

Pengembangan kuantitas lampu jalan dengan teknologi tenaga surya di perumahan melati kelurahan Sepinggan kota Balikpapan

Andi Sri Irtawaty¹, Maria Ulfah², Armin², Hadiyanto¹, Hilmansyah¹, Angga Wahyu Aditya¹, Dwi Lesmidewarti¹, Mikail Eko Prasetyo Widagda¹, Zulkarnain²

¹Program Studi Teknologi Listrik/Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan, Indonesia

²Program Studi Teknik Elektronika/ Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan, Indonesia

Penulis korespondensi : Andi Sri Irtawaty

E-mail andi.sri@poltekba.ac.id,

Diterima: 13 Februari 2024 | Direvisi: 19 Maret 2024 | Disetujui: 20 Maret 2024 | © Penulis 2024

Abstrak

Beberapa wilayah perumahan di Kelurahan Sepinggan masih kekurangan lampu penerangan jalan bahkan ada yang belum memiliki akses penerangan tersebut. Lampu penerangan jalan sangat dibutuhkan untuk menambah kenyamanan dan mengurangi resiko terjadinya kecelakaan bagi pengguna jalan di malam hari. Terutama bagi pengendara motor. Selain itu tanpa fasilitas tersebut, akan timbul rasa was-was terhadap tindakan kriminal, utamanya bagi pejalan kaki Berdasarkan survey dan data-data dari Kelurahan, maka tim PkM Politeknik Negeri Balikpapan telah merancang 2 unit lampu penerangan jalan serta ditempatkan pada lokasi jalan menuju perumahan Melati yang terletak di area masjid Tuanku Tunggang Parangan. Pada kegiatan PkM sebelumnya di tahun 2023, Politeknik Negeri Balikpapan, telah menyumbangkan 1 unit lampu penerangan jalan di RT 67 tepatnya di sekitar Perumahan Bumi Makmur, dan merupakan lampu jalan utama dan satu-satunya menggunakan teknologi panel surya dengan kapasitas 20 wp. Warga sangat antusias dengan hadirnya teknologi tersebut dan hasil kuisioner yaitu warga berharap tim PkM Politeknik Negeri Balikpapan dapat menambah beberapa unit lampu untuk akses menuju masjid di wilayah Perumahan tersebut. Telah berhasil terpasang 2 unit lampu penerangan jalan dengan kemampuan tiap unit berupa 1 panel surya 20 wp, 1 aki VRLA 7 Ah, 1 lampu DC 5 watt dan 1 photocell sebagai saklar otomatis yang akan menyalakan lampu hanya pada malam hari. Hasil pengujian kinerja lampu tersebut sebesar 100% dapat menyala sepanjang malam selama 12 jam, jika aki tercharge penuh selama 5 jam saat matahari terik. Jika cuaca mendung, aki hanya mampu menyalakan lampu selama 7.5 jam (kinerja 58%). Namun jika hujan sepanjang hari, sisa charge aki hanya mampu menyalakan lampu selama 4,6 jam (kinerja 25%).

Kata kunci: perumahan melati; panel surya; aki VRLA; photocell; lampu DC

Abstract

Several residential areas in Sepinggan Village still lack street lighting and some even do not have access to such lighting. Street lighting is needed to increase comfort and reduce the risk of accidents for road users at night. Especially for motorbike riders. Apart from that, without these facilities, there will be a feeling of anxiety about criminal acts, especially for pedestrians. Based on surveys and data from the Subdistrict, the Balikpapan State Polytechnic PkM team has designed 2 units of street lighting and placed them on the road to the Melati housing complex. which is located in the Tuanku Tunggang Parangan mosque area. In the previous PkM activity in 2023, Balikpapan State Polytechnic donated 1 unit of street lighting in RT 67, precisely around the Bumi Makmur Housing Complex, and is the main and only street lamp using solar panel technology with a capacity of 20 wp. Residents are very enthusiastic about the presence of this technology and the results of the questionnaire show that residents hope that the Balikpapan State Polytechnic PkM team can add several light units for access

to the mosque in the housing area. 2 units of street lighting have been successfully installed with the capability of each unit being 1 20 watt solar panel, 1 7 Ah VRLA battery, 1 5 watt DC lamp and 1 photocell as an automatic switch which will turn on the lights only at night. The test results show that the lamp's performance is 100%, it can light up all night for 12 hours, if the battery is fully charged for 5 hours when the sun is hot. If the weather is cloudy, the battery can only light the lights for 7.5 hours (58% performance). However, if it rains all day, the remaining battery charge will only be able to turn on the lights for 4.6 hours (25% performance).

