

RANCANG BANGUN SIMULATOR SURYA MENGGUNAKAN HIGH POWER LED

SOLAR SIMULATOR DESIGN USING HIGH POWER LED

Julian1, Paris Ali Topan, Masyitah Aulia, Muhammad Hidayatullah

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia

julianpasha94@gmail.com

ABSTRAK

Selama ini pengujian panel surya dilakukan dengan menggunakan cahaya matahari yang sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang dan merakit simulator surya sederhana menggunakan lampu Light Emitting Diode (LED) berjenis High Power LED (HPL). Metode yang digunakan ialah mengkombinasikan enam warna HPL berlensa cembung yang berbeda dengan kemiringan dan sudut tertentu agar pancaran cahaya dapat menyatu. Hasil yang didapat adalah panel surya dapat menghasilkan nilai tegangan tertinggi sebesar 17,58 volt, nilai arus tertinggi sebesar 0,0140 ampere dan nilai daya tertinggi sebesar 0,2430 watt dengan tingkat luminansi 900 lm. Simulator surya yang diuji tidak dapat membuat panel surya menghasilkan keluaran sebesar 5 watt dikarenakan beberapa faktor seperti jarak sumber cahaya ke panel surya, banyaknya warna lampu LED yang menyala (spektrum dan intensitas cahaya), sudut pencahayaan dan lensa yang digunakan.

Kata kunci; Spektrum Cahaya; Intensitas Cahaya; Simulator Surya; HPL.

ABSTRACT

Solar panel testing has been carried out using sunlight which is strongly influenced by weather factors. This research was conducted with the aim of designing and assembling a simple solar simulator using lights Light Emitting Diode (LED) manifold High Power LED (HPL). The method used is to combine six HPL colors with different convex lenses with a certain slope and angle so that the light rays can blend together. The results obtained are that solar panels can produce the highest voltage value of 17.58 volts, the highest current value of 0.0140 amperes and the highest power value of 0.2430 watts with a luminance level of 900 lm. The solar simulator being tested was unable to make the solar panel produce an output of 5 watts due to several factors such as the distance from the light source to the solar panel, the number of colors of the LED lights that are on (spectrum and light intensity), the lighting angle and the lens used.

Keywords: Light Spectrum; Light Intensity; Solar Simulator; HPL.

