

Peningkatan Suasana Akademis dalam Menghafal Al-Quran pada Malam Hari Di Gazebo Pondok Pesantren Menggunakan Lampu LED Berbasis Teknologi Sel Surya

Suwitno*, Iswadi Hasyim Rosma, Fri Murdiya, Ari Sandhyavitri, Dian Yayan Sukma, Nurhalim, Firdaus.

Fakultas Teknik, Universitas Riau

*e-mail: suwitno@lecturer.unri.ac.id

Abstract

Khairul Ummah 2 Islamic Boarding School, located on Jalan Gajah, Bambu Kuning Village, Tenayan Raya District, Pekanbaru City, is equipped with facilities such as a mosque, madrasah office, teachers' housing, dormitories, gazebos, and learning spaces. However, lighting in the gazebo area is still inadequate, limiting its use at night. Through this community service project, a solar-powered lighting system was designed and installed to support nighttime activities, particularly Qur'an memorization. The system includes a 12V 30Ah battery module, a 12V–24V 30A solar charge controller (SCC), 12V 30-watt LED lamps, and a 100 Wp solar panel mounted on the gazebo roof. During the day, the battery is charged via the solar panel, and at night it powers the lamps. Four lighting units were installed and donated to the school. Post-installation, light intensity was measured using a fluxmeter, yielding results between 173–245 lux. This range complies with Indonesian National Standard (SNI 03-6575-2001), which recommends 120–250 lux for reading or working areas. The lighting system is expected to enhance the comfort of students' nighttime activities, particularly Qur'an memorization, which is more effective in a calm and relaxed evening environment.

Keywords: Solar panel , LED, Light Intensity, Lux

Abstrak

Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 berlokasi di Jalan Gajah, Kelurahan Bambu Kuning, Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru, memiliki fasilitas penunjang pembelajaran seperti masjid, kantor madrasah, asrama, dan gazebo. Namun, penerangan di area gazebo masih minim sehingga kurang dimanfaatkan pada malam hari. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, dirancang dan dipasang sistem penerangan berbasis energi surya untuk mendukung aktivitas malam hari, khususnya menghafal Al-Qur'an. Sistem terdiri dari modul baterai 12V 30Ah, solar charge controller (SCC) 12V-24V 30A, lampu LED 12V 30 watt, dan panel surya 100 WP yang dipasang di atap gazebo. Energi disimpan di baterai pada siang hari dan digunakan untuk mencatu lampu di malam hari. Empat unit sistem ini dipasang dan dihibahkan kepada pondok. Setelah pemasangan, dilakukan pengukuran intensitas pencahayaan menggunakan fluxmeter dengan hasil antara 173–245 lux. Nilai ini sesuai dengan standar SNI 03-6575-2001 untuk area baca atau kerja, yang merekomendasikan 120–250 lux. Diharapkan sistem ini dapat meningkatkan kenyamanan santri dalam beraktivitas malam hari, terutama dalam menghafal Al-Qur'an yang lebih optimal dilakukan saat suasana tenang dan rileks di malam hari.

Kata Kunci: Panel surya, LED, Intensitas pencahayaan, Lux

PENDAHULUAN

Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 berlokasi di Jalan Gajah, Kelurahan Bambu Kuning, Kecamatan Tanayan Raya, Kota Pekanbaru, berdiri di atas lahan seluas 0,7 Hektar, dan di atasnya berdiri bangunan

seperti masjid, kantor madrasah, rumah guru, asrama santri, gazebo, ruang untuk proses pembelajaran dan fasilitas lainnya. Namun dari beberapa prasana tersebut, sistem penerangan pada gazebo dilingkungan taman di pondok tersebut masih minim, sehingga

tidak dapat dimanfaatkan pada malam hari. Permasalahan tersebut sebagai dasar dilakukan kegiatan pengabdian masyarakat ini, merancang kebutuhan tingkat pencahayaan lampu penerangan berupa lampu LED pada bangunan gazebo berbasis sel surya, menggunakan energi matahari sesuai luas dan fungsi ruang yang digunakan. Oleh karena itu, tujuan dari pengabdian ini adalah untuk menganalisis dan mendesain tingkat pencahayaan di gazebo sesuai standar SNI. Metode untuk menghitung tingkat pencahayaan tersebut menggunakan persamaan sesuai standar SNI. Gazebo di pondok pesantren merupakan tempat yang difungsikan para santri untuk belajar dan menghafal Al-Quran pada malam hari, sehingga dibutuhkan intensitas pencahayaan setara fungsi ruangan kerja 120 Lux – 250 Lux [1].