Keywords: jasmine housing; solar panels; VRLA batteries; photocells; DC lights

PENDAHULUAN

Perumahan Melati merupakan salah satu perumahan warga yang terletak di pinggiran tepatnya di kelurahan Sepinggán. Lokasi perumahan ini sangat strategis berada di RT 49, sebelah barat menuju kampus Politeknik Negeri Balikpapan, sebelah timur menuju Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman, sebelah utara menuju kantor Polda Balikpapan dan sebelah selatan menuju mesjid Tuanku Tunggang Parangan sekaligus sekolah paud islam yang berada di area RT.67 Kelurahan Sepinggán.

Berdasarkan survey lapangan dan hasil kuisisioner warga RT 67 pada pertengahan tahun 2023, mereka sangat mengharapkan adanya tambahan unit lampu penerangan setelah 1 unit lampu berbasis panel surya kapasitas telah berhasil terpasang di RT 67 pada bulan Juni 2023. (Irtawaty, 2022). (Irtawaty, 2023). Disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lampu penerangan jalan yang terpasang di RT 67 Kelurahan Sepinggán

Dengan hadirnya teknologi tersebut , terjadilah perubahan 20%, karena sangat berguna bagi pengguna jalan, terutama bagi santri-santri dan jamaah mesjid Tuanku Tunggang Parangan yang berada di perbatasan Perumahan Bumi Makmur dan perumahan Melati. Namun warga masih berharap agar terjalin kerjasama yang berkelanjutan dalam distribusi teknologi penerangan jalan tersebut. Dari hasil kuisisioner warga pada tahun 2023 dan permohonan ketua mesjid Tuanku tunggang Parangan serta hasil wawancara dengan ketua RT 67, maka tim Penganbdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri Balikpapan Jurusan Rekayasa Elektro, telah berhasil menambah 2 unit tiang penerangan jalan dngan teknologi yang sama yaitu menggunakan tenaga surya. (Akhmad, 2005). (Rizal, 2017). Untuk membangun 1 unit lame penerangan yang efektif dan efisien, diperlukan analisa perhitungan dan pengujian berdasarkan pengamatan terkait kapasitas komponen-komponen pembentuknya. Misalkan kita akan menggunakan 1 buah lampu DC 5 watt, berarti komponen – komponen pendukungnya meliputi :

- 1) 1 panel surya 20 wp
- 2) 1 solar charge controller 10 ampere
- 3) 1 aki VRLA 7 Ah

Maka 1 paket komplit tersebut, mampu menyalakan sebuah lampu DC 5 watt selama 16,7 jam. (teoritis). (Bayuaji Kencana, dkk. 2018). (Handrea, B.T. 2020). (Rudiyanto. 2023)..

Pengembangan kuantitas lampu jalan dengan teknologi tenaga surya di perumahan melati kelurahan Sepinggán kota Balikpapan



Gambar 2. Titik pemasangan 1 unit lampu penerangan jalan di RT 67.

METODE

Metode kegiatan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat meliputi :

