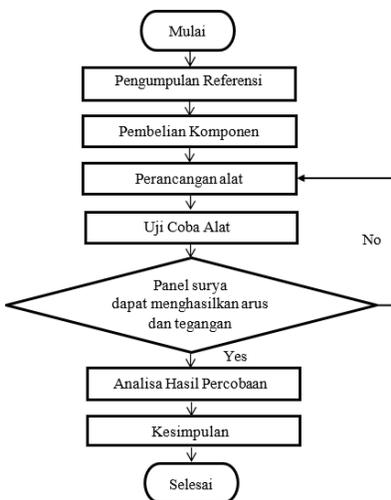
Pada penelitian yang dilakukan oleh Andhika wijayanto Dkk 2020, dengan judul Rancang Bangun Simulator Surya Berbasis LED Dengan Pengendali Arduino, yang dimana pada perancangan ini menggunakan LED yang berdaya tinggi dan beberapa jenis warna LED dengan tujuan untuk mengetahui intensitas cahaya yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan LED indikator lainnya dan juga untuk membandingkan suatu pengaruh setiap spektrum warna terhadap suatu daya keluaran dari *photovoltaic* [12].

Pada Penelitian yang dilakukan oleh Fahrurrozy 2021 dengan judul “Rancangan Bangun Solar Simulator Berbasis *Light Emmiting Diode*. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat penuji Panel surya. dengan tujuan menghitung keluaran daya, arus dan tegangan menggunakan berbagai kombinasi warna dari LED [13].

Penelitian yang dilakukan ialah rancangan simulator surya berbasis (*Light Emmeting Diode*) LED berjenis *High Power LED* (HPL). *Light Emitting Diode* (LED) adalah Komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberi tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor yang terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang menciptakan jarak P dan N. Dioda digunakan untuk pembuatan sel surya sederhana karena semikonduktor ini bentuknya sederhana dan memiliki harga yang murah sehingga masih dapat dijangkau oleh masyarakat luas yang akan membuat sel surya sederhana [14]. Jadi pada penelitian ini membangun solar simulator yang dapat menggantikan fungsi matahari sebagai sumber cahaya dengan memanfaatkan lampu LED yang berperan sebagai sumber pencahayaan dengan spektrum cahaya mendekati spektrum cahaya matahari. Perbedaan metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu variasi warna LED HPL dan jarak antara solar sel dengan LED. Penggunaan solar sel pada penelitian ini karena solar sel mudah ditemukan dan jenis-jenis *photovoltaic* dengan kualitas tinggi serta memiliki tingkat pengukuran yang lebih baik dari sebelumnya yang semakin dibutuhkan [15].

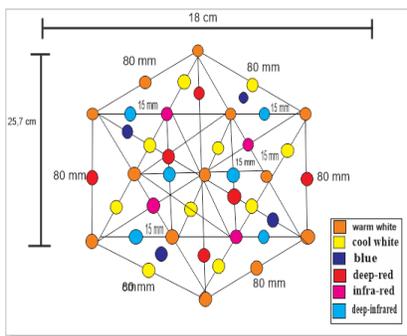
3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini kegiatan yang dilakukan berupa pembuatan solar simulator yang berfungsi sebagai sumber pencahayaan untuk pengujian solar sel dengan menggunakan variasi warna LED yang berwarna *cool white, warm white, blue, red, infra-red, dan deep infra-red* dan kombinasi jarak LED dengan solar sel yaitu 4 cm, 6 cm, dan 8 cm. Alur penelitian yang dilakukan digambarkan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart

Langkah awal untuk penelitian ini merupakan pencarian referensi untuk melihat dasar-dasar teori ataupun penelitian terdahulu yang telah dilakukan berkaitan dengan topik penelitian. Sebelum merancang alat, tentu kita memerlukan alat dan bahan untuk mempermudah dalam menyelesaikan perakitannya. Pemasangan lampu LED HPL dengan desain bertujuan untuk meningkatkan kualitas penyinaran saat terjadinya pemancaran cahaya yang di keluarkan LED agar menghasil energi listrik yang maksimal dengan urutan warna *warm white, cool white, blue, merah, infra-red, deep infra-red*, dengan setiap lampu LED di berikan jarak masing-masing lampu 15 mm bagian tengah dan bagian sisi 80 mm antara lampu yang satu dengan lampu yang lainnya. Desain simulator surya dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Simulator Surya

