

Peningkatan Kualitas Keamanan di Pondok Pesantren Khairul Ummah Pekanbaru Melalui Pembuatan Penerangan Berteknologi Surya dan LED

Suwitno^{1*}, Fri Murdiya², Ari Sandhyavitri³, Iswadi Hasyim Rosma⁴, Dian Yayan Sukma⁵, M. Geovan Norisevick⁶, Mohd. Farhan Nugraha⁷, Daffa Tantowi Nasution⁸, Muhammad Raihan Azhary⁹, Sarah Melia Trianisya¹⁰, Safira Ade Rizky Saragih¹¹, Andini Ayudia Maharani¹², Suci Cantika¹³, Tasya Putri Khairani¹⁴, Debby Chyntia Maharani¹⁵

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9} Fakultas Teknik, Universitas Riau

^{10,11,12,13} Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Riau

^{14,15} Fakultas Pertanian, Universitas Riau

email: suwitnoanisa@gmail.com

Abstract

Through community service activities in partnership schemes, lecturers of the Faculty of Engineering in synergy with the student kukerta activities of Riau University have carried out a program of adding lighting systems at entrance and exit gates and the mosque environment at the Khairul Ummah 2 Pekanbaru Islamic Boarding School which was previously dim. To improve the quality of the lighting, 2 units of LED lamps with solar cell technology have been installed whose lighting levels are in accordance with the provisions of the Directorate General of Highways and City Road Development of 11-20 Lux. Based on the results of the design to obtain the appropriate lighting intensity, the type of lamp support pole has been selected with a height of 6 meters, 60 watt LED lamp, and 60 watt peak solar cell power, with a lighting range from the bottom of the lamp with a radius of 6 meters. During the lighting installation process, which began with excavation of the soil for the foundation of the support poles, assembling a 60 watt peak solar panel with 60 watt LED lights, erecting the pole and casting the foundation well. The results of the measurement of the level of lighting from the bottom point of the lamp with a radius of 6 meters obtained 11 lux – 28 lux. This shows that the installation of LED lamps based on solar cell technology results in excellent lighting levels.

Keywords: LED, solar cell, lux, support pole.

Abstrak

Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat skema kemitraan, dosen Fakultas Teknik bersinergi dengan kegiatan kukerta mahasiswa Universitas Riau melakukan program penambahan sistem penerangan di akses gerbang masuk dan keluar serta lingkungan masjid pada Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 Pekanbaru yang sebelumnya redup. Untuk meningkatkan kualitas penerangan tersebut, maka dipasang 2 unit lampu LED berteknologi sel surya yang tingkat pencahayaan sesuai ketentuan Direktorat Jendral Bina Marga dan Pembinaan Jalan Kota sebesar 11-20 Lux. Berdasarkan hasil perancangan untuk memperoleh intensitas pencahayaan lampu penerangan yang sesuai, maka dipilih jenis tiang penyangga lampu dengan tinggi 6 meter, lampu LED 60 watt, dan daya sel surya 60 watt peak, dengan jangkauan penerangan dari titik bawah lampu radius 6 meter. Selama kegiatan proses pemasangan lampu penerangan yang dimulai dengan penggalian tanah untuk pondasi tiang penyangga, merakit solar panel 60 watt peak dengan lampu LED 60 watt, mendirikan tiang dan mengecor pondasi terlaksana dengan baik. Hasil pengukuran tingkat pencahayaan lampu dari titik bawah lampu radius 6 meter diperoleh 11 lux – 28 lux. Ini menunjukkan pemasangan lampu LED berbasis teknologi sel surya menghasilkan tingkat pencahayaan yang sangat baik.