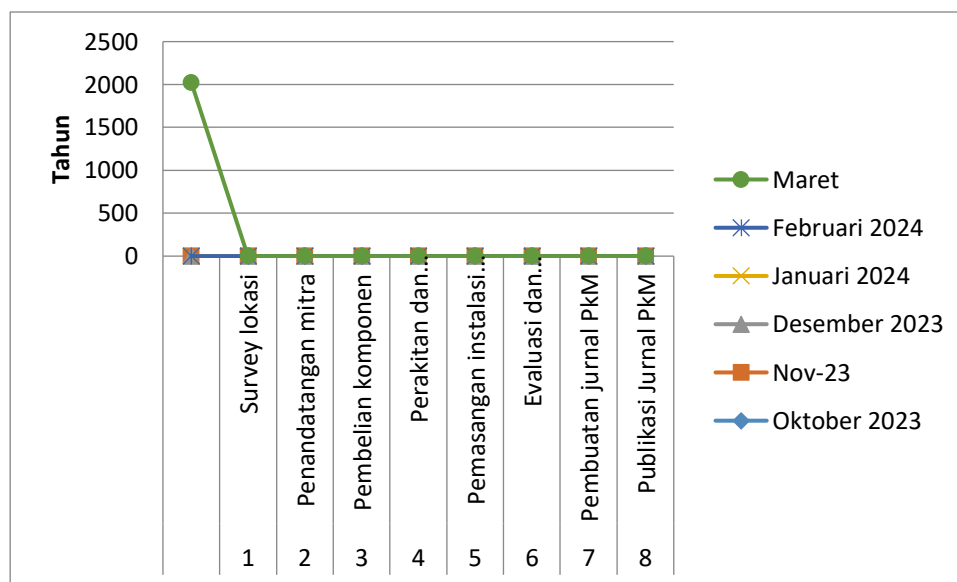
1. Lokasi dan waktu.
Kegiatan PkM ini dilaksanakan di Perumahan Melati Kelurahan Sepinggan. Waktu pelaksanaannya selama tiga hari mulai pada tanggal 16 Desember 2023 sampai 18 Desember 2023.
2. Deskripsi mitra sasaran dan jumlah peserta yang terlibat.
Adapun kelompok sasaran mitra adalah Perumahan Melati Kelurahan Sepinggan. Jumlah peserta yang terlibat yaitu 30 orang.
3. Metode peksanaan kegiatan
Metode yang digunakan berupa sosialisasi dan praktek.
4. Langkah-langkah pelaksanaan kegiatan, meliputi :
 - a. Tahap persiapan
Pada tahapan ini, menyiapkan alat dan bahan untuk merancang 2 unit lampu penerangan dengan teknologi surya, meliputi 2 panel surya 20 wp, 2 aki VRLA 7 Ah, 2 lampu DC 5 watt dan 2 photocell.
 - b. Tahap pelaksanaan kegiatan PkM.
Pelaksanaan kegiatan perakitan komponen hingga pengecoran tiang dilaksanakan pada tanggal 18 Desember 2023. Pada kegiatan PkM ini melibatkan 9 dosen Jurusan Rekayasa Elektro dan 2 kelas mahasiswa Teknologi Listrik (1TL1 dan 1TL2). Urutan pelaksanaan kegiatan PkM disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Urutan pelaksanaan kegiatan PkM

No	Uraian kegiatan	Oktober 2023	November 2023	Desember 2023	Januari 2024	Februari 2024	Maret 2024
1	Survey lokasi						
2	Penandatanganan mitra						
3	Pembelian komponen						
4	Perakitan dan pengujian alat di laboratorium						
5	Pemasangan instalasi lampu penerangan tenaga surya						
6	Evaluasi dan monitoring						

No	Uraian kegiatan	Oktober 2023	November 2023	Desember 2023	Januari 2024	Februari 2024	Maret 2024
7	Pembuatan jurnal PkM						
8	Publikasi Jurnal PkM						

Tabel 1 akan disajikan secara diagram pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram urutan pelaksanaan kegiatan PkM.

c. Tahap evaluasi dan monitoring

Pada tahap evaluasi, disajikan angket / kuisioner kepada warga Perumahan Melati. Setelah kegiatan PkM selesai, monitoring dilakukan selama 3 pekan (21 hari) dengan mencatat kondisi cuaca cerah, cuaca mendung dan cuaca hujan (Tabel 2 dan Tabel 3).

