



PERANCANGAN LAMPU PJU (PERANCANGAN JALAN UMUM) DAN PENYEDIA DAYA MENGGUNAKAN SOLAR CELL SECARA OTOMATIS

Muhammad Irsyam¹, Arief Wibowo²

^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan
e-mail : irsyam@ft.unrika.ac.id¹, arief95wibowo@gmail.com²

ABSTRAK

Perkembangan zaman dan kemajuan teknologi yang semakin pesat mengakibatkan kebutuhan akan energi sangat tinggi. Salah satu perkembangan teknologi adalah PLTS. Salah satu pembangkit listrik yang sangat sederhana dan mudah dipasang di rumah, sehingga PLTS merupakan salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan listrik yang sangat ramah lingkungan karena memanfaatkan sinar matahari. Oleh karena itu, manfaat lampu PJU menggunakan solar cell dan sensor cahaya (photocell) juga dapat digunakan pada tempat yang gelap salah satu contohnya adalah di sudut halaman kampus Universitas Riau Kepulauan yang kekurangan cahaya. Photocell merupakan salah satu modul alat yang bekerja dengan menggunakan sensor cahaya, sensor ini dapat mendeteksi cahaya yang masuk ke dalam modul sehingga modul dapat bekerja. Sensor ini cocok untuk aplikasi yang sensitif terhadap cahaya terang atau gelap. Dengan dibuatnya rancangan penerangan jalan umum menggunakan solar cell dan sensor cahaya (photocell) dapat mengurangi penggunaan energi listrik karena penerangan jalan umum ini menggunakan solar cell sebagai sumber energi yang didapat dari mengubah panas matahari menjadi energi listrik kemudian disimpan pada baterai. Pada kondisi malam hari, lampu akan menyala terang ketika sensor cahaya kekurangan cahaya dan lampu akan mati ketika mendapatkan cahaya.

Kata Kunci : *Lampu PJU, Solar Cell, Sensor Cahaya (Photocell).*

ABSTRACT

The development of the times and rapid technological advances resulted in a very high demand for energy. One of the technological developments is a PLTS. Therefore, the benefits of PJU lamps using solar cells and light sensors (photocells) can also be used in dark places, one example is in the corner of the Riau Islands University campus which lacks light. Photocell is a tool module that works by using a light sensor, this sensor can detect light that enters the module so that the module can work. With the design of public street lighting using solar cells and light sensors (photocells) it can reduce the use of electrical energy because this public street lighting uses solar cells as an energy source that is obtained from converting solar heat into electrical energy and then stored in batteries. In night conditions, the light will turn on brightly when the light sensor lacks light and the light will turn off when it gets light.

Keywords : *PJU Lights, Solar Cell, Light Sensor (Photocell).*

I. PENDAHULUAN

PLTS adalah salah satu pembangkit listrik yang sangat sederhana dan mudah dipasang di rumah, sehingga PLTS merupakan salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan listrik yang sangat ramah lingkungan karena memanfaatkan sinar matahari. PLTS sering juga disebut *Solar Photovoltaic*, atau *Solar Energy*. Cahaya matahari merupakan salah satu sumber energi alternatif yang potensial dan mempunyai prospek cukup besar untuk dikembangkan, karena matahari tidak akan pernah habis dan dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik.

PLTS adalah salah satu pembangkit listrik yang sangat sederhana dan mudah dipasang di rumah, sehingga PLTS merupakan salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan listrik yang sangat ramah lingkungan karena memanfaatkan sinar matahari. PLTS sering juga disebut *Solar Photovoltaic*, atau *Solar Energy*. Cahaya matahari merupakan salah satu sumber energi alternatif yang potensial dan mempunyai prospek cukup besar untuk dikembangkan, karena matahari tidak akan pernah habis dan dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik.

Lampu penerangan jalan umum (PJU) merupakan lampu yang digunakan untuk penerangan jalan di malam hari sehingga mempermudah pengguna jalan untuk melihat pada malam hari, sehingga dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan penerangan jalan umum menggunakan solar *cell* dan sensor cahaya (*photocell*) dapat mengurangi penggunaan energi listrik karena penerangan jalan umum ini menggunakan solar *cell* sebagai sumber energi yang didapat dari mengubah panas matahari menjadi energi listrik kemudian disimpan pada baterai. Pada kondisi malam hari, lampu akan menyala terang ketika sensor cahaya kekurangan cahaya dan lampu akan mati ketika mendapatkan cahaya.

