

NASKAH ORISINAL

Pembuatan Teknologi Tepat Guna Lampu Tenaga Surya di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Lamongan

Dwi Nur Fitriyanah* | Murry Raditya | Putri Yeni Aisyah | Ahmad Radhy | Anggi Pradhita
Iswahyudi | Syarifah Ambarani Asrifatin

Departemen Teknik Instrumentasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Dwi Nur Fitriyanah, Departemen Teknik Instrumentasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: fitriyanah@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Instrumentasi Pengukuran, Departemen Teknik Instrumentasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Dusun Badu terletak di Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Penerangan jalan desa di Dusun Badu masih menggunakan listrik PLN dan jumlahnya sedikit. Kurangnya penerangan sepanjang jalan desa, dapat mengurangi produktivitas warga ketika di malam hari. Selain itu, pengetahuan warga terhadap teknologi tepat guna khususnya panel surya juga kurang. Berangkat dari keluhan mitra terhadap kurangnya pengetahuan warga terhadap panel surya, maka diperlukan pelatihan pembuatan teknologi tepat guna lampu tenaga surya supaya dapat mengembangkan lampu tenaga surya di Dusun Badu. Warga dibekali bagaimana cara pembuatan lampu tenaga surya sampai bagaimana cara menyimpan energi listrik keluaran dari panel surya ke baterai supaya dapat dipergunakan untuk menerangi jalan desa di malam hari. Terdapat 2 titik pemasangan lampu tenaga surya di Desa Wanar. Diharapkan dari kegiatan ini, masyarakat desa dapat meningkatkan produktivitasnya di malam hari dan dapat dijadikan desa binaan teknologi tepat guna yang tepat sasaran.

Kata Kunci:

Baterai, Lampu, Penerangan jalan desa, Panel surya, Teknologi tepat guna

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Masyarakat di pedesaan banyak yang mengeluhkan penerangan jalan di desanya sangat minim. Minimnya penerangan jalan desa ini dapat menghambat aktivitas warga di malam hari khususnya warga Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan. Jarak lampu penerangan desa antara titik satu dengan titik yang lain cukup jauh, serta cahayanya redup dan banyak yang mati sehingga terkesan jalannya gelap, seperti tidak ada lampu. Penerangan jalan desa di Dusun Badu masih sedikit dan menggunakan PLN sebagai sumber energinya.



Gambar 1 Penerangan Jalan Desa di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan.

Penerangan jalan desa di Dusun Badu masih sedikit, sehingga perlu peningkatan titik penerangan jalan desa supaya jalan akses menuju desa menjadi terang dan membantu aktivitas warga di malam hari. Pemasangan penerangan jalan desa menggunakan PLN cukup sulit, karena harus mengajukan ijin terlebih dahulu ke PLN. Pemasangan lampu bertenaga surya ini dapat menghemat biaya energi listrik, karena tidak menggunakan listrik PLN^{[1][2]}. Indonesia yang merupakan negara beriklim tropis memiliki potensi yang sangat besar dalam hal pemanfaatan sumber energi terbarukan. Energi Baru Terbarukan (EBT) yang dipertimbangkan di Indonesia salah satunya adalah tenaga surya^[3]. Energi yang ramah lingkungan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi penerangan jalan desa di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan. Penerangan jalan berbasis panel surya cukup berhasil diterapkan di desa Kabupaten Sleman dan Kabupaten Malang sebagai salah satu alternatif energi listrik tanpa bergantung pada layanan pemerintah^{[4][5]}.

Berdasarkan permasalahan tersebut kami mengusulkan mengadakan pelatihan pembuatan teknologi tepat guna penerangan jalan desa, supaya warga dapat meningkatkan dan mengembangkan penerangan jalan desa berbasis panel surya di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan. Adanya kegiatan ini diharapkan titik penerangan jalan desa dapat bertambah tanpa harus ijin ke PLN terlebih dahulu karena memakai sumber energi dari panel surya. Selain itu, kedepannya diharapkan Dusun Badu dapat menjadi desa binaan untuk pengembangan teknologi tepat guna yang tepat sasaran.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Perumusan konsep dan strategi kegiatan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang dialami mitra adalah:

1. Menjalani komunikasi efektif dan intensif dengan mitra untuk mengetahui dan mendalami potensi dan permasalahan di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan mengenai kurangnya penerangan jalan desa.
2. Survei lapangan dengan mendatangi Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan untuk mengetahui kondisi lingkungan Dusun.
3. Melakukan koordinasi sistematis dan terstruktur dengan anggota tim pengabdian masyarakat agar program dapat berjalan sesuai target dari segi hasil maupun waktu.
4. Mempersiapkan fasilitas laboratorium sebagai penunjang perancangan, pembuatan, dan instalasi lampu tenaga surya.
5. Memberikan edukasi kepada mitra terkait penggunaan dan pemeliharaan lampu tenaga surya setelah masa program pengabdian masyarakat selesai.
6. Melakukan evaluasi terhadap kinerja lampu tenaga surya setelah diimplementasikan dan digunakan secara langsung.