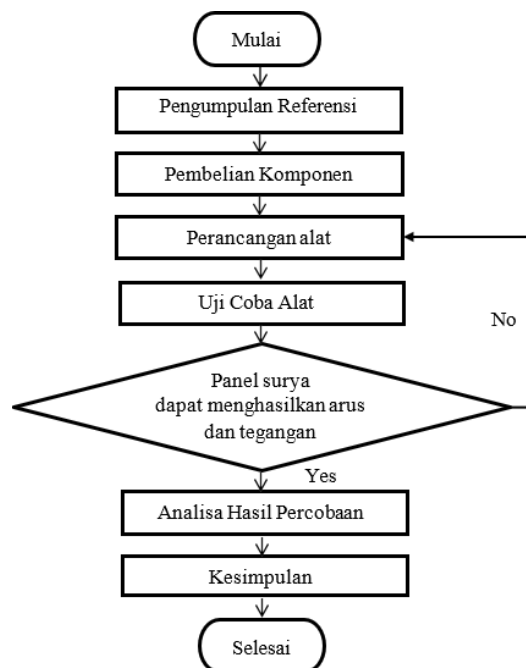
PENDAHULUAN

Energi memegang kedudukan tertentu dalam kegiatan manusia sehingga perlu untuk tetap mengontrol persediaan energi yang ada. Sampai saat ini manusia menggunakan minyak bumi sebagai sumber energi utama, sedangkan ketersediaan dari minyak bumi sangatlah terbatas. Oleh karena itu manusia perlu untuk mencari sumber energi alternatif lain agar dapat mencukupi kebutuhan energi bagi manusia itu sendiri [1][2]. Energi yang berasal dari matahari sudah banyak dipergunakan pada negara-negara di bumi dan apabila manusia dapat mencari cara efektif dalam penggunaannya maka energi ini dapat menjadi solusi jangka panjang dalam masalah ketersediaan energi [3][4]. Untuk memanfaatkan energi matahari maka digunakanlah panel surya dengan prinsip kerja fotovoltaik yang menjadi teknologi alternatif penunjang kebutuhan energi listrik masyarakat [5][6]. Secara potensi di NTB Energi Baru Terbarukan (EBT) diyakini dapat menjadi Sumber Daya Energi Listrik yang mencapai 34.608.325 Mega Watt (MW) dilihat dari potensi teknisnya. Melihat data nyata yang didapat dari Dinas ESDM Provinsi NTB pada tahun 2018 hanya mencapai 17.17 MW [7]. Seperti

halnya ada kelebihan pasti juga terdapat kekurangan pada suatu hal jika panel surya ini dapat dengan mudah menghasilkan energi listrik hanya dengan cahaya matahari pasti penggunaannya memerlukan cahaya matahari yang sangat dipengaruhi oleh cuaca [8]. Untuk dapat mengetahui besaran keluaran dari Solar Panel atau yang biasa kita sebut panel surya maka perlu dilakukan pengujian dengan menggunakan cahaya matahari atau sumber cahaya lain. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah alat simulator surya sederhana untuk Solar Cell berbasis kombinasi lampu Light Emitting Diode (LED) berjenis High Power LED (HPL) yang terdiri dari enam jenis warna berbeda. Dengan adanya simulator surya ini pengujian sel surya dapat dilakukan tanpa harus terkendala oleh faktor cuaca seperti saat pengujian yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber cahayanya.

METODOLOGI

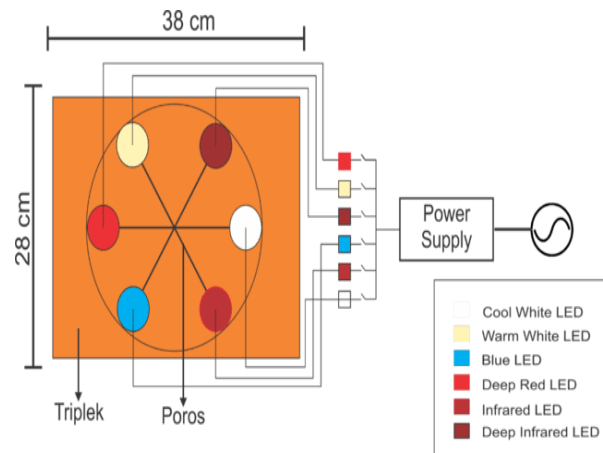
Kegiatan pada penelitian ini ialah membuat alat berupa simulator surya yang berfungsi sebagai sumber pencahayaan untuk pengujian panel surya dengan menggunakan kombinasi enam warna HPL yang berbeda yaitu putih kekuningan, putih kebiruan, biru, merah tua, infra merah, dan infra merah tua dimana alur penelitian digambarkan dalam bentuk flowchart pada Gambar 1.



Gambar .1. *Flowchart*

Langkah awal untuk penelitian ini merupakan pencairan 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. Komponen sebagai bahan yang diperlukan untuk membuat

simulator surya dalam penelitian ini adalah LED HPL 3 watt, heatsink, lensa cembung (konveks), kabel, catu daya (power supply), dan sebagainya. Setelah alat dan bahan selesai dikumpulkan, maka tahap selanjutnya adalah perancangan atau desain dari simulator. Tampilan desain dari simulator surya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar .2. Desain Simulator Surya

Setelah alat dan bahan yang diperlukan telah terlengkapi, kemudian tahap selanjutnya yaitu merakit simulator menggunakan media berbahan bahan triplek dengan ukuran 38 cm x 28 cm. 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 6 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.

