

Aplikasi lampu bertenaga surya untuk penerangan

Abdus Shomad*¹, Sutoyo¹, Zuhri Nurisna¹, Son Ali Akbar²

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta¹

Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta²

*e-mail korespondensi: somach80@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan listrik cenderung bersumber dari energi yang dihasilkan oleh PLN, dimana energi dihasilkan dapat berasal dari pembangkit listrik berbahan bakar minyak yang tidak terbarukan. Hal ini menyebabkan beberapa wilayah masih gelap karena tidak memiliki penerangan jalan dan bergantung pada layanan listrik dari pemerintah, termasuk Desa Banguntapan yang minim penerangan. Minimnya penerangan membuat jalan menjadi gelap dan rawan terjadinya tindak kejahatan seperti pencurian yang seringkali disebabkan oleh kegelapan. Untuk mencegah pencurian, warga wajib menjaga sistem desa, namun hal ini belum maksimal. Olehnya, pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan menciptakan rasa aman melalui program pembangunan penerangan jalan di Desa Banguntapan khususnya kompleks *Muhammadiyah Islamic Center* (MIC). Tujuan dilaksanakannya kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk menyediakan sumber energi listrik alternatif terbarukan dengan memanfaatkan panel surya yang dapat dimanfaatkan masyarakat. Kegiatan dilakukan dalam beberapa tahap yaitu observasi, sosialisasi dan penyuluhan, serta pelatihan instalasi penerangan bertenaga surya. Mitra kegiatan adalah PRM 3 Banguntapan yang berlokasi di kompleks Muhammadiyah Islamic Center (MIC), tepatnya di Dusun Sorowajan, Desa Banguntapan. Hasil yang diperoleh adalah tersedianya energi listrik alternatif yang bersumber dari sinar matahari yang disimpan pada baterai dan unit penerangan bertenaga surya. Warga mengetahui dan memahami bahwa pemanfaatan energi surya merupakan salah satu bentuk pembangunan desa yang mandiri energi.

Kata kunci: instalasi penerangan; lampu jalan; penerangan jalan; tenaga surya.

ABSTRACT

Electricity use tends to come from energy produced by PLN, where the energy produced in several areas is from non-renewable oil-fueled power plants. This causes several areas to remain dark because they do not have street lighting and are dependent on electricity services from the government, including Banguntapan Village which has minimal lighting. The absence of lighting makes the road dark and prone to crime such as theft, which is often due to darkness. To prevent theft, residents are required to guard the village system, but this is not optimal. For this reason, community service is carried out by creating a sense of security through the street lighting construction program in Banguntapan Village, especially the Muhammadiyah Islamic Center (MIC) complex. The aim of carrying out this community service activity is to provide an alternative, renewable electrical energy source by utilizing solar panels that the community can use. Activities were carried out in several stages, namely observation, outreach, and counseling, as well as training on solar-powered lighting installations. The activity partner is PRM 3 Banguntapan which is located in the Muhammadiyah Islamic Center (MIC) complex, precisely in Sorowajan Hamlet, Banguntapan Village. The results obtained are the availability of alternative electrical energy sourced from sunlight stored in batteries and solar-powered lighting units. Residents know and understand that the use of solar energy is a form of energy-independent village development.

Keywords: lighting installation; road lighting; solar energy; street lights.

PENDAHULUAN

Lampu penerangan jalan dengan menggunakan tenaga matahari atau surya merupakan sebuah solusi alternatif yang murah, efisien, dan hemat energi. Energi yang digunakan dalam sistem penerangan ini adalah memanfaatkan sinar matahari. Sumber energi ini tidak terbatas dikarenakan energi matahari paling besar manfaatnya bagi manusia dan berasal dari alam serta perlu dimanfaatkan secara maksimal. Energi panas yang dihasilkan matahari belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber energi listrik untuk penerangan (Panunggol dkk, 2018; Artiningrum & Havianto, 2020). Energi panas tersebut dihasilkan dengan mengubah

sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik (Subarjo dkk, 2020). Penggunaan energi listrik dari panas matahari tersebut tentu memiliki banyak keunggulan karena merupakan energi yang terbarukan dengan kapasitas lampu yang lebih hemat energi dengan menggunakan LED, serta tidak bergantung pada layanan PLN.