5. Analisa data menggunakan metode grafik.

Seluruh data pengujian 2 unit penerangan lampu jalan berupa ketahanan daya serap energi matahari untuk panel surya 20 wp, nilai-nilai yang ditunjukkan oleh solar charge controller (scc) dan daya yang tersimpan pada aki 7Ah yang akan diteruskan ke beban lampu DC 5 watt. Pengujian fungsi alat secara keseluruhan dilakukan selama 21 hari (3 pekan), dengan 3 kondisi cuaca yaitu cerah, mendung dan hujan. Data-data yang dikumpulkan akan ditamamkan secara grafis, untuk memudahkan Hasilnya akan dirata-ratakan lalu dibandingkan dengan nilai teoritisnya. Selanjutnya menghitung prosentase keakuratan kinerja alat.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi ringkasan hasil analisa data dan merangkum prosentase kinerja dari 2 unit penerangan lampu jalan yang terpasang di Perumahan Melati tepatnya di jalan utama menuju mesjid Tuanku Tunggang Parangan. Saran berisi pendapat warga yang berharap tetaap terjalin kerjasama yang berkelanjutan untuk teknologi yang sama ataupun teknologi lainnya yang dapat memberikan solusi permasalahan warga yaitu masih minimnya lampu penerangan jalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM Jurusan Rekayasa Elektro, yang melibatkan 9 dosen meliputi 7 dosen dari Program Studi Teknologi Listrik dan 2 dosen dari Program Studi Teknik Elektronika dilaksanakan di komplek Perumahan Melati sesuai petunjuk RT setempat dan hasil kuisioner warga yang bertempat

Pengembangan kuantitas lampu jalan dengan teknologi tenaga surya di perumahan melati kelurahan Sepinggan kota Balikpapan

tinggal di lokasi tersebut. Kegiatan ini dilaksanakan selama 3 hari, yaitu tanggal 16 – 18 Desember 2023.

Tim dosen melibatkan 2 kelompok kelas Teknologi Listrik yaitu 1TL1 dan 1 TL2. Implementasi kedua unit penerangan lampu jalan tersebut juga merupakan capaian output (PjBL) dari salah satu mata kuliah inti untuk mahasiswa semester 1.

Berikut ini merupakan urutan kegiatan inti dari pelaksanaan PkM dosen-dosen Jurusan Rekayasa Elektro Politeknik Negeri Balikpapan.

1. Persiapan alat dan bahan

Persiapan alat dan bahan dimulai tanggal 15 Desember 2023 (Gambar 1). Bahan-bahan / komponen-komponen yang digunakan meliputi 2 panel surya (@20 wp), 2 solar charge controller (@10 ampere), 2 aki VRLA (@10 ampere), 2 buah lampu DC (5 watt), 2 buah photocell (untuk sumber DC), kabel panel 2 x 1.5 mm, kabel lampu 2 x 0.75 mm, kabel ties, 2 panel boks (@ 20cm x 30 cm x 40 cm) dan selotip listrik. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk memasang instalasi penerangan tersebut meliputi : tang kombinasi, tang jepit, obeng plus, obeng minus, cutter, multimeter. Untuk bahan cor tiang meliputi koral, batu gunung, pasir dan semen.



Gambar 2. Persiapan alat dan bahan

2. Pembelian dan Pengelasan tiang listrik

Kegiatan ini dilakukan di tempat pengelasan khusus, kebetulan terletak di belakang kampus Politeknik Negeri Balikpapan. Yang dilas adalah besi dudukan boks panel, dan besi penyangga lampu.



Gambar 3. Pengelasan tiang

3. Proses pengangkutan 2 tiang listrik

Pengangkutan 2 tiang listrik dari tempat pengelasan ke lokasi perumahan Melati berjarak sekitar 20 km menempuh waktu 30 menit.



Gambar 4. Pengangkutan tiang listrik

4. Pemasangan instalasi penerangan lampu jalan
Kedua tim mahasiswa Teknologi Listrik (kelas 1TL1 dan 1TL2) masing masing merakit instalasi 1 unit penerangan lampu jalan. Lalu fungsi photocell sebagai saklar otomatis diuji dengan menutup photocell dengan kedua tangan atau dengan kain gelap. (Randis. (2021). (Sutopo W. 2020). (Rifan.2012).



Gambar 5. Perakitan komponen dan pengujian fungsi photocell

5. Pengecoran tiang listrik.
Kedua tiang listrik ditempatkan pada 2 sisi pertigaan jalan utama menuju mesjid Tuangku Tunggang Parangan (tikungan jalan kekiri dan tikungan jalan ke kanan).