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

Keterangan: P = Daya (Watt)

I = Arus (Ampere) V = Tegangan (Volt)

Sedangkan untuk menghitung luminansi dari HPL dapat menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Total Lumen} = \varphi \cdot N \quad \text{Persamaan 2}$$

Keterangan: φ = Lumen (lm)

N = Titik Lampu

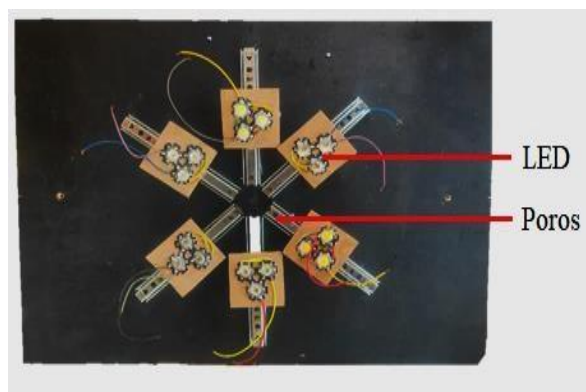
Perhitungan luminansi dilakukan secara kasar dengan mengambil nilai luminansi dari datasheet masing-masing HPL yang digunakan.

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

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3 LED yang telah ditempel pada permukaan yang rata kemudian ditempatkan pada poros atau rel yang dapat bergerak. LED yang ditempatkan pada poros diberi kemiringan sudut sebesar 15° agar titik pencahayaan dapat terfokus pada titik tengah. Untuk tampilan saat pengujian simulator surya dapat dilihat pada Gambar 4.



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 45 cm, 35 cm dan 25 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.

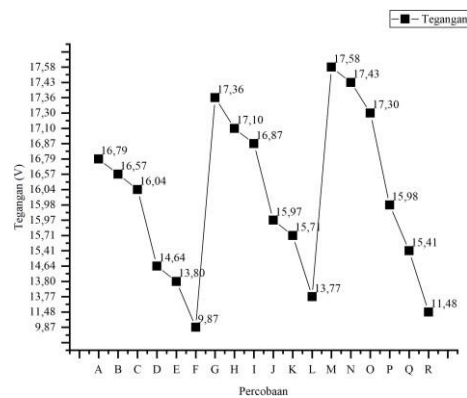
Tabel 1 Pengukuran Pada jarak 45 cm

<i>Warna</i>	<i>On / Off</i>	<i>Tegangan (V)</i>	<i>Arus (A)</i>	<i>Daya (W)</i>	<i>Lumen (lm)</i>	<i>Perobaan</i>	<i>Jarak (cm)</i>
Putih kekuningan	√						
Putih kebiruan	√						
Biru	√	16,79	0,0113	0,1900	900	A	45
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	√						
Biru	√	16,57	0,0108	0,1797	750	B	45
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	√	16,04	0,0087	0,1406	600	C	45
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	X	14,64	0,0056	0,0827	450	D	45
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	X	13,80	0,0043	0,0605	300	E	45
Merah tua	X						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	X						
Merah tua	X	9,87	0,0020	0,0200	150	F	45
Infra merah	X						
Infra merah tua	√						

Putih kekuningan	√						
Putih kebiruan	√						
Biru	√	17,36	0,01 40	0,2430	900	G	35
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	√						
Biru	√	17,10	0,01 26	0,2154	750	H	35
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	√	16,87	0,01 12	0,1889	600	I	35
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	X	15,97	0,00 76	0,1213	450	J	35
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X	15,71	0,00 67	0,1052	300	K	35
Putih kebiruan	X						
Biru	X						
Merah tua	X						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	X	13,77	0,00 44	0,0605	150	L	35
Merah tua	X						
Infra merah	X						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	√						
Putih kebiruan	√						
Biru	√	17,58	0,01 21	0,2127	900	M	25
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	√						
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	√	17,30	0,01 14	0,1972	600	O	25
Merah tua	√						
Infra merah	√						

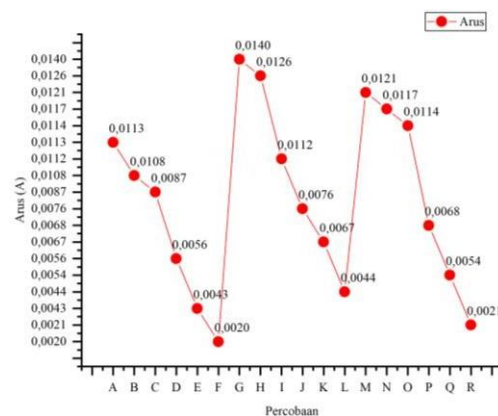
Putih kekuningan	√						
Putih kebiruan	X						
Biru	X	15,98	0,0068	0,1086	450	P	25
Merah tua	√						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	X	15,41	0,0054	0,0832	300	Q	25
Merah tua	X						
Infra merah	√						
Infra merah tua	X						
Putih kekuningan	X						
Putih kebiruan	X						
Biru	X	11,48	0,0021	0,0241	150	R	25
Merah tua	X						
Infra merah	√						
Infra merah tua	√						

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.