Pemilihan jenis lampu yang digunakan, dipilih LED, karena hemat energi dan umurnya panjang. Tentunya penerapan lampu LED berbasis teknologi sel surya merupakan terobosan yang sangat berarti dalam dunia pendidikan Islam. Metode ini menggabungkan efisiensi lampu LED dengan energi matahari yang terbarukan, untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih nyaman dan berkelanjutan bagi para santri yang tengah menghafal Al-Quran di waktu malam. Peningkatan suasana akademis ini juga membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif dan mendukung konsentrasi serta memungkinkan para santri untuk fokus dalam menghafal Al-Quran pada malam hari. Lampu LED juga memiliki cahaya yang lebih terang dan stabil, sehingga membantu meningkatkan kenyamanan visual bagi para santri.

Teknologi sel surya, yang diterapkan pada gazebo, merupakan media yang menangkap energi matahari di siang hari. Energi yang terkumpul kemudian disimpan dalam baterai untuk digunakan saat malam hari. Lampu LED berbasis energi matahari ini akan menyala secara otomatis pada malam hari dan mati pada siang hari yang dilakukan oleh *solar charge controller*.

Keunggulannya konsumsi energi yang dihasilkan lebih efisien, dibandingkan dengan lampu konvensional. Lampu LED membutuhkan daya yang lebih rendah dan memiliki umur lebih panjang, sehingga dapat menghemat energi dan biaya perawatan [2].

Teknologi sel surya, pada gazebo pondok pesantren dapat menggunakan sumber daya terbarukan yang ramah lingkungan, membantu mengurangi jejak karbon dan dampak negatif terhadap lingkungan [3].

[4] telah melakukan perancangan dan pemasangan sistem penerangan pada akses jalan masuk dan keluar menggunakan lampu LED di Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 berbasis teknologi panel surya yang dioperasikan selama 12 jam di malam hari dengan tingkat pencahayaan disesuaikan standar Direktorat Jenderal Bina Marga, dan Pembinaan Jalan Kota dengan tingkat pencahayaan 11-20 lux. Adapun hasil perancangan dipilih jenis lampu LED 12V 60W, dan setelah dilakukan pengukuran tingkat pencahayaan di area dibawah titik lampu beradius 6 meter, tinggi tiang penyangka 6 meter dan tinggi letak lampu dari tanah 7 meter, didapatkan tingkat pencahayaan berkisar 11 lux – 28 lux, hasil ini sudah memenuhi standar yang ditetapkan Direktorat Jenderal Bina Marga, dan Pembinaan Jalan Kota dengan tingkat pencahayaan direkomendasikan 11-20 lux. Perencanaan sistem penerangan ruangan pada studi kasus penerangan di gedung rata-rata tingkat pencahayaan di bawah standar nasional Indonesia SNI, ketika pencahayaan hanya memakai lampu saja dan perancangan model optimasi energi pada gedung SD telah dilakukan yang menghasilkan intensitas pencahayaan sudah sesuai SNI [5][6]. Banyak peneliti telah melakukan analisis dan perhitungan tingkat pencahayaan, hasilnya masih kurang baik dan belum sesuai dengan Standar Nasional Indonesia [7][8][9][10][11]. Demikian juga sudah banyak telah melakukan evaluasi tingkat pencahayaan pada ruang, yang hasilnya cenderung lebih banyak lampu yang intensitas pencahayaan di bawah standar

dan belum sesuai dengan standar SNI [12][13][14].

Secara keseluruhan, penggunaan lampu LED berbasis teknologi sel surya dalam meningkatkan suasana akademis menghafal Al-Quran pada malam hari di gazebo pondok pesantren adalah langkah cerdas dan berwawasan masa depan dalam dunia pendidikan Islam. Dengan pendekatan yang berkelanjutan dan efisien ini, para santri dapat belajar dan menghafal Al-Quran dengan lebih baik, sambil berkontribusi pada pelestarian lingkungan untuk generasi mendatang. Dengan memiliki sistem lampu LED berbasis teknologi sel surya sendiri, pondok pesantren dapat menjadi lebih mandiri dalam memenuhi kebutuhan energi untuk penerangan. Kemandirian ini juga mengurangi risiko terhadap pemadaman listrik dari jaringan umum PLN.

METODE PENGABDIAN

Lokasi pengabdian berlokasi di Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 yang berlokasi di Jl. Gajah, Kelurahan Bambu Kuning, Kecamatan Tanayan Raya, Kota Pekanbaru, memiliki 4 unit gazebo tersebar di taman pondok. Untuk mencapai target perancangan lampu penerangan pada gazebo dibutuhkan bahan-bahan berupa; Baterai Lithium 18650 12V 30AH, SCC 12V-24V 30A, Solar Sel 100 WP, dan lampu 12V, 30 W.