Kata kunci : LED, sel surya, lux, tiang penyangga

PENDAHULUAN

Seiring dengan tuntutan undang - undang dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan hakekatnya diperlukan sarana dan prasarana yang memadai termasuk sarana penerangan lampu jalan dan lingkungan dalam upaya peningkatan keamanan dan kenyamanan di lingkungan akses jalan di lingkungan Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 terutama pada waktu malam hari untuk melaksanakan sholat maghrib, isya, tahajud dan sholat subuh di lingkungan pondok. Diharapkan dengan adanya lampu penerangan jalan akses lingkungan di pondok ini, maka baik para santri, ustadz dan masyarakat dapat terbantu dalam berjalan dari rumah atau bangunan asramanya ke masjid dengan adanya lampu penerangan ini. Namun kondisi lapangan penerangan lampu jalan akses gerbang masuk dan keluar serta area lingkungan masjid fasilitas sarana prasarana lampu penerangan belum memadai karena saat malam hari penerangan masih redup. Salah satu solusi untuk menambah daya terpasang di pondok pasantren ini adalah menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang ramah lingkungan dan handal dengan jenis lampu LED. PLTS yang cocok untuk penerangan jalan dan area masjid adalah menggunakan tiang lampu yang terbuat dari pipa besi galvanis dan juga merupakan tempat pemasangan sel surya (*solar cell*) dan panel tempat penyimpanan baterai dan pengendali pengecasan baterai yang tahan terhadap air hujan dan cuaca. Melalui program pengabdian pada masyarakat dibuat pemasangan penerangan listrik menggunakan jenis LED 60W berteknologi sel surya kapasitas 60 WP dengan tiang penyangga 6 meter untuk menghasilkan tingkat pencahayaan berkisar 11-20 lux. Diharapkan melalui program ini mudah-mudahan kebutuhan sarana prasarana lampu penerangan jalan dan area masjid dapat meningkatkan ketakwaan para sivitas dan masyarakat sekelilingnya dan memberikan rasa

nyaman pada pelaksanaan proses beribadah kepada Allah subhanahu wa ta'ala.

Berdasarkan analisis dan pengukuran kualitas intensitas cahaya lampu Penerangan Jalan Umum lebih banyak belum memenuhi standar [1,3,4,5,6].

Pada Desember tahun 2015 dosen-dosen dan mahasiswa di Fakultas Teknik Universitas Riau, telah memberi hibah lampu LED bertenaga baterai ke pada warga usaha kuliner keliling di Kelurahan Sekip Kecamatan Limapuluh Pekanbaru pada kegiatan pengabdian pada masyarakat. Program ini membantu warga usaha kuliner keliling yang sebelumnya dalam usahanya menggunakan lampu dari minyak tanah, tentunya program ini membantu warga mengurangi biaya operasional dan lampu ini lebih efisien pemanfaatannya. Sistem konversi lampu minyak tanah ke lampu LED bertenaga baterai akumulator untuk pencahayaan usaha kuliner keliling di Kelurahan Sekip Kecamatan Limapuluh Pekanbaru dapat dimanfaatkan oleh warga usaha keliling setiap malam hari selama 12 jam. Dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini pihak warga usaha kuliner keliling pada malam hari mendapat nilai tambah investasi dan fasilitas lampu LED bertenaga baterai yang efisien. Bagi tim kegiatan pengabdian, tim dapat mengimplementasikan teknologi yang dikuasai untuk kepentingan masyarakat khusus warga usaha kuliner keliling di Kelurahan Sekip Kecamatan Limapuluh Pekanbaru [8].

Pada Nopember tahun 2016 dosen-dosen dan mahasiswa di Fakultas Teknik Universitas Riau, telah memberi hibah lampu LED bertenaga baterai ke pada warga usaha kuliner keliling di Kota Siak Sri Indrapura Kabupaten Siak - Pekanbaru pada kegiatan pengabdian pada masyarakat. Program ini membantu warga usaha kuliner keliling yang sebelumnya dalam usahanya menggunakan lampu dari minyak tanah, tentunya program ini

membantu warga mengurangi biaya operasional dan lampu ini lebih efisien pemanfaatannya. Sistem konversi lampu minyak tanah ke lampu LED bertenaga baterai akumulator untuk pencahayaan usaha kuliner keliling dapat digunakan selama 13,7 jam. Dan pihak mitra mengoperasikan 2 unit LED 5 watt selama 6 jam setiap hari, sehingga alat tersebut dapat dimanfaatkan selama 2 hari. Dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini pihak warga usaha kuliner keliling pada malam hari mendapat nilai tambah investasi dan fasilitas lampu LED bertenaga baterai yang efisien. Bagi tim kegiatan pengabdian, tim dapat mengimplementasikan teknologi yang dikuasai untuk kepentingan masyarakat khusus warga usaha kuliner keliling di Kota Siak Sri Indrapura Kabupaten Siak-Pekanbaru [7].