Gambar 6. Pengcoran 2 tiang listrik penerangan lampu jalan tenaga surya

6. Foto bersama tim dan ketua mesjid Tuanku Tunggang Parangan



Gambar 7. Foto bersama tim dan ketua mesjid Tuanku Tunggang Parangan

7. Analisa Hasil Pengujian

Setelah proses pemasangan instalasi penerangan lampu jalan bertenaga surya sebanyak 2 unit kelar, dilanjutkan dengan analisa data. Data-data diperoleh melalui pengamatan langsung hasil kinerja kedua alat tersebut. Pengamatan dilakukan selama 3 pekan (21 hari) berturutan. Parameter yang akan dicatat berupa nilai-nilai yang ditampilkan pada solar charge controller, dan ketahanan fungsi aki 7Ah untuk menyalakan lampu DC 5 watt . Juga akan dicatat kondisi lampu, apakah menyala atau mati untuk 3 kondisi cuaca (cerah, mendung dan hujan). Pada hari ke-1, kedua lampu menyala dengan terang. Lampu 1 berfungsi dengan baik dan terang, namun lampu 2 kedap kedip (meskipun menyala terang). Ternyata panel surya pada lampu 2 terhalang ranting pohon yang ada di sekitarnya. Setelah ranting di potong oleh pihak mitra, lampu 2 akhirnya berfungsi dengan baik. Secara detail, Tabel 2 dan Tabel 3 menyajikan data-data hasil pengujian masing-masing unit.

Tabel 2. Data-data Hasil Pengujian Penerangan Lampu Jalan ke-1 (Pengamatan Langsung)

Hari ke-	Kondisi Cuaca	Nilai SCC	Ketahanan aki (jam)	Kondisi Lampu	Keterangan
1	Cerah	14,6	12	Menyala	Bagus
2	Cerah	14.5	12	Menyala	Bagus

Hari ke-	Kondisi Cuaca	Nilai SCC	Ketahanan aki (jam)	Kondisi Lampu	Keterangan
3	Cerah	14,5	12	Menyala	Bagus
4	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus
5	Cerah	14,4	12	Menyala	Bagus
6	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus
7	Mendung	13.9	7,5	Menyala	Bagus
8	Mendung	13.8	7	Menyala	Bagus
9	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus
10	Cerah	14,4	12	Menyala	Bagus
11	Cerah	14,5	12	Menyala	Bagus
12	Hujan	13.5	4.7	Menyala	Bagus
13	Hujan	12.5	0	Mati	Aki tidak tercharge
14	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus
15	Cerah	14,5	12	Menyala	Bagus
16	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus
17	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus
18	Cerah	14,4	12	Menyala	Bagus
19	Mendung	13.9	7,5	Menyala	Bagus
20	Mendung	13.7	6	Menyala	Bagus
21	Cerah	14.5	12	Menyala	Bagus

Tabel 3. Data-data Hasil Pengujian Penerangan Lampu Jalan ke-2
(Pengamatan Langsung)

Hari ke-	Kondisi Cuaca	Nilai SCC	Ketahanan aki (jam)	Kondisi Lampu	Keterangan
1	Cerah	13.5	5	Kedap-kedip	Panel surya tidak mampu menyerap sinar matahari, karena terhalang oleh ranting pohon.
2	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus (ranting pohon sudah dipangkas)
3	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus

Pengembangan kuantitas lampu jalan dengan teknologi tenaga surya di perumahan melati kelurahan Sepinggan kota Balikpapan