Langkah-langkah perancangan dan pembangunan sistem penerangan pada lampu gazebo:

Pertama melakukan observasi lapangan untuk melihat objek berupa gazebo, dengan mengidentifikasi berapa luas ukuran gazebo yaitu : 2,5 m x 2,5 m atau setara 6,25 meter persegi dan tinggi lampu terhadap lantai 2 meter.

Kedua menentukan standar tingkat pencahayaan yang layak untuk kebutuhan penerangan gazebo sebagai fungsi ruangan untuk menghafal Al Qur'an berdasarkan SNI 03-6575-2001, direkomendasi 120 Lux-250 Lux.

Ketiga menghitung fluks cahaya menggunakan persamaan [8], dan dipilih

nilai tingkat pencahayaan 200 lux, koefisien depresi 0,8, luas objek 6,25 m², dan koefisien pengguna

$(2,5 \times 2,5) / (2 \times (2,5 + 2,5)) = 0,625$, sehingga fluks pencahayaan

$$\phi = \frac{E \times A}{CU \times LLF} = \frac{200 \times 6,25}{0,625 \times 0,8} = 2.500 \text{ lumen}$$

Keempat menentukan Watt lampu yang diperlukan, sesuai Tabel 1. perbandingan lumen, jenis lampu, dan watt-nya [15].

Tabel 1. perbandingan lumen, jenis lampu, dan watt-nya

Lumen	Bola Lampu (Pijar)	Lampu Halogen	Lampu Hemat Energi	Lampu LED
450	40 w	40 w	29 w	9 w
800	60 w	60 w	43 w	12 w
1100	75 w	75 w	53 w	20 w
1600	100 w	100 w	72 w	22 w
Lumen/Watt	Max 20	Max 30	Max 62	Max 100

Nilai total Watt lampu LED yang diperlukan adalah $\text{Watt} = 2.500 \text{ Lumen} / (100 \text{ Lumen/Watt}) = 25 \text{ Watt}$. Maka dipilih lampu hemat energi berupa LED, dengan daya lampu LED 30 watt.

Kelima menentukan spesifikasi baterai, lampu LED 30W dioperasikan selama 12 jam di malam hari dan menggunakan tegangan arus searah 12 volt, maka kapasitas baterai sebagai berikut;

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{20\text{W} \times 12\text{H}}{12\text{V}} = 30\text{AH}$$

Maka dipilih jenis baterai Lithium jenis 18650 dengan modul 12V 30 AH.

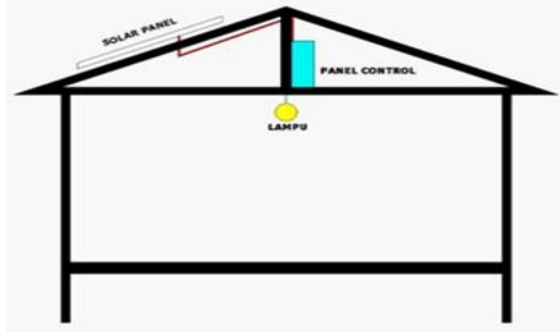
Keenam menentukan kapasitas solar sel berupa fotovoltaik sebagai pembangkit energi listrik yang mengkonversi energi sinar matahari menjadi listrik menggunakan piranti semikonduktor dengan insulasi matahari 4 jam setiap hari, maka didapat modul solar sel sebagai berikut;

$$\text{Kapasitas solar sel} = \frac{30\text{W} \times 12\text{H} \times 1,1}{4\text{H}} = 99 \text{ WP}$$

Sehingga dipilih modul solar sel sebesar 100 WP.

Selanjutnya melakukan pemesanan barang-barang yang digunakan untuk membangun lampu penerangan jenis LED berbasis teknologi solar sel dengan spesifikasi lampu LED 12V 30W, Baterai modul Lithium 12V

30AH, solar sel 100 WP, SCC 12V-24V 30A, kabel NYA-AF 6 mm, dan NYA AF 0,35 mm. Skema pemasangan lampu LED berbasis teknologi solar sel ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Pemasangan Lampu LED berbasis teknologi solar sel di atas atap gazebo