Tujuan dari perancangan lampu PJU (penerangan jalan umum) dan penyedia daya

menggunakan solar *cell* secara otomatis untuk dapat penyedia daya dan penerangan secara otomatis.

A. PLTS

PLTS adalah salah satu pembangkit listrik yang sangat sederhana dan mudah dipasang di rumah, sehingga PLTS merupakan salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan listrik yang sangat ramah lingkungan karena memanfaatkan sinar matahari. PLTS sering juga disebut *Solar Photovoltaic*, atau *Solar Energy*.

B. Lampu PJU

Lampu jalan atau dikenal juga sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan lampu yang digunakan untuk penerangan jalan di malam hari sehingga mempermudah pengguna jalan melihat dengan lebih jelas jalan yang akan dilalui pada malam hari, sehingga dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan.



Gambar 1. PJU

C . Solar Cell

Sel surya atau solar *cell* adalah suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *Photovoltaic*. Yang dimaksud dengan Efek *Photovoltaic* adalah suatu fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya.



Gambar 2. Solar Cell

D. Lampu LED

Light emitting diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *remote control* TV ataupun *remote control* perangkat elektronik lainnya.



Gambar 3. Lampu LED

E. Controller (Solar Charge Controller)

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena batere sudah 'penuh') dan kelebihan tegangan dari panel surya.



Gambar 4. SCC

F. Sensor Cahaya (Photocell)

Photocell merupakan salah satu modul / alat yang bekerja dengan menggunakan sensor cahaya, dimana sensor ini dapat mendeteksi cahaya yang masuk ke dalam modul ini sehingga modul ini dapat bekerja.



Gambar 5. Sensor Cahaya (Photocell)

G. Inverter

Inverter adalah salah satu komponen terpenting dan paling kompleks dari sistem independen. Meski tidak harus selalu memahami cara kerja bagian dalam *inverter*, namun harus memahami beberapa fungsi, kemampuan, dan batasan dasar dari komponen.



Gambar 6. Inverter

H. Baterai

Baterai adalah perangkat yang terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia dengan koneksi eksternal

yang disediakan untuk memberi daya pada perangkat listrik seperti senter, ponsel dan mobil listrik.



Gambar 7. Baterai

I. MCB

MCB atau kepanjangan dari *miniatur circuit breaker* merupakan komponen dalam instalasi listrik rumah tinggal yang memiliki peran sangat penting.



Gambar 8. MCB

J. Stop Kontak

Stop kontak merupakan material instalasi listrik yang berfungsi sebagai muara penghubung antara arus listrik dengan peralatan listrik.



Gambar 9. *Stop Kontak*

K. Tiang Lampu PJU

Tiang merupakan komponen yang digunakan untuk menopang lampu. Beberapa jenis tiang yang digunakan untuk lampu jalan adalah tiang besi dan tiang-*octagonal*.

L. Box Panel

Panel adalah kombinasi dari satu atau lebih peralatan pengsakelaran tegangan rendah dengan peralatan kontrol pengaman dan pengatur yang saling berhubungan yang seluruhnya dirancang lengkap dengan sistem pengkabelan listrik dan hubungan mekanik serta bagian kerangka lengkap dan tertutup.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Setelah mempelajari penelitian dan referensi yang ada, mulai merancang sistem yang tepat kemudian membangun perancangan sebagai alat bantu penelitian yang dilakukan. Perancangan yang dibuat meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah perancangan jadi, mulai menguji dan mengumpulkan data-data yang diperlukan kemudian mengolah data-data tersebut. Setelah data diolah akan menganalisa data tersebut. Hasil analisa akan menjadi acuan tercapai tidaknya tujuan yang peneliti inginkan. Penutup merupakan kesimpulan yang dari hasil analisa data yang didapat. Setelah itu, peneliti akan memberikan saran sebagai masukan untuk pengembangan kedepan.