Penggunaan listrik tenaga surya memiliki kapasitas lampu hemat energi (Parera dkk, 2019), mempunyai umur hidup (*lifetime*) hingga 25 tahun yang dilengkapi panel surya berfungsi menerima cahaya sinar matahari yang dan mengubahnya menjadi listrik melalui proses *photovoltaic* (Sanaha dkk, 2020). Sistem kerja lampu ini dilengkapi sensor cahaya dan gerak secara otomatis akan menyala pada sore hari dan padam pada pagi hari. Penggunaannya sebagai lampu jalan bertenaga surya menggunakan LED akan lebih terang, tahan lama, dan hemat energi tanpa adanya biaya listrik (Nugroho dkk, 2023).

Salah satu penggunaan paling potensial adalah penerangan jalan umum yang menggunakan tenaga surya atau dikenal PJUTS (penerangan jalan umum tenaga surya). Penggunaan teknologi tenaga surya mewujudkan masyarakat lebih mandiri energi dan tidak bergantung pada layanan pemerintah (Setiawan dkk, 2022). Penerangan jalan dengan lampu tenaga surya bermanfaat untuk menghemat energi fosil yang digunakan PLN (Hasan, 2012). Penerangan jalan berbasis energi surya memberikan solusi bagi lokasi yang minim penerangan jalan (Sumadi dkk, 2019). Hal ini juga menjadi salah satu kendala yang dialami oleh Ranting Muhammadiyah yang berada di Desa Banguntapan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta, karena tidak adanya penerangan jalan di lokasi kompleks *Muhammadiyah Islamic Center* (MIC), dampaknya adalah sering terjadi pencurian dan sulit dipantau oleh warga yang melakukan ronda siskamling.

Kondisi kompleks *Muhammadiyah Islamic Center* (MIC) sebagai cakupan wilayah dakwah Pimpinan Ranting Muhammadiyah Banguntapan 3 (PRM 3), saat ini masih minim penerangan. Tidak adanya penerangan jalan pada malam hari menjadi rawan terhadap tindak kejahatan sehingga warga diwajibkan untuk melakukan jaga malam secara bergantian, sedangkan kesadaran warga sekitar untuk melakukan ronda sistem keamanan kampung keliling (siskamling) belum dapat berjalan secara maksimal. Sangat dibutuhkan adanya fasilitas penerangan jalan agar dapat memberikan rasa aman bagi warga sekitar kompleks *Muhammadiyah Islamic Center* (MIC) atau warga yang melintas di Desa Banguntapan. Untuk mewujudkan fasilitas tersebut, maka dilakukan kegiatan pendampingan kepada warga Desa Banguntapan membangun penerangan jalan umum menggunakan tenaga surya atau energi matahari. Kegiatan ini bertujuan memberikan informasi serta membangun kesadaran warga terhadap pentingnya mandiri energi menggunakan tenaga surya. Kegiatan ini juga memberikan pelatihan bagi warga melakukan instalasi penerangan jalan umum menggunakan panel surya.