Setelah alat dan bahan yang diperlukan telah terlengkapi kemudian dilakukan perancangan alat. Tahap pertama yaitu pembuatan box 18 cm x 25,7 cm terbuat dari kayu dan triplek. Pada sisi box akan di pasang cermin untuk memaksimalkan pantulan cahaya dari LED dan bagian luar box akan di pasang stop kontak untuk pengaturan menyalakan dan mematikan lampu. Dipilihnya bahan ini karena triplek dapat menyerap dan tahan terhadap panas yang dihasilkan dari rangkaian LED yang disusun pada media simulator.HPL yang sudah tersedia kemudian dipasang diatas lempengan heatsink. Perakitan simulator ini disusun dengan mengkombinasikan warna HPL yang berbeda. 6 warna ini disusun dalam lingkaran berdiameter maksimal 25 cm. Setelah perakitan simulator selesai maka dilakukan pengujian yang hasil keluaran panel surya tersebut diukur dengan parameter berupa nilai tegangan (volt) dan arus (ampere) menggunakan multimeter. Selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai daya (watt) dengan menggunakan Persamaan 1.

$$P = I \cdot V \dots \dots \dots \text{Persamaan 1}$$

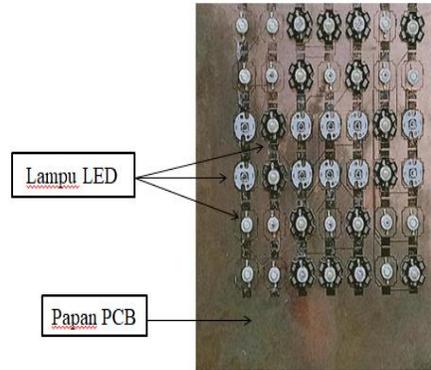
Keterangan: P = Daya (Watt)
 I = Arus (Amper e)
 V = Tegangan (Volt)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dari perakitan dan pengujian alat yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan dengan menentukan jarak yang bervariasi dari pancaran cahaya LED ke panel surya.

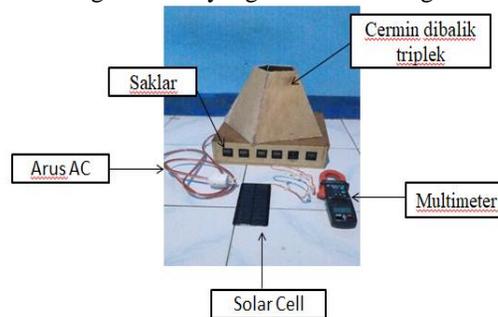
A. Hasil

Untuk hasil perakitan simulator surya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Perakitan Simulator Surya

Perakitan susunan LED dilakukan sesuai dengan desain yang telah direncanakan sebelumnya dengan menyusun 43 buah LED berdampingan dan menggunakan variasi warna yang berbeda setiap jarak LED. Papan PCB direndam terlebih dahulu dengan cairan klorida untuk menghilangkan arus listrik sebelum diasangkan lampu LED. Kemudian lampu LED di letakkan sesuai desain dengan warna yang di variasikan agar cahaya yang dihasilkan lebih terang.



Gambar 4. Tampilan Saat Pengujian Simulator Surya

Saat panel surya menerima cahaya maka panel tersebut dapat menghasilkan tegangan dan arus yang kemudian keluarannya diukur menggunakan multimeter. Pada saat melakukan pengujian simulator surya variasi jarak yang digunakan sebesar 4 cm, 6 cm dan 8 cm. Dengan adanya variasi jarak diharapkan dapat memiliki perbedaan keluaran yang dihasilkan panel surya. Untuk melihat hasil pengukuran keluaran panel surya pada jarak dapat dilihat pada Tabel 1.

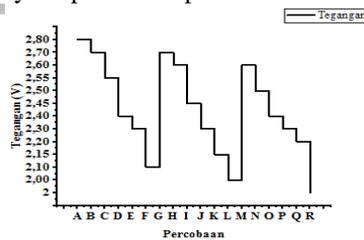
Tabel 1 Pengukuran Pada Jarak 4 cm, 6 cm, dan 8 cm

Warna	On / Off	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Simbol	Jarak (cm)
<i>Warm White</i>	√	2,80	0,00156	0,00436	A	4
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	√					
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	X	2,70	0,00145	0,00391	B	4