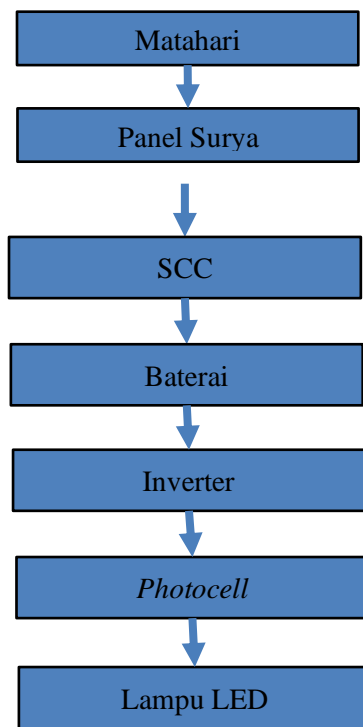
A. Alat dan Bahan

1. Panel Surya 100 Wp
2. Lampu LED 30 Watt
3. *Solar Charge Controller* 6 A
4. Sensor Cahaya (*Photocell*) 3 A
5. Baterai 45 Ah
6. *Inverter* 1000 Watt
7. MCB 6 A
8. *Stop Kontak*
9. Tiang Lampu

10. Box Panel
11. Gunting
12. Obeng
13. Mesin Las
14. Isolasi
15. Bor Listrik

B. Perancangan Sistem

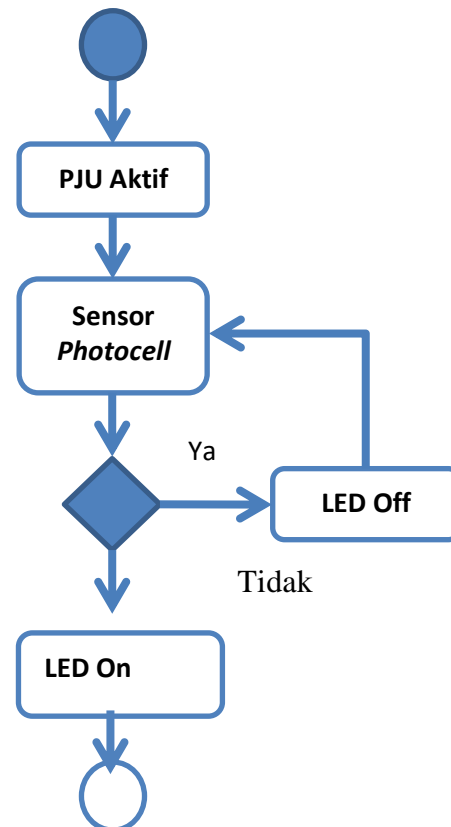
Cara kerja solar *cell* menyimpan energi ke baterai yaitu awalnya solar *cell* menerima energi dari sinar matahari kemudian masuk melalui solar *charge controller* dan di simpan pada baterai. Dari baterai energi listrik DC di *inverter* menjadi AC, lalu masuk ke sensor cahaya untuk memerintahkan lampu menyala atau tidak menyala.



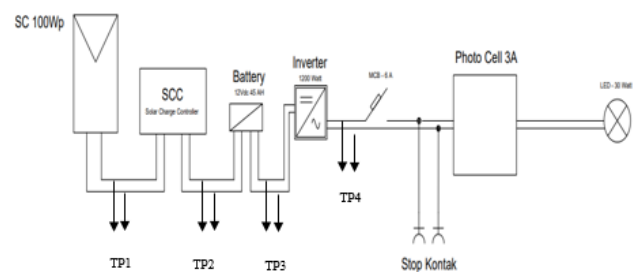
Gambar 10. Diagram Blok Rangkaian

Cara kerja lampu PJU menggunakan solar *cell* dan sensor cahaya yaitu awalnya posisi lampu aktif. Ketika sensor cahaya mendeteksi cahaya maka *controller* akan meneruskan ke lampu agar tidak

hidup dan apabila sensor tidak menerima cahaya maka lampu akan secara otomatis hidup.



Gambar 11. Flowchart Lampu PJU
 Perancangan model lampu PJU menggunakan solar *cell* dan sensor cahaya (*photocell*) yang akan dibuat beserta *wiring* pembuatannya.