Pada tahun 2018 tepatnya bulan Oktober Fakultas Teknik Universitas Riau telah memberi hibah ke Panti Asuhan Teriak Putri Tujuh di Desa Pematang Tebih Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu, seperangkat panel surya untuk mensuplai pompa air pada kegiatan pengabdian pada masyarakat yang bersumber dari dana DIPA Universitas Riau. Sistem yang didesain ini menggunakan sel surya, pengendali (*charge controller*) pengisian baterai dan baterai kering yang dihubungkan ke mesin pompa air. Alat pengisi muatan baterai akumulator yang bersifat tetap. Peralatan ini dibuat untuk mengisi muatan baterai di siang hari dan sekaligus menjalankan pompa air. Sistem yang telah dibuat terdiri atas panel surya yang terpasang pada konstruksi tiang besi setinggi 3 m, 1 unit pengendali pengisian baterai atau *charge controller* dan baterai akumulator jenis *sealed lead acid* atau baterai kering 7 Ah. Dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini pihak panti asuhan mendapat nilai tambah investasi dan fasilitas pompa air yang baik. Bagi tim kegiatan pengabdian, tim dapat mengimplementasikan teknologi yang dikuasai untuk kepentingan masyarakat

khusus Asrama Putri Panti Asuhan Yatim Teriak Putri Tujuh [9].

Dalam teknik penerangan dikenal beberapa istilah, lambang dan metode perhitungan yang perlu diketahui untuk memberikan gambaran yang lebih baik tentang teknik penerangan. Besaran dan satuan yang dipakai dalam penghitungan dalam teknik penerangan adalah sebagai berikut:

a. Fluks Cahaya

Fluks cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya adalah seluruh jumlah cahaya yang dapat dipancarkan oleh sumber cahaya selama satu detik. Jika sumber cahaya ditempatkan dalam suatu reflektor, maka cahaya yang dipancarkan diarahkan tetapi jumlah fluks cahayanya tetap dalam perhitungannya dapat ditulis dalam persamaan (1):

$$\Phi = \frac{Q}{t} \quad (1)$$

dengan :

Φ = Fluks cahaya dalam lumen (lm)

Q = Energi cahaya dalam lumen jam atau lumen detik

t = waktu dalam jam atau detik

b. Intensitas Cahaya (candela)

Adalah arus cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya dalam satu cone atau kerucut cahaya. Intensitas cahaya dapat diartikan fluks cahaya persatuan sudut ruang dalam arah pancaran cahaya yang ditulis dengan persamaan (2):

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (2)$$

dengan :

Φ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

I = intensitas cahaya, dalam satuan candela (cd) ω = sudut ruang, dalam satuan steradian (sr)

c. Iluminasi

Iluminasi atau tingkat kuat cahaya penerangan didefinisikan sebagai sejumlah arus cahaya yang jatuh pada permukaan

seluas 1 (satu) meter persegi sejauh 1 (satu) meter dari sumber cahaya 1 (satu) lumen dalam satuan Lux. Illuminasi dapat diartikan kerapatan fluks cahaya yang mengenai suatu permukaan, intensitas penerangan rata-rata secara matematis dapat ditulis

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (3)$$

dengan :

E = illuminasi, dalam satuan lux (lx)

Φ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

A = luas bidang, dalam satuan meter persegi (m^2).

Intensitas penerangan pada suatu titik, umumnya tidak sama untuk setiap titik pada bidang tersebut. Intensitas penerangan suatu bidang karena suatu sumber cahaya dengan intensitas, berkurang terhadap kuadrat dari jarak antara sumber cahaya dan bidang itu (*inversesquare law*).