METODE PELAKSANAAN

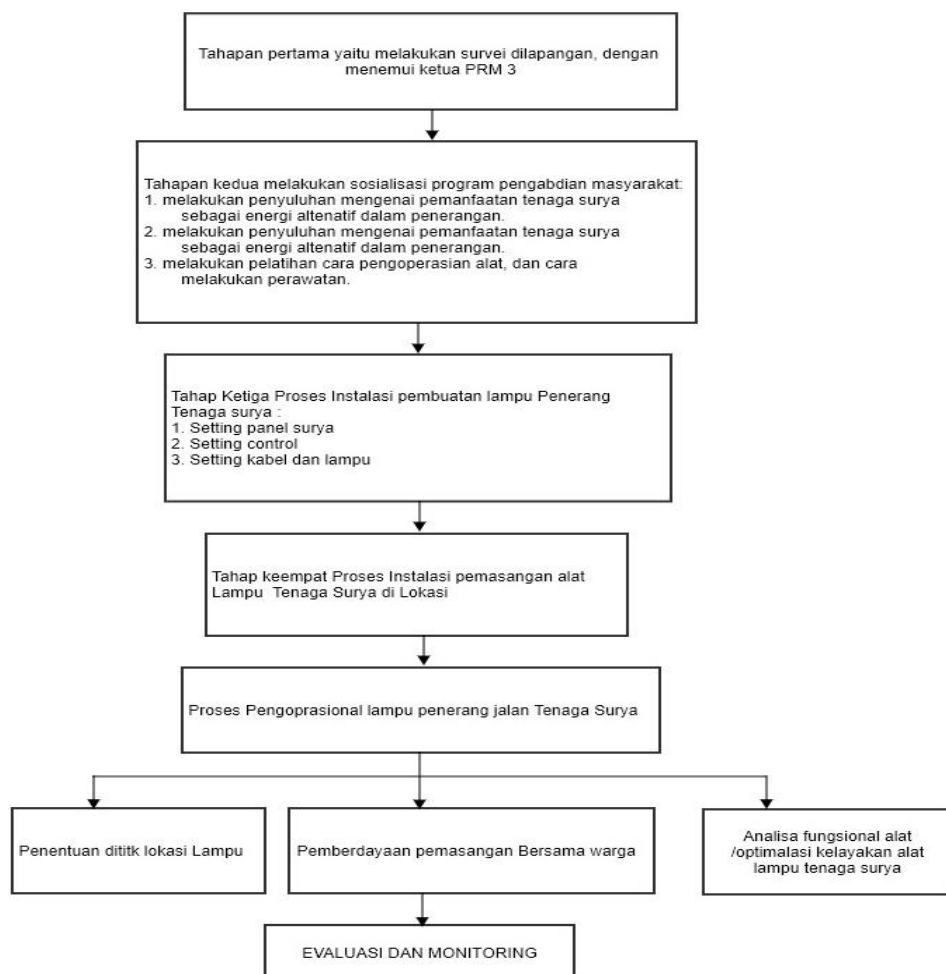
Lokasi pelaksanaan program ini yaitu diwilayah Pedukuhan Sorowajan Desa Banguntapan tepatnya di *Komplek Muhammadiyah Islamic Center* (MIC) PRM 3 Banguntapan Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Mitra kegiatan yaitu warga dan pengurus Pimpinan Ranting Muhammadiyah (PRM 3) Banguntapan, serta masyarakat Dukuh Sorowajan yang berada di sekitar kompleks MIC. Pelaksanaan pengabdian ini menggunakan beberapa tahapan kegiatan, meliputi observasi (survei lapangan), sosialisasi, implementasi, dan monitoring-evaluasi. Pelaksanaan tahapan kegiatan pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Gambar 1.

Observasi dan Pemetaan lokasi

Observasi dilakukan di wilayah kompleks MIC di Dukuh Sorowajan yaitu di Jalan Sorowajan Baru, sebelah barat dari Dukuh Sorowajan. Pelaksanaan dilakukan dengan cara wawancara segenap anggota jamaah PRM 3 Banguntapan dan tokoh masyarakat, seperti Kepala Dukuh dan warga masyarakat serta melihat kondisi lapangan. Pemetaan ini untuk memperjelas keadaan dan karakteristik padukuhan ini terkait kebutuhan penerangan jalan. Pemetaan ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan langkah selanjutnya.

Sosialisasi dan Pelatihan

Sebelum pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat ini dimulai, perlu diadakan sosialisasi mengenai program ini pada ketua PRM 3, ketua takmir Masjid Jabir dan ketua pengelola MIC, kepala padukuhan setempat, serta masyarakat. Tujuan kegiatan ini agar masyarakat memahami program dan tidak terjadi kesalahpahaman dalam pelaksanaan program. Selain itu, sosialisasi juga berfungsi untuk menggali lebih dalam mengenai permasalahan yang dialami masyarakat dan solusi yang dibutuhkan.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan pengabdian masyarakat.