Gambar 12. Wiring Lampu PJU

LED direncanakan menyala selama 12 jam jadi daya yang diperlukan adalah $12 \text{ jam} \times 30 \text{ watt} = 360 \text{ Wh}$. Sinar matahari puncak memancarkan cahaya selama 4 jam maka diperlukan panel surya sebesar $360 : 4 = 90 \text{ Wp}$. Sehingga diperlukan panel surya 100 Wp. Pada perancangan SCC, panel surya 100 Wp mempunyai $I_{sc} = 6,05 \text{ A}$ (sesuai spesifikasi panel surya yang digunakan) maka SCC yang digunakan adalah $1 \times 6,05 \text{ A} = 6 \text{ A}$ dalam perancangan lampu PJU ini digunakan SCC sebesar 10 A. Pada perancangan baterai yang digunakan adalah $360 \text{ Wh} : (0,8 \times 12 \text{ V}) = 37,5 \text{ Ah}$. Maka pada perancangan ini digunakan baterai sebesar 45 Ah/12 V. Pada perancangan *inverter*, besar daya harian adalah 360 Wh maka diperlukan *inverter* yang lebih besar dari beban harian yaitu sekitar 500 watt. Dalam perancangan ini digunakan *inverter* 1200 watt. Dalam hal waktu pengisian baterai, sinar matahari sangat berpengaruh pada jumlah beban harian yang dihasilkan oleh panel surya. Adapun jumlah daya yang dihasilkan dari panel surya tergantung pada kondisi cuaca. Panel surya yang digunakan mempunyai daya 100 Wp dan baterai 45 Ah adalah $45 \text{ Ah} \times 12 \text{ V} = 540 \text{ watt}$, maka waktu yang diperlukan untuk mengisi baterai adalah $540 : 100 = 5,4 \text{ jam}$. Adapun waktu pengisian dari baterai yang digunakan untuk pembebanan tergantung dari besarnya beban yang digunakan. Dengan beban LED 30 watt selama 12 jam adalah 360 watt maka secara perhitungan bahwa baterai sanggup menyuplai daya selama 12 jam (mulai pukul 18.00 sampai 06.00). Kapasitas baterai $540 \text{ Wh} \times 0,8 = 432 \text{ Wh}$ dan baterai akan habis (sisa 20 % dari kapasitas) yaitu selama $432 \text{ Wh} : 30 \text{ Watt} = 14,4 \text{ jam}$. Tinggi tiang 3,5 meter dan Panjang lengan tiang lampu 1,2 meter. Tiang menggunakan pipa galvanis 2".

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berisi tentang data hasil pengujian dan pembahasan ataupun analisa perhitungan alat.

A. Hasil Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk mengetahui parameter-

parameter yang terdapat pada sistem yang telah dirancang, akan dianalisa sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki sistem yang telah dibuat sampai kondisi maksimal. Pengambilan data dilakukan disemua bagian sistem baik itu diperangkat keras maupun diperangkat lunak.



Gambar 14. Bentuk lampu PJU

Tabel 1. Pengujian Solar Cell

NO	JAM	KONDISI	TEGANAN (V DC)	ARUS (A DC)	DAYA (W)
1	07.00	Mendung	19,91	1,5	29,86
2	08.00	Mendung	19,80	1,5	29,7
3	09.00	Mendung	19,71	1,05	20,7
4	10.00	Cerah	20,27	3,54	71,75
5	11.00	Cerah	19,82	3,33	66
6	12.00	Cerah	20,58	4,28	88,08
7	13.00	Cerah	20,51	6,23	127,77
8	14.00	Mendung	19,60	0,96	18,81
9	15.00	Cerah	20,48	3,35	68,6
10	16.00	Cerah	19,85	2,12	42,08
11	17.00	Cerah	19,62	1,20	23,54
12	18.00	Gelap	17,28	0,12	2,07

Tabel 2. Pengujian Solar Charge Controller

NO	JAM	KONDISI	TEGANGAN (V DC)
1	07.00	Mendung	12,51
2	08.00	Mendung	12,62
3	09.00	Mendung	12,72
4	10.00	Cerah	12,80
5	11.00	Cerah	12,91
6	12.00	Cerah	13,02
7	13.00	Cerah	13,11

8	14.00	Mendung	13,10
9	15.00	Cerah	13,30
10	16.00	Cerah	13,22
11	17.00	Cerah	13,11
12	18.00	Gelap	11,84