Skema alat yang digunakan dalam perancangan penerangan pada gazebo yaitu pada tahap awal penempatan panel surya di atas atap gazebo. Panel surya berfungsi sebagai pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Energi dari solar sel selanjutnya akan dihantarkan ke solar charge controller. Mengapa energi yang dihasilkan solar cell tidak langsung dialirkan ke baterai? karena daya yang dihasilkan oleh solar sel melebihi input tegangan yang dibutuhkan oleh baterai, oleh karena itu untuk menghindari terjadinya over tegangan, maka dibutuhkan solar *charge controller* untuk mengatur tegangan yang masuk ke baterai sesuai dengan kebutuhan tegangan yang dibutuhkan baterai. Fungsi solar *charge controller* mengatur arus untuk pengisian ke baterai. Kemudian energi yang sudah melalui solar *charge controller* akan di simpan pada baterai. Selanjutnya energi yang telah ada pada baterai akan dialirkan ke lampu dan tegangan dari baterai inilah yang memicu lampu untuk menyala.

Proses pembangunannya, mula-mula plat ring dipotong-potong sesuai kebutuhan solar sel, kemudian solar sel dipasang pada plat ring baja dan di bor menggunakan baut, selanjut dipasang di atas gazebo dengan menyatukan plat ring pada solar sel dan plat baja kerangka atap gazebo, seperti

ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemasangan Lampu Gazbeo berupa lampu LED berbasis solar sel atap.

Selanjutnya melakukan pengujian terhadap sistem lampu penerangan pada bangunan gazebo yang sudah dipasang. Pengujian pertama dilakukan secara fisik, apakah alat-alat yang telah dipasang sudah bekerja sesuai harapan, solar sel atap dapat mengalirkan listrik ke SCC, dan output SCC dapat mencharging baterai, dan mengoperasikan lampu LED untuk menyala, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Menguji fisik kesempurnaan pemasangan solar sel atap ke beban lampu.

Selanjutnya untuk menguji kinerja instalasi dan kualitas lampu LED berbasis teknologi solar sel yang dipasang di atas atap gazebo, maka di malam hari diukur intensitas pencahayaan. Adapun kegiatan pengukuran besarnya intensitas pencahayaan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Lampu kondisi di malam hari dan pengukuran intensitas pencahayaan pada gazebo

Dokumentasi pengukuran dan nilai intensitas pencahayaan dari lampu LED 12 V 30W, pengukuran dilakukan tiga kali, agar nilai yang diperoleh lebih valid, disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Proses pengujian intensitas pencahayaan di malam hari.

Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran intensitas pencahayaan sebesar 225 lux.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran intensitas pencahayaan pada gazebo 1, gazebo 2, gazebo 3, dan gazebo 4 yang dilakukan setiap titik dilakukan sebanyak tiga kali dan hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Pencahayaan Bangunan Gazebo dimalam hari

Lokasi /Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran Intensitas Pencahayaan (lux)			Intensitas rata-rata (lux)	Intensitas SNI 03-6575-2001 120-250 lux
	225	201	200		
Gazebo 1	225	201	200	208,6	Sesuai
Gazebo 2	192	222	225	213	Sesuai
Gazebo 3	245	225	173	214,3	Sesuai
Gazebo 4	180	240	201	207	Sesuai

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengukuran tingkat pencahayaan di ke empat gazebo, menggunakan alat ukur cahaya lux-meter

diperoleh tingkat pencahayaan minimum 173 lux dan maksimum 245 lux dan hasil ini sudah memenuhi standar SNI 03-6575-2001, yang direkomendasikan minimum 120 lux dan maksimum 250 lux, serta nilai rata-rata intensitas pencahayaan berkisar 27 lux - 214,3 lux. Pengukuran intensitas pencahayaan dilakukan dengan ketinggian sensor alat 0,8 meter dari lantai dan pengukuran di titik yang sama dilakukan 3 (tiga) kali dan metode pengukuran ini diharapkan hasil pengukuran mendekati nilai yang valid. Hasil pengukuran menghasilkan tingkat intensitas pencahayaan sesuai yang direkomendasikan SNI 03-6575-2001, dengan kata lain hasil perancangan sistem pencahayaan sesuai yang diharapkan.

KESIMPULAN

Hasil pemasangan sistem penerangan listrik pada bangunan gazebo yang tersebar di taman Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 Pekanbaru menggunakan teknologi sel surya 100 WP, baterai 12V 30AH, SCC 12V-24V 30A dan LED 12V 30W dapat beroperasi sesuai standar SNI 6197-2020, dimana tingkat pencahayaan direkomendasikan 120-250 lux. Hasil perancangan dan pemasangan berhasil baik, dikarenakan setelah dilakukan pengukuran tingkat pencahayaannya untuk area sekitar titik lampu di pasang sebanyak tiga kali, tingkat pencahayaannya diperoleh 173 lux – 245 lux.