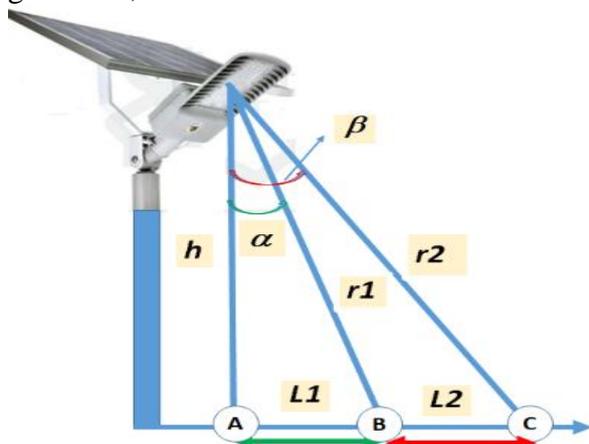
$$E = \frac{I}{r^2} \cos\alpha \quad (4)$$

dengan :

r = Jarak dari lampu ke ujung jalan (jari-jari pencahayaan/jarak pencahayaan) (m)

α = sudut pencahayaan (derajat)

Untuk lebih jelasnya, sudut pencahayaan, kita perhatikan gambar ilustrasi pada gambar 1;



Gambar 1. Konstruksi untuk menentukan tingkat pencahayaan yang jatuh pada suatu permukaan seluas 1 (satu) meter persegi sejauh 1 (satu) meter dari sumber cahaya 1 (satu)

lumen.

Menentukan kuat cahaya pada titik B, maka jari-jari pencahayaannya adalah;

$$r_1 = \sqrt{h^2 + L_1^2} \quad (5)$$

Sudut pencahayaan adalah

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{h}{r_1}\right) \quad (6)$$

Menentukan kuat cahaya pada titik C, maka jari-jari pencahayaannya adalah;

$$r_2 = \sqrt{h^2 + L_2^2} \quad (7)$$

Sudut pencahayaan β adalah

$$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{h}{r_2}\right) \quad (8)$$

d. Luminasi

Luminasi adalah fluks cahaya per satuan sudut ruang per satuan luas terproyeksi dari arah yang diberikan, atau intensitas cahaya dari suatu permukaan persatuan luas hasil proyeksi dari arah yang diberikan. Luminasi ialah suatu ukuran terang suatu benda, luminasi yang terlalu besar menyilaukan mata. Besaran ini mempunyai persamaan (9):

$$L = \frac{\Phi}{\omega(A \times \cos\theta)} \quad (9)$$

dengan :

L = luminasi dalam satuan candela per meter persegi (cd/m^2)

θ = sudut antara penglihatan dengan bidang normal permukaan dalam satuan derajat

Φ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

A = luas bidang, dalam satuan meter persegi (m^2)

e. Efikasi Cahaya

Efikasi cahaya adalah perbandingan antar fluks cahaya yang dihasilkan lampu dengan daya listrik yang dipakainya, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$K = \frac{\Phi}{P} \quad (10)$$

dengan ;

K = efikasi cahaya dalam satuan lumen per watt (lm/W)

P = daya listrik dalam satuan Watt (W)

Φ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm).

Hubungan daya dengan fluks bercahaya dapat dinyatakan rumus :

$$P = \frac{\Phi}{K} \quad (11)$$

Kebutuhan penerangan lampu jalan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga dan Pembinaan Jalan Kota, (1992), fasilitas jalan yang menggunakan penerangan lampu jalan untuk Jalan Lingkungan merupakan jalur jalan lingkungan perumahan, pedesaan atau perkampungan tingkat iluminasi rata – rata 15 – 20 lux. Dimana besaran lux adalah besaran lumen per meter persegi atau tingkat kecerahan cahaya lampu per meter persegi. Menentukan kapasitas panel surya tenaga sebagai berikut; Langkah-langkah perancangan teknologi tenaga surya adalah sebagai berikut:

- Mencari total beban pemakaian per hari, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut: (Wh) adalah daya kali lama pemakaian.
- Menentukan ukuran kapasitas modul surya (WP) yang sesuai dengan beban pemakai menggunakan rumus ;

$$WP = \frac{\text{Kebutuhan energi harian}}{\text{insolasi surya harian}} \quad (12)$$