Tabel 3. Pengujian Baterai

NO	JAM	KONDISI	TEGANGAN (V DC)
1	07.00	Mendung	12,51
2	08.00	Mendung	12,61
3	09.00	Mendung	12,72
4	10.00	Cerah	12,79
5	11.00	Cerah	12,91
6	12.00	Cerah	13,02
7	13.00	Cerah	13,10
8	14.00	Mendung	13,11
9	15.00	Cerah	13,16
10	16.00	Cerah	13,20
11	17.00	Cerah	13,22
12	18.00	Gelap	13,28

Tabel 4. Pengujian Beban Lampu

Pengukuran Input Inverter			Lampu (W) Output Inverter				Data Sheet Lampu (W)				Error
V	I	W	V	I	Cos phi	W	V	I	Cos Phi	W	
12,71	0,8	10,16	215	0,18	0,9	34,83	220	0,143	0,95	29,96	4,87
12,02	0,5	6,01	209	0,15	0,9	28,2					-1,76
11,46	0,3	3,43	207	0,14	0,9	26,08					-3,87

B. Pembahasan

Berdasarkan tabel pengukuran *solar cell* (PV) diatas, dapat disimpulkan bahwa tegangan dan arus pada *solar cell* tergantung kondisi cuaca. Semakin cerah cuaca maka semakin besar pula tegangan dan arus yang dihasilkan oleh *solar cell*. Begitu juga sebaliknya, ketika cuaca mendung maka tegangan dan arus yang dihasilkan pun akan semakin kecil.

Jadi, untuk mencari rata-rata daya per jam yaitu jumlah total daya di bagi 12 jam adalah 49,08 *watt*.

Tabel 3 menunjukkan pengujian baterai 12 *volt* 45 Ah yang akan digunakan sebagai baterai antara yang diisi menggunakan solar *cell* 100 wp memiliki proses pengisian selama lebih kurang 11 jam dengan rentang arus pengisian antara 0,12 sampai 6,23 *ampere* pada kondisi cerah dan mendung.

Setelah baterai melakukan pengisian selama 12 jam, kemudian lampu akan digunakan selama 12 jam. Setelah pemakaian 12 jam maka dilakukan pengukuran tegangan sebesar 11,84 *volt*. Sedangkan tegangan selah pengisian 12 jam adalah 13,28 *volt*. Jadi pemakaian lampu LED dengan beban 30 *watt* hanya memerlukan tegangan sebesar 1,42 *volt*.

Jadi, perhitungan baterai per hari menggunakan persamaan 2.2 dengan beban lampu LED 30 *watt* adalah 64 *watt*.

Tabel 5. Tabel Pengukuran Baterai 7 hari

NO	JAM	VOLT (DC)	JAM	VOLT (DC)	SELESIH TEGANGAN DC 12 JAM	AMPERE (AH)	DAYA (W)
1	18:00	12.89	7:00	11.03	1.86	45	83.7
2	18:00	12.72	7:00	6.95	5.77	45	259.65
3	18:00	12.69	7:00	10.38	2.31	45	103.95
4	18:00	12.83	7:00	9.9	2.93	45	131.85
5	18:00	12.97	7:00	9.09	3.88	45	174.6
6	18:00	13.02	7:00	8.29	4.73	45	212.85
7	18:00	12.99	7:00	8.45	4.54	45	204.3
JUMLAH		90.11		64.09	26.02		1170.9
RATA-RATA		12.87		9.15	3.72		167.4

Jadi, perhitungan baterai per tujuh hari menggunakan persamaan 2.1 dengan beban lampu LED 30 *watt* adalah 167,4 *watt*. Untuk mencari berapa lama pemakaian total daya di bagi beban daya selama 12 jam adalah 588,96 *watt* x 0.8 : 167,4 *watt* = 2.8 hari pemakaian. Jadi, lama pengisian selama 12 jam dari solar *cell* ke baterai adalah 12,87 *volt*. Setelah pemakaian lampu selama 12 jam maka baterai yang tersisa adalah 9,15 *volt*.

Dari pengukuran cahaya lampu atau iluminasi cahaya (*Lux*) pada lampu LED 30 *watt* dengan ketinggian tiang dari tanah 3,5 meter adalah 28.