Setelah dilakukan pemasangan 4 (empat) unit penerangan LED 12V 30 W berteknologi sel surya, kondisi bangunan gazebo sudah terang saat malam hari. selain suasana tempat yang di pasang lampu LED tersebut menjadi terang, energi menggunakan listriknya gratis, sehingga mengurangi beban biaya operasional perbulannya. Direkomendasi pengadaan sistem penerangan dengan lampu LED yang bercatu daya sel surya sangat menguntungkan dalam biaya pengoperasiannya dan pemeliharaan mudah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Riau yang telah memberi dukungan finansial dan mahasiswa KKN

Terintegrasi Universitas Riau terhadap pengabdian ini, dengan Nomor Kontrak : 8416/UN19.5.1.3/AL.04/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. 03-6575-2001, *Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung*. 2001.
- [2] T. Agam, B. B.; Yushardi; Prihandono, "Pengaruh Jenis dan Bentuk Lampu Terhadap Intensitas Pencahayaan dan Energi Buangan Melalui Perhitungan Nilai Efikasi Luminus," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 3, no. 4, pp. 384–389, 2015.
- [3] Aprilasia.com, "Panel Surya, Solusi Mengurangi Perubahan Iklim," *26 Juli 2022*, 2022. <https://www.aprilasia.com/id/our-media/artikel/panel-surya-solusi-mengurangi-perubahan-iklim>.
- [4] D. Y. Suwitno; Murdiya, F.; Sandhyavitri, A.; Rosma, I. H.; Sukma, "Peningkatan Kualitas Keamanan di Pondok Pesantren Khairul Ummah Pekanbaru Melalui Pembuatan Penerangan Berteknologi Surya dan LED," *J. Pengabd. Untukmu Negeri*, vol. 6, no. 2, pp. 65–72, 2022.
- [5] S. Soewono, S.; Suhaevi, "Perencanaan Sistem Penerangan Ruangan. Energi dan Kelistrikan," *J. Ilm.*, vol. 11, no. 2, pp. 180–188, 2019.
- [6] T. Sulastri, M.; Aritonang, "Perancangan Model Optimasi Penggunaan Energi Pada Gedung SD Plus Gembala Baik Pontianak," *Elkha J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 23–29, 2018.
- [7] U. Hutauruk, F. O.; Atmam, A.; Situmeang, "Pekanbaru, Analisis Intensitas Pencahayaan pada Lapangan Planet Futsal Rumbai," *Sainetin J. Sains, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [8] M. Mustaqim, M.; Haddin, "Perhitungan Kuat Cahaya Pada Penerangan Jalan Umum Berstandar SNI 7391:2008," *J. Ilm. Setrum*, vol. 6, no. 2, pp. 106–119, 2017.
- [9] M. Pahlevi, M. R.; Muliadi, "Analisis dan Desain Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Perpustakaan Universitas Iskandar Muda," *JAMBURA J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 196–201, 2022.
- [10] D. Putra, R. N. G.; Nugraha, A. E.; Herwanto, "Analisis Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Pekerja," *J. Tek.*, vol. 15, no. 1, pp. 81–97, 2021.
- [11] S. F. D. Sudarti, S.; Putri, "Analisis Intensitas Cahaya di Dalam Ruangan dengan Menggunakan Aplikasi Smart Luxmeter Berbasis Android," *J. Mater. dan Pembelajaran Fis.*, vol. 2, no. 51–55, p. 12, 2022.
- [12] N. Nurdiana, "Evaluasi Iluminasi Lampu Penerangan Jalan Soekarno-Hatta Palembang," *J. Ampere*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2016.
- [13] C. T. Puni, K. D.; Nurwidyaningrum, D.; Apriliansyah, "Evaluasi Sistem Pencahayaan Pada Ruang Baca Monograf Tertutup Lantai 12 dan Terbuka Lantai 21 Perpustakaan Nasional," *J. Arsitektur, Bangunan dan Lingkung.*, vol. 9, no. 3, pp. 157–168, 2020.
- [14] N. A. K. Shamin, N.; Demak, "Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kota Gorontalo (Studi Kasus: Ruas Jalan Prof. Dr. Jhon Katili)," *urnal Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 44–61, 2019.
- [15] S-Gala.Com, "Lumen & Lux - Dua Istilah 'Kembar' yang Sering Disangka Sama Padahal Berbeda," *July 6, 2022*. .