Melalui sosialisasi disepakati adanya beberapa orang yang ditugaskan untuk mengikuti pelatihan mulai instalasi, pengoperasian, dan melakukan perawatan PJUTS. Warga peserta pelatihan tersebut akan didampingi dalam pemasangan lampu jalan, meliputi setting panel surya, setting kontrol, setting kabel dan lampu. Tahapan pada kegiatan ini yaitu, (1) melakukan

survei di lapangan, dengan menemui Ketua PRM 3 Banguntapan; (2) melakukan sosialisasi program pengabdian masyarakat; (3) melakukan penyuluhan mengenai pemanfaatan tenaga surya sebagai energi alternatif dalam penerangan; (4) melakukan pelatihan cara pengoperasian alat, cara melakukan perawatan; (3) pendampingan kepada kedua mitra untuk melakukan operasional alat lampu penerangan jalan bertenaga surya; (4) melakukan analisa hasil evaluasi dan monev untuk tidak lanjut dari program pengabdian masyarakat dengan melakukan kajian serta mengakomodasi saran-saran dari mitra untuk langkah tidak lanjut dari program pengabdian masyarakat.

Pelaksanaan dan Evaluasi Program

Rangkaian kegiatan program pengabdian masyarakat yang dilakukan meliputi, penghitungan kebutuhan lampu penerangan jalan tenaga surya, pelaksanaan pembuatan alat lampu penerang jalan bertenaga surya, dan Evaluasi dan Tindak lanjut. Pada kegiatan implementasi program di kompleks *Muhammadiyah Islamic Center* (MIC) menjadi pedoman titik tiang lampu dan arah panel surya dipasang ke tiang besi. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif program ini dan seberapa besar manfaat atau kontribusinya kepada masyarakat. Tindak lanjut program ini sangat diperlukan untuk menjamin keberlangsungan program keamanan dan kenyamanan jamaah di kompleks MIC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi dan Sosialisasi Program

Tahap awal pelaksanaan pengabdian diawali dengan kegiatan melakukan survei situasi, kondisi, dan menentukan lokasi titik pengadaan lampu jalan yang nanti akan di lakukan pemasangan lampu tenaga surya. Survei didampingi oleh ketua PRM 3 Banguntapan, dari hasil survei didapati kondisi situasi lingkungan yang jauh dari jaringan listrik sehingga pada malam hari situasi masih gelap dan menjadi lokasi yang rawan. Komplek MIC yang belum tersentuh penerangan lampu jalan adalah lokasi pinggiran yang berbatasan dengan sawah atau tanah kosong (Gambar 2).



Gambar 2. Observasi penentuan lokasi tiang PJUTS.

Daerah pinggiran kompleks MIC merupakan lokasi yang paling gelap dan rawan, di mana area ini menjadi perbatasan lahan di luar kompleks dan tidak adanya sumber penerangan lainnya. Berbeda dengan area bagian tengah kompleks MIC yang memiliki sumber cahaya dari lampu teras yang berasal dari lampu teras beberapa unit ruangan sekitarnya. Hal ini menjadi

alasan pemilihan lokasi penempatan lampu jalan agar dapat dilakukan pemantauan pada malam hari bagi warga yang menjalankan ronda siskamling. Warga sekitarnya pun tidak lagi merasa was-was saat melintas di dekat kawasan MIC.

Tahap berikutnya yaitu dilaksanakannya sosialisasi program yang diikuti pengurus dan anggota Pimpinan Ranting Muhammadiyah, Ranting Aisyiyah, jamaah masjid serta masyarakat setempat berada di Masjid Jabir Bin Abdullah dikomplek *Muhammadiyah Islamic Center* (MIC). Sosialisasi kegiatan program pengabdian masyarakat ini dibagi menjadi tiga sesi kegiatan. Sesi pertama, yaitu sosialisasi mengenai pengenalan program pengabdian masyarakat dengan pimpinan PRM 3 Banguntapan dan jamaah Masjid Jabir serta masyarakat setempat. Sesi kedua, sosialisasi dan penulhan mengenai pentingnya energi tenaga surya dan pemanfaatannya. Sesi ketiga, yaitu sosialisasi proses pemasangan di daerah titik pemasangan tiang PJUTS. Beberapa sesi sosialisasi yang dilakukan mendapat respon yang baik dan positif dengan ditandai dari jumlah warga yang mengikuti kegiatan tersebut serta antusiasme untuk menjadi bagian dalam pelatihan pemasangan sistem tenaga surya.