Hari ke-	Kondisi Cuaca	Nilai SCC	Ketahanan aki (jam)	Kondisi Lampu	Keterangan
4	Cerah	14,5	12	Menyala	Bagus
5	Cerah	14.5	12	Menyala	Bagus
6	Cerah	14,4	12	Menyala	Bagus
7	Cerah	14.5	12	Menyala	Bagus
8	Mendung	13.9	7,5	Menyala	Bagus
9	Mendung	13.9	7.5	Menyala	Bagus
10	Cerah	14.5	12	Menyala	Bagus
11	Cerah	14,6	12	Menyala	Bagus
12	Cerah	14,5	12	Menyala	Bagus
13	Hujan	13.6	4.6	Menyala	Bagus
14	Hujan	12.4	0	Mati	Aki tidak tercharge
15	Cerah	14.6	12	Menyala	Bagus
16	Cerah	14,5	12	Menyala	Bagus
17	Cerah	14.5	12	Menyala	Bagus
18	Cerah	14.5	12	Menyala	Bagus
19	Cerah	14,4	12	Menyala	Bagus
20	Mendung	13.9	7,5	Menyala	Bagus
21	Mendung	13.8	6.5	Menyala	Bagus

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 terlihat 15 data hasil pengamatan untuk cuaca cerah, 4 data cuaca mendung, dan 2 data cuaca hujan. Terlihat data ke-13, lampu tidak menyala sama sekali, karena aki tidak tercharge sama sekali. Sesuai rumus teoritis, perhitungan waktu kinerja aki jika tercharge penuh saat matahari terik (5 jam), disajikan pada persamaan (1). (Artiyasa, M. dkk, 2021). (Yudhi Ardiyanto, dkk. 2020)

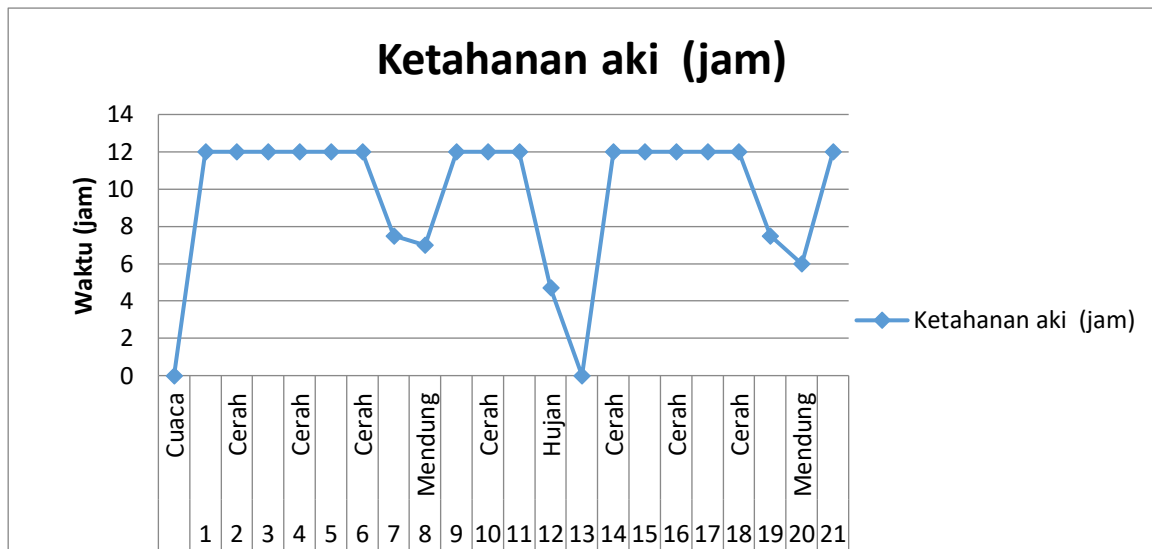
$$Total\ waktu\ kinerja\ aki = \frac{5\ jam\ x\ kapasitas\ panel}{(daya\ lampu) \times (20\% \cdot daya\ lampu)} \quad (1)$$

Contoh data ke-13, daya lampu = 5 watt, aki tidak tercharge, karena hujan selama 2 hari, sehingga lampu tidak menyala semalaman.