2 | TINJAUAN PUSTAKA



Gambar 2 Strategi implementasi solusi.

2.1 | Lampu Tenaga Surya

Lampu tenaga surya adalah penerangan jalan umum dengan menggunakan energi matahari untuk menyuplai daya listrik pada lampu penerangan. Energi matahari merupakan salah satu energi terbarukan yang tidak terbatas dan tidak pernah habis ketersediaannya. Energi matahari sebagai energi alternatif, dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Panel surya merupakan sebuah perangkat yang mampu mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik^[6]. Selain itu, penggunaan energi matahari sebagai sumber utama energi listrik akan mengurangi ketergantungan listrik jaringan PLN yang bergantung pada batu bara^[7]. Teknologi panel surya pada lampu tenaga surya berfungsi mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik. Penggunaan teknologi ini menjadikan masyarakat lebih mandiri dalam pemenuhan kebutuhan listrik tanpa bergantung pada layanan pemerintah. Lampu tenaga surya ini dipasang pada dua titik di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Lamongan yang tidak terdapat penerangan jalan umum.



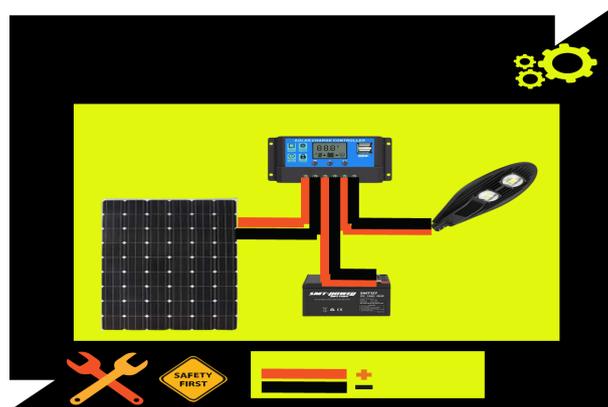
Gambar 3 Lampu Tenaga Surya yang dipasang di Dusun Badu, Lamongan.

2.2 | Prinsip Kerja Lampu Tenaga Surya

Sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) menggunakan teknologi panel surya bekerja dengan mengubah energi matahari menjadi listrik melalui panel surya^[8]. Ketika sinar matahari mengenai panel surya, sel photovoltaic menghasilkan arus listrik langsung melalui efek fotolistrik. Arus ini kemudian mengalir melalui kabel ke baterai yang menyimpan energi, sehingga listrik dapat disimpan untuk digunakan saat malam hari^[9].

Pada malam hari atau saat kondisi pencahayaan rendah, baterai akan melepaskan energi yang telah disimpannya untuk menerangi lampu LED atau jenis lampu lainnya guna menerangi jalan atau area publik. Sistem ini sering dilengkapi dengan pengatur waktu atau sensor cahaya, yang memungkinkan pencahayaan lampu tenaga surya menyala secara otomatis saat sinar matahari berkurang^[10].

Prinsip kerja ini memanfaatkan konversi langsung energi matahari menjadi energi listrik yang dapat disimpan dan digunakan pada waktu yang dibutuhkan. Selain itu, *Solar Charge Controller* (SCC) sering ditambahkan untuk mengatur pengisian baterai, mengoptimalkan proses pengisian, dan memperpanjang umur baterai.



Gambar 4 Perancangan Sistem Lampu Tenaga Surya.

Tabel 1 Spesifikasi Lampu Tenaga Surya

Komponen	Spesifikasi
Baterai	12 V; 7.5Ah
Lampu	12 VDC; 50 Watt
Tiang Lampu 1	6 meter

3 | METODE KEGIATAN

Keberhasilan proses pembuatan teknologi ini bergantung pada tahapan dan strategi yang diimplementasikan pada proses pengabdian masyarakat. Alur strategi impementasi solusi dapat dilihat pada Gambar (5), yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Survei Lokasi dan Identifikasi Masalah

Survei lokasi dan identifikasi masalah dilakukan dengan Kepala Dusun Badu, Desa Wanar, Lamongan. Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Dusun, didapatkan permasalahan bahwa kurangnya penerangan jalan desa, sehingga warga tidak dapat beraktivitas di malam hari.

2. Perancangan Penerangan Jalan Desa

Berdasarkan hal tersebut, penerangan jalan desa berbasis panel surya dirancang dengan sistem monitoring secara teliti dan tepat guna. Pada tahap ini mitra berpartisipasi dalam memberikan *feedback* agar rancangan yang sesuai dengan kebutuhan mitra.