Dengan demikian, lampu akan mendapat *supply* energi dari solar *cell* yang disimpan pada baterai. Lampu akan hidup dan mati sendiri secara otomatis menggunakan sensor cahaya (*photocell*). Ketika sensor mendapat cahaya dari matahari maka sensor akan memerintahkan lampu untuk mati dan sebaliknya ketika sensor tidak mendapat cahaya ataupun kurang mendapat cahaya matahari maka sensor akan memerintahkan lampu untuk hidup.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari peneliti yaitu :

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan melalui pembahasan dan pengujian alat dari penelitian ini yaitu :

1. Tenaga yang di hasilkan solar *cell* 100 wp sebesar 49 *watt* akan di salurkan ke solar *charge controller* dan akan di simpan pada baterai 45 Ah. Proses Pengisian baterai lebih kurang 11 jam hingga baterai *full* dan energi akan di salurkan ke lampu LED 30 *watt* dengan *lux* 28. Total daya yang dihasilkan adalah 588,96 *watt* dikali 0,8 persen dan dibagi dengan total pemakaian perhari 167,4 *watt*. Jadi lama pemakaian adalah 2,8 hari.
2. Lampu akan hidup dan mati sendiri secara otomatis menggunakan sensor cahaya (*photocell*). Ketika sensor mendapat cahaya dari matahari maka sensor akan memerintahkan lampu untuk mati dan sebaliknya ketika sensor tidak mendapat cahaya ataupun kurang mendapat cahaya matahari maka sensor akan memerintahkan lampu untuk hidup.

2. Saran

Perancangan Lampu PJU menggunakan solar *cell* masih dalam proses pengembangan lagi untuk kedepannya dan meningkatkan kinerja perancangan yang di buat, ada beberapa saran yang dapat

dilakukan untuk mengembangkan sistem menjadi lebih baik.

1. Pengukuran hendaknya dilakukan selama lebih kurang satu minggu agar hasil pengukuran lebih aktual.
2. Pergunakan sensor cahaya yang mempunyai kualitas baik agar tidak cepat rusak atau *error*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abas, A. *Mayooritas PJU Tak Berfungsi*. Pos: tanjungpinangpos.id.www.postanjung pinang.id {3 Februari 2022}
2. Amin, N. 2011. Optimasi Sistem Pencahayaan dengan Memanfaatkan Cahaya Alami, Jurnal Ilmiah Foristek Vol.1. Palu:UNTAD. <https://untad/jurnal/optimasi-sistem-pencahayaan-dengan-pemanfaatan-bahaya-alami>{ 3 Februari 2022}
3. Firdaus, M. F. Kajian Potensi Energi Surya di Indonesia.<https://icare-indonesia.org/kajian-potensi-energi-surya-di-indonesia-2/> {03 Februari 2022}
4. Kho, D. Pengertian LDR (Light Dependent Resistor) dan Cara Mengukurnya. www.teknikelektronika.com pada {03 Februari 2022}
5. Sihombing, D. T., & Kasim, S.T.(2013). Perencanaan sistem penerangan jalan umum dan taman di areal kampus usu dengan menggunakan teknologi tenaga surya (Aplikasi diarea pendopo dan lapangan parkir). Medan, Universitas Sumatera Utara. <https://usu-jurnal/perencanaan-sistem-penerangan-jalan-umum-dan-taman-diarea-kampus-usu-dengan-menggunakan-teknologi-tenaga-surya> {03 Februari 2022}
6. Sri Yusmiati, E. 2014. Energy Supply Solar Cell Pada Sistem Pengendali Portal Parkir Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89s52.
7. Politeknik Negeri Sriwijaya: <https://politekniknegerisriwijaya-energy-supply-solar-cell-pada-sistem-pengendali->



portal-parkir-otomatis-berbasis-mikrokontroler-at89s52

{05 Februari 2022}

8. Stevanus, Daniel Yosua. 2012. Peluang Pemanfaatan Lampu Led Sebagai Lampu Penerangan Yang Hemat Energi. s.l. : Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. [https://teknik-elektro-
ui/peluang-pemanfaatan-lampu-led-sbg-lampu-penerangan-yg-hemat-energi](https://teknik-elektro-ui/peluang-pemanfaatan-lampu-led-sbg-lampu-penerangan-yg-hemat-energi){05Februari 2022}
9. Sutono. 2010. Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (ATMEGA 328). Majalah Ilmiah UNIKOM. <https://unikom-penerangan-sistem-aplikasi-otomatisasi-lampu-penerangan-menggunakan-sensor-gerak-dan-sensor-cahaya-berbasis-arduino-uno> { 06 Februari 2022 }