<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	√					
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	X					
<i>Cool white</i>	X					
<i>Blue</i>	√	2,55	0,00135	0,00344	C	4
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	X					
<i>Cool white</i>	X					
<i>Blue</i>	X	2,40	0,00125	0,0003	D	4
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	2,30	0,00120	0,00276	E	4
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	X					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	2,10	0,00115	0,00241	F	4
<i>Red</i>	X					
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	X					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	√	2,70	0,00146	0,00394	G	6
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	X					
<i>Cool white</i>	X					
<i>Blue</i>	√	2,60	0,00135	0,00351	H	6
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	2,45	0,00130	0,00318	I	6
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	X	2,30	0,00124	0,00285	J	6
<i>Blue</i>	√					
<i>Red</i>	√					

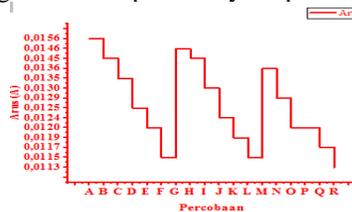
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	X					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	2,15	0,00119	0,00255	K	6
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	X					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	2,00	0,00115	0,00226	L	6
<i>Red</i>	X					
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	X					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	√	2,60	0,00136	0,00347	M	8
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	X					
<i>Cool white</i>	X					
<i>Blue</i>	√	2,50	0,00129	0,00309	N	8
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	2,40	0,00125	0,00293	O	8
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	X					
<i>Cool white</i>	X					
<i>Blue</i>	X	2,30	0,00120	0,00264	P	8
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	√					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	2,20	0,00117	0,00238	Q	8
<i>Red</i>	√					
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	√					
<i>Warm White</i>	√					
<i>Cool white</i>	√					
<i>Blue</i>	X	1,95	0,00113	0,00216	R	8
<i>Red</i>	X					
<i>Infra-Red</i>	X					
<i>Deep Infra-Red</i>	X					

Pada Tabel 1 dapat dilihat hasil pengukuran keluaran dari panel surya pada jarak yang berbeda. Untuk perbandingan hasil tegangan yang dihasilkan panel surya dapat dilihat pada Gambar 5.



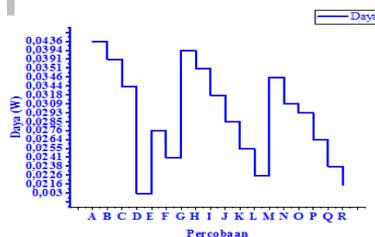
Gambar 5. Tegangan Terhadap Jarak

Untuk perbandingan hasil arus yang dihasilkan panel surya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Arus Terhadap Jarak

Untuk perbandingan hasil arus yang dihasilkan panel surya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan Hasil Keluaran Daya

Pada Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7 dapat dilihat perbedaan hasil keluaran tegangan, arus dan daya dari setiap percobaan pada jarak yang berbeda.

B. Pembahasan

Dari pengujian dan pengukuran yang telah dilakukan dengan variasi jarak dan pencahayaan seperti pada percobaan A yaitu ketika anak saklar atau semua lampu menyala dengan jarak 4 cm menghasilkan nilai tegangan sebesar 2,80 volt, nilai arus sebesar 0,0156 ampere, dan nilai daya sebesar 0,0436 watt. Pada percobaan B dengan jarak yang sama 4 cm ketika satu saklar dimatikan dan beberapa lampu mati menghasilkan nilai tegangan 2,70 volt, nilai arus sebesar 0,0145 ampere dan nilai daya sebesar 0,0391 watt. Dapat dilihat jika salah satu saklar dimatikan dan beberapa lampu mati maka dapat memberikan pengaruh terhadap nilai tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya.

Hal tersebut di pengaruhi oleh spektrum dan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh salah satu warna lampu LED. Semakin berkurangnya cahaya dari lampu LED yang di tangkap oleh panel surya maka tegangan dan arus yang dihasilkan oleh output panel surya semakin berkurang. Ketika intensitas cahaya dari lampu LED yang di tangkap oleh panel surya atau cahaya mendekati panel surya maka tegangan dan arus yang dihasilkan semakin tinggi. Jarak juga berpengaruh terhadap hasil tegangan dan arus yang di keluarkan dari output panel surya semakin dekat jarak cahaya lampu LED maka semakin tinggi tegangan dan arus yang dihasilkan oleh output panel surya.