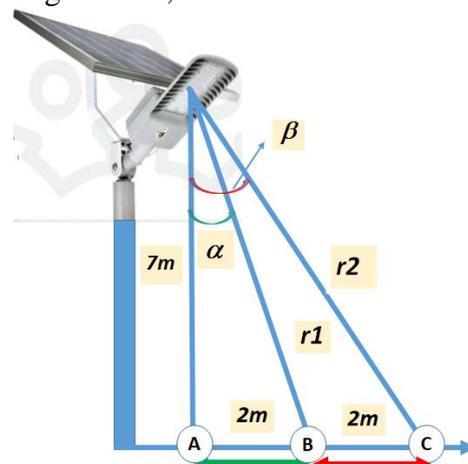
Insolasi surya harian adalah ketersediaan energi surya rata-rata di Indonesia sekitar 5 jam.

- Sementara menentukan kapasitas baterai (Ah) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ah = \frac{\text{Kebutuhan energi harian}}{\text{Tegangan baterai}} \quad (13)$$

METODE PENGABDIAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat bermitra dengan Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 Jl Gajah Kelurahan Bambu Kuning Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. Kegiatan pengabdian ini menggunakan metode pemasangan lampu penerangan berjenis LED 60 watt berteknologi panel surya daya 60 watt peak menghasilkan tingkat pencahayaan 11-20 lux dengan tahapan sebagai berikut : Berdasarkan Perencanaan Lampu LED dengan sumber catu daya dari solar panel menggunakan tiang penyangga, konstruksinya di tayangkan pada gambar 2;



Gambar 2. Konstruksi Perencanaan Pemasangan Solar Panel dan lampu LED

Jika diinginkan pada objek C mendapat tingkat pencahayaan 20 lux, maka berdasarkan gambar 2 dan bantuan persamaan, (4) dan (5), kita dapat menentukan kuat cahaya pada titik C sebesar 16.330 lumen

Dengan cara yang sama, menentukan lumen pada titik pencahayaan pada titik B dan titik A seperti disajikan pada tabel 1;

Tabel 1, nilai lumen pada titik pencahayaan objek titik A,B, dan C

Hasil perhitungan kuat cahaya dari titik bawah lampu radius		
0 m	2 m	4 m
12.309 lm	13.315 lm	16.330 lm

Jika diinginkan $E = 20$ Lux, dan efikasi lampu LED (K) 220 lm/W dan luminasi pencahayaan lampu jalan terjauh terletak pada cahaya diujung jalan yang jarak dari tiang lampu berjarak 4 meter membutuhkan tingkat pencahayaan sebesar 16.330 lm, maka kebutuhan daya lampu LED, menggunakan persamaan (11) sebesar $16.330 \text{ lm} / 220 \text{ lm/W} = 74$ watt; dan untuk tingkat pencahayaan radius 2 meter dibutuhkan 60,5 watt; serta radius 0 m diperlukan 55,95 watt, sehingga kebutuhan daya rata-rata dibawah lampu radius 0 m sampai 4 m sebesar 63,483 watt, maka di pilih lampu penerangan jenis LED dengan tingkat kinerja sangat tinggi sebesar 60 watt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan pemasangan lampu penerangan jenis LED 60 W, yang dipasang menggunakan tiang penyangga 6 meter, dan posisi lampu dari permukaan tanah 7 meter, seperti ditunjukkan gambar 3 dan 4



Gambar 3. Finishing Tiang Penyangga Solar Panel dan Lampu LED 1



Gambar 4. Finishing Tiang Penyangga Solar Panel dan Lampu LED

Konstruksi instalasi pemasangan solar panel dan lampu 60 W seperti gambar 2 dan 3 setelah dilakukan pengujian terhadap sistem lampu penerangan jalan akses masuk dan keluar serta area lingkungan Masjid Pondok Pesantren, menggunakan alat lux meter digital. Hasil Pengukuran tingkat pencahayaan disajikan pada table 2.

Tabel 2. Tingkat Pencahayaan lampu Led 60 W

Radius dari titik bawah lampu	Tingkat Pencahayaan (LUX)		
	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3
1 Meter	25	27	26
2 Meter	28	28	28
3 Meter	26	25	26
4 Meter	20	20	20
5.Meter	17	19	16
6 Meter	12	12	11

Dari informasi tabel 2 nilai tingkat pencahayaan dengan radius dari titik bawah lampu 1 meter hingga 6 meter berkisaran 11 lux - 28 lux.