Instalasi Lampu Penerangan Tenaga Surya

Pelatihan instalasi diberikan kepada jamaah PRM 3 Banguntapan yang dilakukan selama dua hari, yaitu sehari untuk teori yang diadakan pada malam hari (Gambar 3), dan sehari untuk praktik yang diadakan siang setelah pemberian teori (Gambar 4). Kegiatan pelatihan dilakukan dengan didampingi oleh tim dosen pelaksana program bersama mahasiswa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Mahasiswa dan laboran bersama dengan jamaah PRM 3 Banguntapan serta masyarakat dilatih untuk melakukan perakitan instalasi lampu penerangan jalan tenaga surya sampai lampu dapat menyala dengan semestinya.

Pemberian teori dengan pendekatan metode penyuluhan yang dirangkaikan saat pemberian sosialisasi kegiatan kepada warga. Hal ini dilakukan agar semua warga yang ikut dapat mengenal dan memahami teknologi penerangan sistem solar panel. Diharapkan agar warga dapat berinisiatif nantinya untuk memiliki penerangan lampu secara mandiri menggunakan solar panel. Respon warga terhadap hasil pemaparan materi yang diberikan, yaitu bahwa dengan energi surya tentu akan lebih hemat dibanding menggunakan layanan listrik dari PLN. Meskipun diketahui bahwa terdapat kekurangan dan kelebihan pada semua teknologi, seperti umur atau daya pakai yang belum diketahui seberapa lama akan mampu bertahan. Penyuluhan dilakukan di Masjid Jabir Bin Abdullah.



Gambar 3. Pelatihan dengan materi pengenalan sistem penerangan menggunakan tenaga surya.



Gambar 4. Pelatihan perakitan instalasi penerangan jalan umum menggunakan panel surya.

Beberapa warga dari kaum wanita menyampaikan aspirasi bahwa jika penerangan jalan menggunakan energi surya akan jauh lebih baik, karena disaat mati lampu maka kampung masih terasa aman karena lampu jalan tidak terpengaruh oleh aliran listrik PLN (Gambar 3). Sistem tenaga surya bekerja dengan mengubah sinar matahari menjadi listrik melalui solar panel yang terdapat sel fotovoltaik sehingga lampu dapat menyala secara mandiri dan tidak bergantung energi listrik dari PLN. Semakin banyak warga yang sadar dan menggunakan lampu bertenaga surya akan menghasilkan kampung mandiri energi. Penggunaan panel surya dapat memenuhi kebutuhan energi listrik yang mandiri (Meliala dkk, 2021), serta masyarakat yang mandiri secara ekonomi (Fatmi dkk, 2021), karena hemat energi (Hasan, 2012), dengan jumlah lampu disesuaikan dengan finansial (Irtawaty dkk, 2022).

Perakitan instalasi dilakukan dengan pendampingan mahasiswa dan mentor dari tenaga laboran sehingga hasil yang didapatkan berfungsi dengan baik sebagai mestinya (Gambar 4). Tahapan pelatihan dilakukan di komplek MIC PRM 3 Banguntapan melihat pelatihan membutuhkan area yang luas dan lapang untuk memudahkan pergerakan saat pemasangan instalasi. Selain itu, juga memudahkan dalam memobilisasi pemasangan lampu setelah instalasi telah dirakit. Lampu jalan tenaga surya yang telah selesai proses instalasi dan siap untuk dipasang secara simbolis dilakukan penyerahan dan diterima oleh ketua PRM 3 Banguntapan Bapak H. Agus Isbandi dengan disaksikan pengurus PRM, dan kepala Pedukuhan Sorowajan.