3. Pembuatan Lampu Tenaga Surya

Lampu tenaga surya setelah sesuai dengan kebutuhan mitra kemudian dibuat dengan bantuan warga setempat, dengan persetujuan mitra untuk dapat memberdayakan masyarakat setempat serta supaya mitra juga dapat memahami lampu tenaga surya yang telah dirancang.

4. Uji Peforma

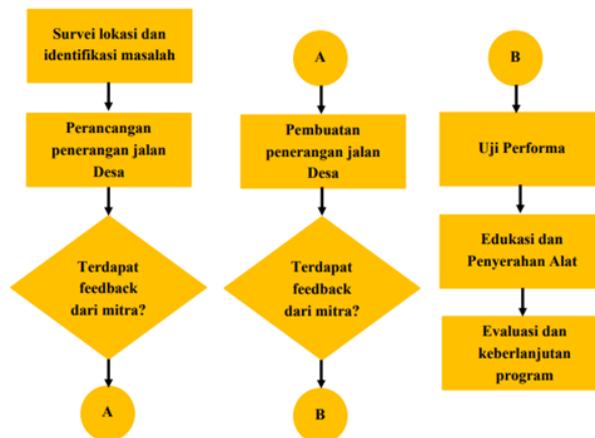
Setelah selesai dibuat, dilakukan uji performa pada lampu tenaga surya dengan menganalisis hasil karakteristik statiknya.

5. Edukasi dan Penyerahan Alat

Lampu tenaga surya kemudian diserahkan warga Dusun Badu, Desa Wanar, Lamongan, dan sudah menjadi hak milik mitra, pembekalan juga dilakukan dengan pencerdasan dan pendampingan manajemen kepada mitra terkait penggunaan dan pemeliharaan alat agar dapat digunakan secara berkelanjutan.

6. Evaluasi dan Keberlanjutan Program

Setelah penyerahan penerangan jalan desa berbasis panel surya, tim pengabdian masyarakat kemudian melakukan evaluasi kinerja selama dua minggu untuk mengetahui hasil kinerja dari durasi pengoperasian, stabilitas kinerja dan pengaruh penggunaan terhadap produktivitas mitra.



Gambar 5 Metode Kegiatan.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Pembuatan Penerangan Jalan Desa berbasis Panel Surya

Terdapat 4 komponen utama dalam pembuatan penerangan jalan desa berbasis panel surya, yaitu panel surya, tiang penyangga, *solar charge controller* (SCC), dan baterai. Panel surya diletakkan ditempat yang dapat menerima sinar matahari penuh. Dua titik lampu dipasang di Dusun Badu sudah ditempatkan di tempat yang tidak terhalang oleh pohon, sehingga solar panel dapat menerima sinar matahari secara optimal.

Pemasangan SCC dan baterai diletakkan di dalam box kecil dibawah panel surya seperti pada Gambar (6). Kabel dari panel surya dihubungkan ke SCC, kemudian dari SCC dihubungkan langsung ke lampu. Pada lampu penerangan jalan desa berbasis panel surya ini menggunakan 8 baterai yang disusun secara paralel.

Pengujian alat ini dilakukan setelah semua terpasang dengan baik. Memastikan koneksi kabel untuk memastikan tidak lepas. Menguji sistem dengan melihat apakah baterai terisi saat ada sinar matahari dan lampu tenaga surya menyala saat malam hari. Kita juga memastikan sensor cahaya akan membuat lampu tenaga surya menyala otomatis saat gelap.



Gambar 6 Pemasangan Salah Satu Titik Penerangan Jalan Desa berbasis Panel Surya di Dusun Badu.

Kami tim pengabdian masyarakat juga melakukan pelatihan kepada warga untuk mengedukasi bagaimana cara pemasangan lampu jalan desa berbasis panel surya serta perawatannya. Warga dapat cek secara rutin untuk memastikan sistem bekerja baik. Warga turut membantu dalam pemasangan lampu penerangan jalan desa berbasis panel surya dan kooperatif dalam kegiatan ini.

4.2 | Rangkaian Paralel Baterai pada Lampu Tenaga Surya

Pemasangan baterai dalam rangkaian paralel pada sistem lampu tenaga surya memiliki beberapa manfaat yang bisa menjadi pertimbangan:

1. Kapasitas Penyimpanan yang Lebih Besar

Kapasitas penyimpanan total energi meningkat jika baterai dihubungkan secara paralel. Hal ini memungkinkan sistem untuk menyimpan lebih banyak energi yang dihasilkan oleh panel surya selama siang hari, sehingga energi tersebut dapat digunakan lebih lama pada malam hari atau dalam kondisi cuaca buruk.

2. Redundansi dan Keandalan

Jika satu baterai mengalami masalah atau kegagalan, baterai lain dalam rangkaian masih dapat beroperasi. Ini memberikan tingkat redundansi yang lebih tinggi dan meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan.