$$Total\ waktu\ kinerja\ aki = \frac{0 \times 20}{(5) \times (20\% \cdot 5)} \quad (2)$$

$$Total\ waktu\ kinerja\ aki = 0\ jam$$

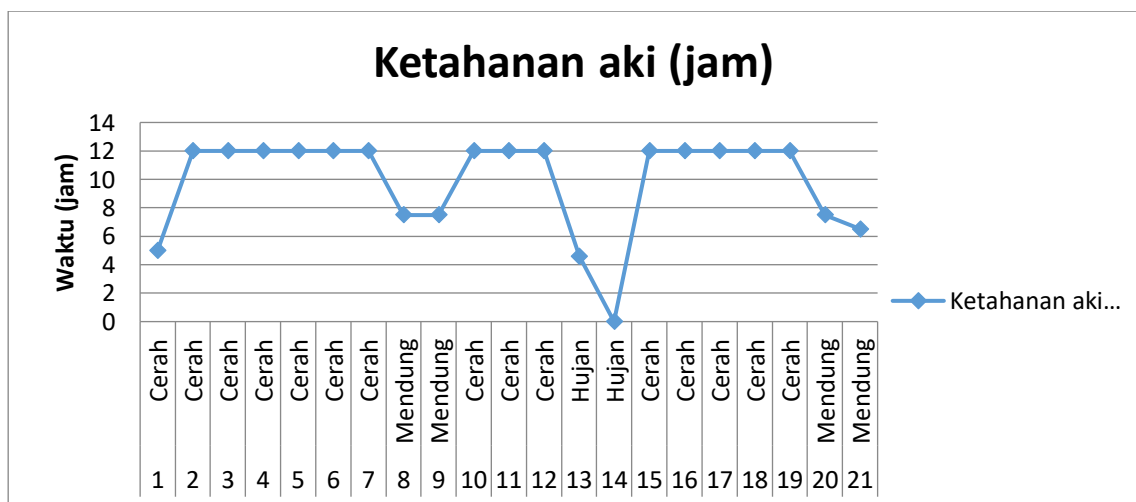
Secara grafis, disajikan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Hasil pengujian aki untuk tiang 1 secara grafis

Pada Gambar 8 terdapat 21 data pengujian yang dilakukan selama 21 hari. Secara detail diuraikan sebagai berikut :

- 1) Ada 15 hari kondisi cuaca cerah. Lampu menyala selama 12 jam (18.30 – 06.30).
- 2) Ada 4 hari kondisi cuaca mendung. 3 hari lampu menyala selama 7.5 jam (18.30 – 01.30), dan 1 hari lampu menyala 6.5 jam (18.30 – 24.30).
- 3) Ada 2 hari kondisi cuaca hujan, 1 hari lampu menyala selama 4.6 jam (18.30 – 22.30) dan 1 hari lampu mati disebabkan aki tercharge sama sekali (hujan 2 hari berturut-turut).



Gambar 9. Hasil pengujian aki untuk tiang 2 secara grafis

Demikian pula data-data pengujian pada Gambar 9, telah dilakukan pengujian selama 21 hari. Uraianannya sama dengan Gambar 8. Namun pada hari pertama, lampu kedap-kedip karena panel surya terhalang ranting pohon, sehingga aki tidak tercharge sempurna (padahal cuaca cerah) Mitra melaporkan kondisi tersebut, dan tim PkM memberikan saran agar ranting pohon tersebut dipangkas sehingga panel surya mampu menyerap sinar matahari secara utuh.

Setelah ranting dipangkas, pada hari berikutnya, lampu menyala normal (tidak kedap-kedip lagi). Gambar 10 menyajikan kondisi kedua lampu penerangan pada malam hari.