Gambar 5. Pemasangan penerangan lampu jalan umum bertenaga surya sekitar komplek Muhammadiyah Islamic Center.

Proses pemasangan lampu penerangan tenaga surya dilaksanakan bersama jamaah PRM 3 Banguntapan, mahasiswa dan masyarakat secara gotong-royong, sehingga hal ini menunjukkan peran pemberdayaan masyarakat berjalan dengan baik (Gambar 5). Antusiasme warga dalam melaksanakan kegiatan memberikan peran masyarakat setempat terhadap pelaksanaan pengabdian menjadi perhatian yang baik bagi mereka. Berdasarkan hasil pemetaan sejak awal, maka penempatan tiang lampu merupakan lokasi yang benar-benar membutuhkan penerangan.

Hasil laporan dari ketua PRM 3 Banguntapan, bahwa lokasi *Muhamamdiyah Islamic Center* tersebut sering terjadi tindak kejahatan kriminal seperti hilangnya kotak Infak, dan juga kehilangan barang-barang jamaah yang singgah untuk salat di kompleks *Muhammadiyah Islamic Center* (MIC). Menurut Tamara dan Kurniawan (2018), bahwa area yang tidak memiliki penerangan jalan memiliki risiko terjadinya kejahatan pada malam hari serta rasa tidak aman bagi pengguna. Lampu jalan sebaiknya di tempatkan pada titik-titik yang rawan pencurian (Aripriharta dkk, 2020), karena kondisi jalan yang gelap (Hildayanti & Rasyid, 2020).

Pemasangan lampu penerangan jalan secara gotong royong mempermudah dan mempercepat waktu pekerjaan. Termasuk setelah tiang dipasang dan telah dicor campuran semen agar tidak, dilakukan perakitan instalasi penerangan oleh warga yang sebelumnya telah dilatih. Partisipasi masyarakat tersebut membuktikan jika program yang dijalankan merupakan salah satu kebutuhan yang mereka harapkan. Menurut Irameimuna (2016), bahwa masyarakat akan lebih berpartisipasi jika program yang ada sesuai dengan kebutuhan mereka. Bergotong royong adalah salah satu bentuk partisipasi masyarakat (Putri, 2018), diantaranya adalah lampu jalan yang dibutuhkan warga (Pulungan dkk, 2021).

Gambaran Iptek

Lampu penerangan tenaga surya bekerja berdasarkan prinsip sel surya atau sel fotovoltaik untuk menyerap energi matahari di siang hari. Sel Fotovoltaik mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi matahari yang dikonversi tersimpan di dalam baterai dan lampu jalan panel surya menggunakan energi matahari. Beberapa titik di lokasi pengabdian, saat ini telah tersedia lampu jalan panel surya di sepanjang jalan (Gambar 6). Pada malam hari lampu menyala secara otomatis dan menggunakan energi listrik yang tersimpan dalam baterai. Setiap hari proses ini berlanjut (Shomad & Nurisna, 2020).

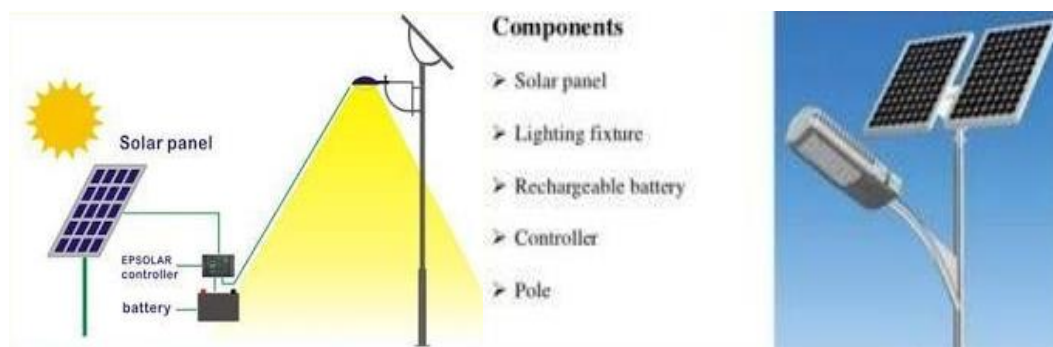


Gambar 6. Lampu penerangan jalan dengan tenaga surya yang telah terpasang di pintu masuk sampai ke dalam kompleks MIC Banguntapan.