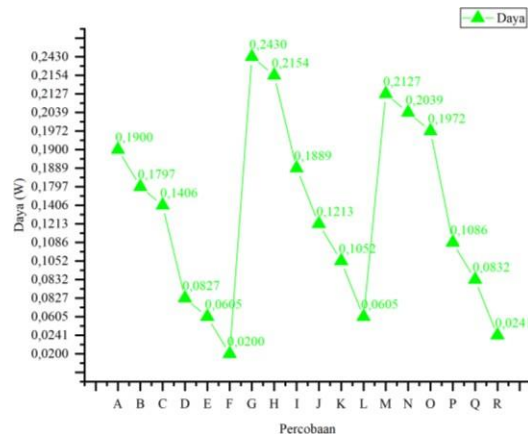
Gambar .5. Perbandingan Hasil Keluaran Tegangan

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



Gambar .6. Perbandingan Hasil Keluaran Arus

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.

Dapat dilihat ketika melakukan percobaan pada jarak yang sama dengan kondisi percobaan A seluruh warna lampu LED menyala dan kondisi percobaan B satu warna lampu LED tidak menyala memberikan pengaruh terhadap nilai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Hal tersebut dipengaruhi oleh spektrum dan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh salah satu warna lampu LED. Ketika salah satu warna lampu LED tidak menyala maka panjang gelombang dan intensitas dari pancaran cahaya pun berubah. Ketika panjang gelombang dan intensitas cahaya yang ditangkap panel surya berubah maka nilai tegangan dan arus yang dihasilkan pun berbeda. Ketika panjang gelombang pancaran cahaya LED semakin mendekati panjang gelombang cahaya matahari maka hasil keluaran dari panel surya yang diuji lebih maksimal. Intensitas cahaya yang masuk ke panel surya juga sangat mempengaruhi keluaran daya, semakin besar intensitas cahaya yang ditangkap maka semakin besar pula daya yang dihasilkan. Jarak yang berbeda juga mempengaruhi nilai output seperti pada percobaan A dengan jarak 45 cm, pada percobaan G dengan jarak 35 cm dan pada percobaan M dengan jarak 25 cm. Selain dari jarak yang mempengaruhi intensitas cahaya ada pula sudut pencahayaan dari pancaran cahaya yang menyinari panel surya. Sudut pencahayaan yang dibentuk dari lensa dan kemiringan lampu HPL juga menentukan apakah cahaya yang dipancarkan ke arah panel menyinari seluruh, sebagian atau hanya sedikit bagian dari panel surya. Kinerja simulator surya ini dipengaruhi oleh arus yang diberikan catu daya sehingga mempengaruhi nilai keluaran dari panel surya yang disinari apabila listrik yang masuk stabil maka keluaran panel surya juga stabil.