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan hasil dari rata-rata pengujian dimana pada pengujian tersebut didapatkan hasil tegangan yang tertinggi saat lampu LED dinyalakan secara bersamaan yaitu 2,80 V dan arus yang tertinggi yaitu 0.00156 A. Output dari *Solar Cell* saat terkena cahaya lampu dipengaruhi oleh jarak dan intensitas cahaya semakin dekat jarak antara *Solar Cell* dengan cahaya lampu maka semakin tinggi tegangan dan arus yang dihasilkan oleh output *Solar Cell* begitu juga sebaliknya semakin jauh jarak cahaya lampu dengan *Solar Cell* maka

semakin kecil tegangan dan arus yang dihasilkan.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan tentang ketidakakuratan alat simulator dengan perlakuan berbeda seperti jumlah LED, variasi jarak, dan luas permukaan papan PCB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukma, I. B., dkk. 2018. Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Tenaga Surya (*Solar Cell*) untuk Alternatif Penerangan Jalan Tol Talang Pete Plaju Darat. *Jurnal Teknik*. Vol. 8(2) : 140-146
- [2] Wibowo, R., 2017 Sistem Pencahayaan Alami dan Buatan di Ruang Kelas Sekolah Dasar di Kawasan Perkotaan, *Jurnal Arsitektur Daseng Unsrat Manado*, Vol 6
- [3] Abdul, A. R., dkk. 2016. Penggunaan Dioda Jenis LED (*Light Emitting Diode*) pada Pembuatan Sel Surya Sederhana Berbasis Bahan Semikonduktor. *Jurnal Seminar Nasional Pendidikan*. Vol. (1) :442-449
- [4] Wibowo, R., 2017 Sistem Pencahayaan Alami dan Buatan di Ruang Kelas Sekolah Dasar di Kawasan Perkotaan, *Jurnal Arsitektur Daseng Unsrat Manado*, Vol 6
- [5] Almanda, D., dkk. 2018. Perancangan Prototype Pemilah Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Solar Panel 100 Wp sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan. *Jurnal UMJ*. Vol. 4 (2) : 1-9
- [6] Harahap, P. 2020. Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya yang Dihasilkan dari Berbagai Jenis Sel Surya. *Jurnal Rekayasa Elektrikal Dan Energi*. Vol.4 (2) : 73-80
- [7] Subagya, H., dkk. _2016_. Analisis Perencanaan Penerangan Jalan Umum dan Lampu Taman Berbasis Photovoltaik di Universitas Pakuan Bogor. *Skripsi*. Universitas Pakuan Bogor Asrul., dkk. 2016. Komparasi Energi Surya dengan Lampu Halogen terhadap Efisiensi Modul *Photovoltaictipe Multycrystalline*. *Jurnal Mekanikal*. Vol. (7) : 625-633
- [8] Fauzi, M. A. R. D., dkk. 2015. Sistem *Dye-Sensitized Cell* Terkombinasi dengan Organic Light Emitting Diode sebagai Sumber Penerangan Berbasis *Green Chemistry*. *Riview*. Universitas Airlangga
- [9] Mukhammad, A. F. H., dkk. 2018. Rancang Bangun Awal Mesin Las GTAW Semi Otomatis untuk Pengelasan Plat Baja. *Jurnal TRAKSI*. Vol. 18(2) : 36-48
- [10] Mukhammad, A. F. H., dkk. 2018. Rancang Bangun Awal Mesin Las GTAW Semi Otomatis untuk Pengelasan Plat Baja. *Jurnal TRAKSI*. Vol. 18(2) : 36-48
- [11] Al-Ahmad, A. Y., dkk. 2018. *Modullar LED Arrays for Large Area Solar Simulation*. *Jurnal Prog Photovolt*. Vol. (11) : 1-11
- [12] Hasrul, R. 2021. Analisis Efisisensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Sains, Energi, Teknologi & Industri*. Vol. (5) : 79-87
- [13] Fahrurrozy. 2021. Rancangan Bangun Solar Simulator berbasis Light Emmeting Diode. *SKRIPSI*. Universitas Teknologi Sumbawa
- [14] Wijayanto, A., dkk. 2020. Rancang Bangun Modul Praktikum Penggunaan Fotovoltaik. *Jurnal PoliGrid*. Vol. 1(2) : 39-48
- [15] Suryadintha, I. G. S., dkk. 2018. Desain Smart High Power LED (HPL) untuk Kontrol Pencahayaan *Aquascape* Berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Resistor*. Vol. 5(1) : 2654-2684