Tiang-1



Tiang-2

Gambar 10. Kondisi kedua lampu penerangan pada malam hari

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) yang dilaksanakan secara mandiri oleh Jurusan Rekayasa Elektro selama tiga hari mulai pada tanggal 16-18 Desember 2023 bertempat di Perumahan Melati Kelurahan Sepinggan Kota Balikpapan telah berhasil diimplementasikan dengan konsep “Lampu Jalan dengan Tenaga Surya kapasitas 20 wp”. Terdapat 2 unit tiang lampu yang terpasang. Masing-masing dengan kapasitas panel surya 20 wp, Solar Charge Controller 10 ampere, dan aki VRLA 7 Ah. Pengujian ketahanan aki dilakukan selama 3 pekan berturut-turut, dan hasilnya cukup akurat. Rata-rata error hanya 4.08%. Alat penerangan lampu jalan tenaga surya tersebut bekerja dengan sebaik-baiknya. Saat cuaca cerah, aki bertahan sampai 16.5 jam; saat mendung, aki bertahan sampai 11.4 jam; dan saat hujan aki bertahan sampai 6,2 jam. Ketua mesjid Tuanku Tunggang Parangan menghaturkan banyak terima kasih, karena dengan hadirnya tambahan 2 unit tiang penerangan lampu jalan, menambah suasana terang dan kenyamanan beraktivitas saat kondisi gelap, terutama memberikan rasa aman bagi para santri TK Paud yang mengaji di malam hari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mitra Kelurahan Sepinggan yang telah memberikan dukungan terhadap keberhasilan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang diselenggarakan oleh Tim Dosen Jurusan rekayasa Elektro Politeknik Negeri Balikpapan, Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Pimpinan Mesjid Tuanku Tuanggang Parangan yang telah menjadi Tuan Rumah serta memberikan sambutan terbaiknya hingga kegiatan PkM ini berakhir dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Akhmad, K. (2005). Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Penerapannya Untuk Daerah Terpencil. *Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa*, 1 (1), 29-33.
- Anhar, W., Basri, Amin, M., Randis, & Sulisty, T. (2018). Perhitungan lampu penerangan jalan berbasis solar system. *Jurnal Sains Terapan*, 4 (1), 33-36.
- Artiyasa, M., Adriana, A., Rian, Fauzi, F., Alif Putra, T., Gunawan, W., & Rizki, M. (2021). Pemasangan Lampu Jalan Berbasis Tenaga Surya Untuk Penerangan Jalan Desa Di Desa Cibolang Kaler. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Abdi Putra*, 1(2), 15–20. <https://doi.org/10.52005/abdiputra.v1i2.90>.

- Bayuaji Kencana, dkk. (2018). Panduan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS) Terpusat.
- Handrea, B.T. (2020). Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. volume 20, edisi pertama, Deepublish: Yogyakarta.
- Irtawaty. AS, Ulfah. M, Armin, Hadiyanto, Hilmansyah, Angga. WA, Lesmidayarti. D, Mikail. EP, Zulkarnain. (2023). Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada Penerangan Lampu Jalan Tenaga Surya Di Rt 67 Perumahan Bumi Makmur Kelurahan Sepinggian Kota Balikpapan. *Jurnal Galuh Abdimas*. 5(1). 704-711.
- Irtawaty. AS, Ulfah. M, Armin, Hadiyanto, (2022). Implementasi Plts 50 Wp Untuk Penerangan Jalan Di Kelurahan Manggar Kota Balikpapan. *Jurnal COMSEP*, 3 (3), 274-279.
- Irtawaty. AS, Ulfah. M, Armin, Hadiyanto, (2022). Perancangan Dan Implementasi Plts Mini Kapasitas 20 Wp Untuk Teras Rumah Warga Di Kelurahan Manggar Kota Balikpapan. *Jurnal TAROA*, 1 (3), 93-100.
- P. Harahap, (2020). "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80.
- Randis. (2021). Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 9 (1), 65-70.
- Rifan. (2012). Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. *Jurnal EECCIS* 6(1), 44-48.
- Rizal. C. (2017). Penggunaan Solar Cell Sebagai Pembangkit Tenaga Surya. *Jurnal Teknik Elektro*. 7(2), 7-17.
- Rudiyanto. (2023). "Dasar-dasar Pemasangan Panel Surya." Penerbit Unisma Press . Universitas Islam Malang. Cetakan Pertama.
- Sutopo, W., Mardikaningsih I.K., Zakaria R., Ali A., (2020). *A Model to Improve the Implementation Standards of Street Lightining Based on Solar Energy: A Case Study*. *Energies* 13(3):630. <https://doi:10.3390/en13030630>
- Yudhi Ardiyanto, Anna Nur Nazilah Chamim , Rama Okta Wiyagi. (2020). Implementasi Penerangan Jalan Umum Berbasis Sel Surya Sebagai Media Pembelajaran Dan Promosi. Dalam : *Prosiding SEMNAS PPM 2020*. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 867-873.