SIMPULAN

Hasil pemasangan sistem penerangan listrik menggunakan teknologi panel surya

dan led di Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 dapat beroperasi sesuai standar sistem penerangan ditetapkan Direktorat Jenderal Bina Marga, dan Pembinaan Jalan Kota dengan tingkat pencahayaan antara 11-20 lux.

Sementara pemasangan lampu penerangan LED 60 watt menghasilkan tingkat pencahayaan sangat baik, dikarenakan setelah dilakukan pengukuran tingkat pencahayaannya untuk area dibawah titik lampu beradius 6 meter, didapatkan tingkat pencahayaannya berkisar 11 lux – 28 lux, hal ini melebihi range standar yang disyaratkan.

Jadi pemasangan penerangan lampu akses masuk dan keluar serta lingkungan area masjid di Pondok Pesantren Kahirul Ummah 2 Kelurahan Bambu Kuning Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru Riau menggunakan LED 60 watt berteknologi panel surya bekerja baik dan sempurna.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada bantuan DIPA Universitas Riau Tahun 2022 dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novita Shamin, Nini A. Kiay Demak (2022), "Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum di Kota Gorontalo (Studi Kasus : Ruas Jalan Prof. Dr. Jhon Katili)", RADIAL, Volume 7 No. 1, STITEK Bina Taruna Gorontalo Indonesia.
- [2] Wisnu Aditya Pratama, Zaenal Arifin, (2021), "Analisis Pemasangan Instalasi Penerangan Jalan Umum di Jalan Soekarno - Hatta Pedurungan Kota Semarang", *Applied Electrical Engineering Journal*, Vol.05, No. 02, ISSN 2615-3033.
- [3] Gede Andre Agusta Putra, I Ketut Wijaya, I Wayan Arta Wijaya (2020), "Analisis Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan Bypass Ngurah Rai", Jurnal SPEKTRUM Vol. 7, No. 4, Fakultas Teknol, Universitas Udayana.
- [4] Mustaqim, Muhamad Haddin (2017), "Perhitungan Kuat Cahaya Pada Penerangan Jalan Umum Berstandar SNI 7391:2008", *Setrum* Vol.6, No. 2, page 106-119, e-ISSN : 2503-068X Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- [5] Nita Nurdiana (2016), "Evaluasi Iluminasi Lampu Penerangan Jalan Soekarno - Hatta Palembang", Vol.1, No. 2, Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang.
- [6] Ilyas Achmad Syarifudin, Bonar Sirait, Purwoharjono (2015), "Rancang Bangun Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum di Kota Sintang", *Junal Teknik Elektro Untan*, Vol.1, No.1, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- [7] Eddy Hamdani, Budhi Anto, Suwitno, Dahliyusmanto, Yusnita Rahayu, Firdaus, (2016)," Program Konversi Lampu Minyak Tanak ke Lampu LED Bertenaga Baterai Akumulator Untuk Pencahayaan Usaha Kulinier Keliling di Kota Siak Sri Indrapura Kabupatebn Siak", Laporan Pegabdian
- [8] Budhi Anto, Dian Yayan Sukma, Eddy Hamdani, Dahliyusmanto, Suwitno (2015), "Program Konversi Lampu Minyak Tanah ke Lampu LED Bertenaga Baterai Akumulator untuk pencahayaan usaha kulinier keliling di Kelurahan Sekip Kecamatan Limapuluh Pekanbaru", Laporan Pengabdian.
- [9] Suwitno, Azriyenni, Fri Murdiya, Amir Hamzah, Firdaus, (2018), "Program mesin pompa air bertenaga surya untuk Panti Asuhan Tariak Putih Tujuh di Desa Pematang Tebih Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu Pekanbaru", Laporan Pengabdian.
- [10] Spesifikasi lampu penerangan jalan perkotaan no. 12/S/BNKT/ 1991,

Direktorat Jenderal Bina Marga
Direktorat Pembinaan Jalan Kota
buku disahkan Februari 1992 " .