Terlihat hasil pemasangan lampu penerangan jalan di kompleks *Muhammadiyah Islamic Center*, yang awalnya tidak ada lampu jalan. Sebelumnya di mulai pintu masuk sampai ke

dalam kompleks MIC belum mendapatkan penerangan yang cukup, dan setelah kegiatan telah terpasang tiang dan lampu-lampu bertenaga surya telah menyala sesuai dengan yang diharapkan. Dalam kondisi setelah kegiatan nampak penerangan dari lampu jalan tersebut mulai pintu masuk sampai kompleks MIC, dan situasi penerangan yang cukup memadai (Gambar 6).

Panel surya (*solar cell*) sebagai alat yang berfungsi untuk mengkonversikan tenaga matahari menjadi energi listrik (Salam dkk, 2010). Photovoltaic (PV) adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Sedangkan yang dimaksud dengan surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas efek photovoltaic. Penggunaan *solar cell* secara umum dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema gambar lampu jalan dengan tenaga surya.

KESIMPULAN

Hasil pelaksanaan program pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan berlangsung dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Kegiatan berjalan lancar mulai dari observasi hingga implementasi pemasangan instalasi lampu penerangan jalan umum bertenaga surya. Masyarakat desa dan pengurus PRM 3 Banguntapan mengikuti kegiatan dengan baik serta memperlihatkan keikutsertaan secara partisipatif yang terlihat melalui gotong royong dalam pemasangan lampu penerangan jalan tenaga surya. Kawasan sekitar kompleks nampak terang dengan keberadaan lampu tenaga surya dan menjadikan kompleks *Muhammadiyah Islamic Centre* (MIC) sebagai area yang mandiri energi. Diharapkan dengan adanya penerangan maka tindak kejahatan seperti pencurian tidak terjadi lagi, serta masyarakat telah mengetahui dan memahami penggunaan tenaga surya untuk memenuhi kebutuhan penerangan di Desa Banguntapan. Warga menyambut dengan baik dan antusias, lokasi yang awalnya gelap dan kurang pencahayaan, setelah dilakukan pemasangan lampu penerangan jalan situasi dan kondisi lingkungan bertambah terang dan nyaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan pelaksanaan kegiatan program pengabdian masyarakat (PPM) merupakan hasil dukungan, kerja sama, dan dorongan berbagai pihak. Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (LP3M) dan mitra yang memberikan dukungan yang positif, baik material maupun non material.

REFERENSI

- Aripriharta, A., Hamdan, A., Mufti, N., Fadlika, I., Afandi, A. N., & Amri, H. (2020). Penerapan Teknologi Lampu Bertenaga Surya Di Gading Kasri Sebagai Pilot Project Kampung Mandiri Energi. *Tanjak*, 1(1).
- Artiningrum, T., & Havianto, J. (2020). Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari. *Geoplanart*, 2(2), 100-115.
- Fatmi, N., Muhammad, I., & Alchalil. (2021). Rancangan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Pada Pembinaan Penghematan Energi Bagi Masyarakat Kurang Mampu Di Desa Blang Panyang Kecamatan Muara Satu. *Krida Cendekia*, 1(05).
- Hasan, H. (2012). perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi. *Jurnal riset dan teknologi kelautan*, 10(2), 169-180.
- Hasan, H. (2012). perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi. *Jurnal riset dan teknologi kelautan*, 10(2), 169-180.
- Hidayanti, A., & Rasyid, F. A. (2020). Desain Atribut Jalan Sebagai Upaya Revitalisasi Kawasan Benteng Somba Opu. *TIMPALAJA: Architecture student Journals*, 2(2), 114-126.
- Irameimuna, A. (2016). Partisipasi Masyarakat dalam Program Fasilitas Pemberdayaan Masyarakat (PRODAMAS) Kelurahan Bujel Kecamatan Mojojoto Kota Kediri (Studi pada RT: 01 RW: 05 Kelurahan Bujel Kecamatan Mojojoto Kota Kediri). *Publika*, 4(4).
- Irtawaty, A. S., Ulfah, M., Armin, A., & Hadiyanto, H. (2022). Implementasi Plts 50 Wp Untuk Penerangan Jalan Di Kelurahan Manggar Kota Balikpapan. *COMSEP: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 274-279.
- Meliala, S., Fuadi, W., Putri, R., Rahman, I. F., & Luthfi, M. (2021). Edukasi Penggunaan Panel Surya Atap (Rooftop) Sistem Penerangan Pada Yayasan Kuttub Al Firdaus. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, 1(1), 1-7.
- Nugroho, D. T., Mubyarto, A., Wardhana, A. W., Purnomo, W. H., & Rosyadi, I. (2023). Pemanfaatan Lampu Bertenaga Surya untuk Penerangan Situs Cagar Budaya di Desa Jompo Kulon Kabupaten Banyumas. *RENATA: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kita Semua*, 1(2), 33-40.
- Panunggul, D. A., Boedoyo, M. S., & Sasongko, N. A. (2018). Analisa pemanfaatan energi terbarukan di Universitas Pertahanan sebagai pendukung keamanan pasokan energi (Studi kasus: energi surya dan angin). *Ketahanan Energi*, 4(2).
- Parera, L. M., Tupalessy, J., & Kastnaja, R. (2019). Pengembangan Listrik Tenaga Surya bagi Pedagang Kuliner. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 46-52.
- Pulungan, A. B., Hamdani, H., Yuhendra, M., & Islami, S. (2021). Energi Alternatif Untuk Penerangan Lampu Jalan Surau Al Ikhlash Jorong Balai Gadang Sungayang. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 4(2), 258-263.
- Putri, N. R. E. (2018). Partisipasi Masyarakat Terhadap Pengembangan Objek Wisata Kawasan Nagari Saribu Rumah Gadang Di Kenagarian Koto Baru. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(1), 83-89.
- Salam, Z., Ishaque, K., & Taheri, H. (2010, December). An improved two-diode photovoltaic (PV) model for PV system. In 2010 Joint International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems & 2010 Power India (pp. 1-5). IEEE.
- Sanaha, D., Irzaman, I., & Mulatsih, S. (2020). Analisis Teknis dan Ekonomis Penerapan Lampu Penerangan Jalan Umum Panel Surya di Kota Sukabumi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 10(1), 77-88.
- Setiawan, A., Lilbilad, W. M., Nurmanwala, E., Safitri, S. D., Syahra, N. A., & Hidayah, Q. (2022). Tenaga Surya sebagai Solusi Penerangan Jalan Umum Di Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service (ICOMES)*, 2(1), 16-19.
- Shomad, M. A., & Nurisna, Z. (2020). Pemanfaatan Listrik Tenaga Surya Sebagai Penerangan Di Jalan Desa Pedukuhan Plumbon Banguntapan. In Prosiding Seminar Nasional

Program Pengabdian Masyarakat.

- Subarjo, A. H., Mardwianta, B., & Wibowo, T. (2020). Peningkatan Pengetahuan Pemanfaatan Energi Matahari Untuk Mendukung Ketahanan Energi Pada Kelompok Pemuda Di Sendangtirto Berbah Sleman. *Jurnal Kacaneegara*, 3(02), 147-154.
- Sumadi, S., Sulistiyanti, S. R., & Setyawan, F. A. (2019). Pemanfaatan Lampu Tenaga Surya Sebagai Lampu Penerangan Jalan di Pekon Kiluan Negeri Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 3(3), 98-101.
- Tamara, M. A., & Kurniawan, A. (2018). Pola Spasial Kejadian Kejahatan Jalanan (Street Crime) Berdasarkan Faktor Ekologi Kriminal di Kota Samarinda. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(2).