3. Distribusi Beban yang Lebih Baik

Beban listrik yang ditarik oleh lampu tenaga surya dan perangkat lainnya dapat didistribusikan secara merata di antara baterai-baterai yang terhubung jika dirangkai dengan rangkaian paralel. Hal ini membantu mencegah beban berlebih pada satu baterai tertentu.

4. Peningkatan Kehidupan Baterai

Penggunaan baterai dalam rangkaian paralel bisa membantu mengurangi beban bekerja pada masing-masing baterai. Ini dapat membantu memperpanjang umur baterai karena beban kerja yang lebih rendah dan memudahkan untuk melakukan *maintenance* ketika terjadi konsleting karena komponen terpasang secara terpisah.

Namun, perlu diperhatikan bahwa pemasangan dalam rangkaian paralel juga dapat memiliki beberapa tantangan, seperti pengawasan dan pengaturan yang lebih rumit. Diperlukan manajemen yang tepat untuk memastikan semua baterai berfungsi dengan baik dan tidak ada masalah keseimbangan energi di antara baterai-baterai tersebut.



Gambar 7 Pemasangan rangkaian paralel baterai pada Lampu Tenaga Surya.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini memberikan dampak positif ke warga desa. Adanya lampu tenaga surya dapat menerangi jalan di Dusun Badu serta dapat mengurangi biaya listrik ke PLN. Warga juga mendapatkan ilmu terkait pemasangan dan perawatan lampu jalan desa berbasis panel surya. Pelaksanaan kegiatan ini telah dilaksanakan dengan lancar tanpa kendala. Kedua lampu penerangan desa berbasis panel surya telah beroperasi dengan baik.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada:

1. DRPM ITS yang telah memberikan dana untuk kegiatan ini melalui kontrak nomor: 1574/PKS/ITS/2023
2. Kepala Dusun serta warga Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Lamongan
3. Laboratorium Instrumentasi Pengukuran, Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, ITS
4. Mahasiswa KKN ITS yang terlibat dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini

Referensi

1. Ramadhan IG, Yunen IATP, Syahrani D, Rosdiana S, Al-Ariki MR. PEMANFAATAN ENERGI SURYA DALAM PEMBUATAN LAMPU SEBAGAI UPAYA MEMINIMALISIR PENGGUNAAN LISTRIK. *Jurnal Graha Pengabdian* 2022;4(2):102–109.
2. Sumadi S, Sulistiyanti SR, Setyawan FA. Pemanfaatan Lampu Tenaga Surya Sebagai Lampu Penerangan Jalan di Pekon Kiluan Negeri Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan* 2019;3(3):98–101.

3. Maslanka D. Solar Geometry. Lecture handout: Applied Mathematics, Illinois Institute of Technology, Illinois 2000;.
4. Mustika SN, Mahandi YD, Jiiono M, Sendari S, Noerhayati E, Sari DMA. Lampu Penerangan Tenaga Surya untuk Wisata Air Desa Sambigede Kabupaten Malang. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan dan Pengabdian Masyarakat* 2021;4(02):145–151.
5. Setiawan A, Lilbilad WM, Nurmanwala E, Safitri SD, Syahra NA, Hidayah Q. Tenaga Surya sebagai Solusi Penerangan Jalan Umum Di Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service (ICOMES)* 2022;2(1):16–19.
6. Fitriyanah DN, Abadi I. Fuzzy logic control design of mobile PV using bacterial foraging optimization. In: 2018 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA) IEEE; 2018. p. 215–220.
7. Musyafa A, Abadi I, Noriyati R, Mukromin R, Asy'Ari M. Design and implementation monitoring system based internet of things (iot) on battery charging-photovoltaic power plant using flc. *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering* 2020;20(4):22–30.
8. Abadi I, Putra WZ, Fitriyanah DN, et al. Performance Analysis of Dual Axis Solar Tracker Based on Fuzzy PID Controller on Street Lighting. In: 2020 International Conference on Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia (CENIM) IEEE; 2020. p. 257–263.
9. Greeshma V, Sasidharan R. Battery charging control using fuzzy logic based controller in a photovoltaic system. *Int Adv Res J Sci Eng Technol* 2016;3:114–117.
10. Sohag HA, Hasan M, Khatun M, Ahmad M. An accurate and efficient solar tracking system using image processing and LDR sensor. In: 2015 2nd International Conference on Electrical Information and Communication Technologies (EICT) IEEE; 2015. p. 522–527.

Cara mengutip artikel ini: Fitriyanah, D.N., Raditya, M., Aisyah, P.Y., Radhy, A., Iswahyudi, A.P., Asrifatin, S.A., (2024), Pembuatan Teknologi Tepat Guna Lampu Tenaga Surya di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Lamongan, *Sewagati*, 8(2):1295–1302, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.802>.