KESIMPULAN

Setelah pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa simulator surya sederhana yang dirakit berdasarkan desain rancangan alat berbahan HPL 3 watt, Heatsink, Power Supply dan Lensa Cembung berhasil dibuat. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan sudut pancaran cahaya tertentu pada panel surya menghasilkan nilai tegangan tertinggi sebesar 17,58 volt, nilai arus tertinggi sebesar 0,0140 ampere dan nilai daya tertinggi sebesar 0,2430watt dengan tingkat luminansi 900 lm. Simulator surya yang diuji tidak dapat membuat panel surya menghasilkan keluaran sebesar 5watt dikarenakan beberapa faktor seperti jarak sumber cahaya ke panel surya, banyaknya warna lampu LED yang menyala (spektrum dan intensitas cahaya), sudut pencahayaan dan lensa yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- G. Widayana, "Pemanfaatan Energi Surya," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 9, no. 1, hal. 37–46, 2012, doi: 10.23887/jptk.v9i1.2876.
- V. R. Yandri, "Prospek Pengembangan Energi Surya Untuk Kebutuhan Listrik Di Indonesia," *J. Ilmu Fis. | Univ. Andalas*, vol. 4, no. 1, hal. 14–19, 2012, doi: 10.25077/jif.4.1.14-19.2012.
- I. Maysha, B. Trisno, dan Hasbullah, "Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2N3055 Dan Thermoelectric Cooler," *Electrans*, vol. 12, no. 2, hal. 89–96, 2013, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.upi.edu/index.php/electrans/article/view/1840>
- T. T. Gultom, "Pemanfaatan Photovoltaic Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *J. Mudira Indure*, vol. 1, no. 3, hal. 33–42, 2015, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.jurnalmudiraindure.com/pemanfaatan-photovoltaic-sebagai-pembangkit-listrik-tenaga-surya/>
- D. Dzulfikar dan W. Broto, "Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga," vol. V, hal. SNF2016-ERE-73-SNF2016-ERE-76, 2016, doi: 10.21009/0305020614.
- H. A. S, "Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan Berbasis Sel Fotovoltaik Untuk Mengatasi Kebutuhan Listrik Rumah Sederhana Di Daerah Terpencil," *Al-Jazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, 2018, doi: 10.31602/al-jazari.v3i2.1624.

- N. Aryanto, A. Jaya, dan C. Hudaya, "Pemodelan Energi Baru Terbarukan (Ebt) Melalui Pendekatan Dinamis Untuk Ketahanan Energi Kabupaten Sumbawa 2017-2027," J. TAMBORA, vol. 4, no. 2A, hal. 122–132, 2020, doi: 10.36761/jt.v4i2a.783.
- Dahliyah, Samsurizal, dan N. Pasra, "Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin," J. Ilm. SUTET, vol. 11, no. 2, hal. 71–80, 2021, doi: 10.33322/sutet.v11i2.1551.
- C. P. Mrinalini, "LED Based Solar Simulator. Available online at: (https://www.ieee.org/education_careers/education/standards/led_based_solar_simulator_mohan_final_paper.pdf) [accessed 26.04.2020]," hal. 1–6, 2014, [Daring]. Tersedia pada: http://www.standardsuniversity.org/wp-content/uploads/led_based_solar_simulator_mohan_final_paper.pdf
- M. Martawati, "Intensitas Cahaya Terhadap Daya Dari Panel Surya," J. ELTEK, vol. 16, hal. 125–136, 2018, doi: 10.33795/eltek.v16i1.92
- A. Fadli dan I. A. Hapid, "Pembuatan Modul Praktikum Sel Surya Pada Laboratorium UNISMUH Makassar," Vertex Elektro, vol. 13, no. 01, hal. 13–16, 2021, doi: 10.26618/jte.v13i1.7133
- F. Fajriyah, A. Josi, dan T. Fisika, "Rancang Bangun Sistem Informasi Tender Karet Desa Jungai Menggunakan Metode Waterfall," J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer), vol. 6, no. 2, hal. 111–115, 2017, doi: 10.32736/sisfokom.v6i2.256.
- P. M. Ariansyah dan K. Wijaya, "Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik Berbasis Web: Studi Kasus: SD Negeri 18 Tanah Abang," J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform., vol. 2, no. 3, hal. 138–156, 2021, doi: 10.47747/jpsii.v2i3.562.
- M. I. Nashrulhaq, C. Nugraha, dan A. Imran, "Model Simulasi Sistem Antrean Elevator," J. Online Inst. Teknol. Nas., vol. 02, no. 01, hal. 121–131, 2014, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/387/552>
- M. Walidain, I. D. Sara, dan M. Syukri, "Perancangan Sistem Penerangan LED sebagai Sumber Cahaya pada Pengujian Modul Surya," KITEKTRO J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro, vol. 3, no. 2, hal. 46–52, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro>