

PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DI DESA SIDOHARJO KABUPATEN KULON PROGO

Novi Caroko^{1*}, Muhammad Nadjib², Sri Atmaja Putra Jatining Nugraha Nasir
Rosyidi³, Surya Budi Lesmana⁴, Tony Khristanto Hariadi⁵

^{1,2}Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

^{3,4}Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

⁵Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

novicaroko@umy.ac.id¹, nadjibar@yahoo.com², atmaja_sri@umy.ac.id³, surya_lesmana@umy.ac.id⁴,
tonykhariadi@umy.ac.id⁵

ABSTRAK

Abstrak: Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) terutama tenaga surya di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar. Kondisi geografis Desa Sidoharjo memiliki potensi untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Perlu adanya perluasan PLTS di Desa Sidoharjo. Selain itu, masyarakat belum memahami pentingnya hemat energi dan pemanfaatan EBT. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat mengenai EBT dan pemanfaatannya dengan bijak. Metode yang digunakan dalam program pengabdian yaitu survei, observasi, sosialisasi, penyuluhan, pelatihan, dan pembangunan PLTS penerangan jalan umum serta monitoring dan evaluasi. Mitra dalam program pengabdian ini adalah pemerintah Desa Sidoharjo. Program pengabdian diikuti oleh 21 peserta. Hasil pengabdian masyarakat di Desa Sidoharjo berjalan dengan lancar dan sukses. Instalasi PJUTS berfungsi dan dapat menerangi jalan umum. Hasil evaluasi penyuluhan penghematan energi, penggunaan, dan pemeliharaan PJUTS menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat sebesar 61,9% terkait pentingnya menghemat energi dan penggunaan energi baru. Rata-rata masyarakat sangat setuju perlu adanya pengelolaan dan pemanfaatan energi menggunakan sumber energi dari sekitar lingkungan masyarakat.

Kata Kunci: Desa Sidoharjo; Energi Tebarukan; Pengabdian Masyarakat; PJUTS; PLTS.

Abstract: *The use of New and Renewable Energy (NRE), especially solar power in Indonesia, has enormous potential. The geographical condition of Sidoharjo Village has the potential for the development of Solar Power Plants (SPP). It is necessary to expand the SPP in Sidoharjo Village. In addition, people do not yet understand the importance of energy saving and the use of NRE. This community service program aims to increase public awareness and understanding of NRE and its wise use. The methods used in the service program are surveys, observations, socialization, counseling, training, and construction of public street lighting Solar Power Plants as well as monitoring and evaluation. The partner in this service program is the Sidoharjo Village government. The service program was attended by 21 participants. The results of community service in Sidoharjo Village went smoothly and successfully. Solar Public Street Lighting Installation works and can illuminate public roads. The results of the evaluation of energy-saving counseling, use, and maintenance of Solar Public Street Lighting showed an increase in public understanding by 61.9% regarding the importance of saving energy and using new energy. The average community strongly agrees that there is a need for energy management and utilization using energy sources from around the community.*

Keywords: *Community Service; Renewable Energy; Sidoharjo Village; Solar Power Plant.*



Article History:

Received: 20-10-2022

Revised : 07-11-2022

Accepted: 23-11-2022

Online : 01-12-2022



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Energi Baru dan Terbarukan (EBT) merupakan pemanfaatan energi ramah lingkungan dengan sumber energi yang berasal dari sinar matahari, angin, air, dan biomassa (Bayu & Windarta, 2021). Pemanfaatan EBT tenaga surya (sinar matahari) di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar. Penggunaan EBT mampu mengurangi emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim (Heidari et al., 2016). Kebutuhan energi (listrik, minyak, dan gas) akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia. Jumlah konsumsi energi nasional mengalami kenaikan dari tahun 2018 sampai 2019 sebesar 9%. Konsumsi energi pada bidang industri dan konstruksi sebesar 46%, rumah tangga sebesar 29%, transportasi 18%, dan lainnya sebesar 7% (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2020). Konsumsi listrik dari tahun 2018 sampai 2019 sebesar 18,2% dan 17,35% dari total konsumsi akhir semua jenis sumber energi. Kondisi ini menuntut adanya pengembangan potensi bentang alam untuk menggunakan energi baru dan terbarukan.

Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor 1 Tahun 2012 Pasal 4 Ayat 2 huruf c dan ayat 8 huruf c berisi tentang pemanfaatan energi ramah lingkungan dan peningkatan jaringan energi listrik dengan memanfaatkan energi terbarukan dan tak terbarukan. Berdasarkan Perda tersebut, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo dalam rencana anggaran melakukan pembangunan dan pengembangan PLTS di seluruh kecamatan. Daerah Istimewa Yogyakarta secara keseluruhan memiliki potensi tenaga surya mencapai 996 MW. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (2021) menyatakan bahwa Indonesia memiliki potensi energi surya sebesar 207.898 MW, namun hanya 105 MW yang sudah terpasang hingga saat ini (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2021). Wilayah barat Indonesia memiliki potensi pengembangan listrik tenaga surya mencapai 4,5 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan 10%, sedangkan wilayah timur memiliki potensi mencapai 5,1 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan 9% (Nadjib, 2014).

Pemanfaatan energi matahari secara buatan terdiri dari energi termal dan listrik. Sinar matahari yang mengandung energi panas (termal) dapat dimanfaatkan untuk memanaskan suatu benda, foton diubah menjadi energi listrik secara langsung menggunakan sel surya. Pemanfaatan jenis ini menggunakan teknologi fotovoltaik (PV). Radiasi matahari akan menimpa modul surya yang dapat menghasilkan listrik DC. Semakin besar radiasi matahari maka akan meningkatkan daya yang dihasilkan dari panel surya (Firman et al., 2017). Keunggulan menggunakan PV sebagai alat produksi energi listrik adalah minim biaya perawatan dan ramah lingkungan (Fadli & Sulistyowati, 2021). Komponen dari PLTS terdiri dari modul surya, alat kontrol baterai, lampu beban DC, dan inverter. Dalam penelitian Rahman (2021) di desa Rindu Hati, Bengkulu diketahui bahwa selama 5 jam

penyinaran matahari dihasilkan listrik sebesar 500 watt, sehingga pemanfaatan PLTS sebagai penerangan jalan umum merupakan solusi yang sesuai.

Desa Sidoharjo merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis Desa Sidoharjo terletak di wilayah Pegunungan Menoreh yang memiliki luas area $\pm 1.352,68$ hektar dengan kemiringan 30%-80% (Desa Sidoharjo, 2019). Objek wisata yang bisa ditemui di Desa Sidoharjo yaitu air terjun, kebun teh, Watu Tekek, Gunung Kendil, embung, dan Gunung Menoreh. Objek wisata di Desa Sidoharjo banyak dikunjungi wisatawan karena keindahan alamnya. Daya tarik objek wisata di Desa Sidoharjo menuntut adanya penataan infrastruktur wilayah yang baik, seperti desain objek wisata dan akses jalan menuju objek wisata. Kondisi infrastruktur yang baik akan memberikan kenyamanan bagi wisatawan dan mengundang lebih banyak wisatawan sehingga terjadi pertumbuhan ekonomi di sekitarnya (Utari et al., 2019). Berikut foto Kantor Desa Sidoharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kantor Desa Sidoharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo

Kondisi geografis yang berbukit dan kemiringan yang cukup curam mengakibatkan perlunya pembangunan infrastruktur yang baik dan tepat. Di lokasi wisata seperti Watu Tekek dan sekitarnya belum terdapat aliran listrik yang merata. Selain itu terdapat keterbatasan fasilitas pendukung dan sarana prasarana (Pemerintah Kabupaten Kulon Progo, 2012). Pengembangan dan pembangunan fasilitas umum seperti pengadaan penerangan (listrik) sangat diperlukan baik energi listrik yang dipasok PLN ataupun penggunaan EBT. Kondisi aliran listrik yang belum tersebar secara merata terutama pada lokasi objek wisata, sangat sesuai untuk dilakukan pengembangan penggunaan EBT.

Utari (2019) menyatakan bahwa tingkat pemahaman masyarakat terkait EBT masih sangat kurang. Pengembangan dan pembangunan EBT seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di wilayah ini sangat minim. Berdasarkan data dari pemerintah Kulon Progo tentang penggunaan listrik dengan sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Kecamatan

Samigaluh hanya ada di Desa Gerbosari. Jumlah PLTS di Desa Gerbosari sebanyak 36 unit PLTS, sedangkan di desa lain termasuk Sidoharjo belum ada (Pemerintah Kabupaten Kulon Progo, 2018). Desa Pagerharjo tepatnya di Dusun Nglinggo juga mengalami minimnya pasokan energi listrik terutama untuk penerangan jalan umum (Lusiana Utari & Mustiadi, 2018). Bentang alam Desa Sidoharjo tidak hanya menarik untuk dijadikan objek wisata, akan tetapi terdapat potensi pemanfaatan dan pengembangan EBT. Pemahaman masyarakat terkait penggunaan dan pemanfaatan EBT untuk kebutuhan energi rumah tangga dan industri objek wisata harus ditingkatkan. Peningkatan kesadaran masyarakat terkait jumlah energi yang ada dan dampak terhadap lingkungan akan membuat masyarakat lebih bijak dalam penggunaan energi. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat mengenai EBT dan pemanfaatannya dengan bijak.

B. METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian masyarakat "Pusat Pengelolaan Energi Terbarukan" dilakukan di Desa Sidoharjo, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Program pengabdian dilaksanakan pada tanggal 20 Januari hingga 20 Maret 2022. Mitra dalam program pengabdian ini adalah pemerintah Desa Sidoharjo. Program pengabdian diikuti oleh 21 peserta. Metode yang digunakan dalam program pengabdian ini terdiri dari survei, observasi, sosialisasi, penyuluhan, pelatihan, pembangunan PLTS penerangan jalan umum, serta monitoring dan evaluasi.

1. Survei dan Observasi

Program pengabdian didahului dengan pembuatan proposal dan pengajuan izin pengabdian Pusat Pengelolaan Energi Regional tahun anggaran 2022. Program pengabdian dilanjutkan dengan survei ke lokasi Desa Sidoharjo dan pengajuan perizinan kepada pengurus desa. Melakukan wawancara kepada pengurus desa dan warga masyarakat terkait kondisi energi listrik yang ada di desa. Wawancara yang dilakukan bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang dapat diolah menjadi sumber landasan pada tahap berikutnya.

2. Sosialisasi dan Penyuluhan

Sosialisasi bertujuan memberikan informasi terkait program pengabdian masyarakat "Pengelolaan Energi Regional". Sosialisasi berkaitan dengan penjelasan tahapan-tahapan program kerja yang dilakukan selama periode program pengabdian kepada masyarakat. Setelah proses sosialisasi, masyarakat mendapatkan penyuluhan tentang edukasi hemat energi dan penggunaan energi terbarukan. Penyuluhan berisi tentang pentingnya melakukan penghematan energi, kondisi energi saat ini, sumber energi terbarukan, dan pemanfaatannya.

3. Pelatihan dan Pembangunan PLTS untuk Penerangan Jalan Umum

Pengurus desa dan masyarakat Desa Sidoharjo diberikan pelatihan dalam memanfaatkan energi terbarukan. Program pelatihan meliputi perancangan produk energi terbarukan yang sesuai untuk kondisi desa. Salah satunya yaitu pemanfaatan energi surya sebagai sumber listrik. Terkait hal tersebut peserta pelatihan dilatih untuk membangun suatu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk penerangan jalan umum. Pelatihan pembangunan PLTS meliputi pengenalan fungsi alat dan bahan, seperti modul surya, baterai, regulator baterai, inverter, kabel instalasi, tiang, lampu LED, dan box panel listrik. Pembangkit listrik tenaga surya merupakan inovasi pemanfaatan energi terbarukan dengan cara menangkap panas/termal dari radiasi matahari. Komponen dan instalasi PLTS sebagai berikut (Anhar et al., 2019) (Santoso et al., 2021):

- a. Proses instalasi PLTS penerang jalan perlu memperhatikan dan memperhitungkan beberapa hal, yaitu:
 - 1) Volume lalu lintas (pejalan kaki, pesepeda, pemotor, dan lain-lain).
 - 2) Geometri jalan (alinyemen horizontal dan vertikal).
 - 3) Potongan melintang jalan (layout) dan persimpangan jalan.
 - 4) Lebar ruang jalan, tikungan, dan persimpangan.
- b. Tipe lampu yang digunakan untuk penerangan jalan sesuai standar nasional (SNI), yaitu lampu tabung *fluorescent* tekanan rendah, lampu gas merkuri tekanan tinggi (MBF/U), lampu gas sodium bertekanan rendah (SOX), dan sodium bertekanan tinggi (SON). Penentuan tipe lampu yang digunakan harus mempertimbangkan intensitas cahaya (I), iluminasi (E), dan luminasi (L).
- c. Penentuan tiang penerang jalan umum (PJU) harus sesuai kebutuhan seperti lebar jalan dan volume lalu lintas. Tiang PJU sendiri terbagi menjadi tiga yaitu lengan tunggal, lengan ganda, dan tanpa lengan (tegak). Penentuan sudut (α) kemiringan lampu bertujuan untuk mengoptimalkan pencahayaan yang diterima oleh objek. Berikut persamaan yang digunakan:

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} \quad (1)$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{t} \quad (2)$$

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{h}{t} \quad (3)$$

h adalah tinggi tiang (m), dan c adalah panjang lengan (m)

- d. Kapasitas panel surya yang digunakan perlu dihitung. Berikut persamaan yang digunakan dalam menghitung kapasitas panel surya:

$$P = \frac{ET}{\text{Isolasi Matahari}} \times 1,1 \quad (4)$$

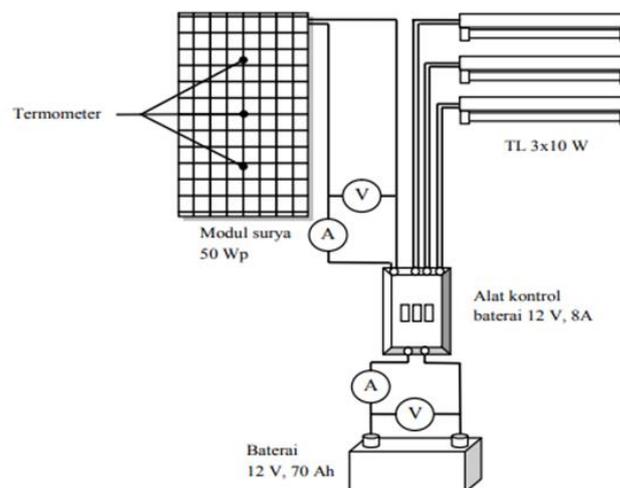
e. Kapasitas baterai yang akan digunakan pada PJU *photovoltaik* ini adalah jenis baterai sekunder yang bisa diisi ulang dengan tegangan kerja baterai 12 Vdc. Baterai tidak mungkin dikosongkan 100%, maka perlu diperhatikan tingkat pengosongannya. Penggunaan baterai sebaiknya tidak melebihi 80% dari kapasitas baterai, karena mempertimbangkan waktu otonom baterai yaitu kemampuan baterai untuk menyuplai beban ketika tidak ada sinar matahari. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kapasitas baterai sebagai berikut:

$$Ah = \frac{ET}{\vartheta_s} \quad (5)$$

f. Solar *charge controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai kemudian diambil dari baterai ke beban. Kapasitas *charger control* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Cb = \frac{Ah}{DOD} \quad (6)$$

I_{maks} adalah kapasitas arus (A), P_{mask} adalah kapasitas dari panel surya (W), dan ϑ_s adalah tegangan panel surya (V), seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa Instalasi IPTEK PLTS.
Sumber gambar: (Nadjib, 2014)

4. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan dengan menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Sebelum dan sesudah kegiatan penyuluhan peserta mengisi kuesioner terkait pemahaman tentang pemanfaatan energi baru terbarukan di lingkungan sekitar. Hasil dari *pre-test* dan *post-test* dianalisis

untuk mengetahui peningkatan pemahaman masyarakat terkait pemanfaatan energi baru terbarukan di lingkungan sekitar. Indikator keberhasilan dalam pengabdian ini adalah peningkatan pemahaman masyarakat Desa Sidoharjo terkait pemanfaatan EBT di lingkungan sekitar terutama energi surya. Indikator keberhasilan lainnya dapat dilihat dari PJUTS berfungsi dengan baik.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pusat pengelolaan energi terbarukan pada pengabdian masyarakat dilakukan dengan beberapa tahap kegiatan.

1. Survei dan Observasi

Program pengabdian diawali dengan pembuatan proposal dan pengajuan izin pengabdian “Pusat Pengelolaan Energi Regional”. Pengajuan izin pengabdian diterima oleh bapak Umari selaku kepala desa Desa Sidoharjo (Gambar 3). Program pengabdian dilanjutkan dengan survei dan observasi lokasi di Desa Sidoharjo. Kegiatan observasi dilakukan dengan wawancara kepada pengurus desa dan warga Desa Sidoharjo terkait kondisi energi listrik yang ada di desa. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa di beberapa titik ruas jalan Desa Sidoharjo masih belum adanya penerangan jalan. Pemahaman masyarakat terkait pemanfaatan energi baru terbarukan terutama tenaga surya masih kurang, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Survei, Pengajuan Izin, dan Wawancara dengan Lurah Kalurahan Sidoharjo

2. Sosialisasi dan Penyuluhan

Sosialisasi terkait program pengabdian masyarakat “Pengelolaan Energi Regional” disampaikan kepada masyarakat. Sosialisasi berkaitan dengan penjelasan tahapan-tahapan program kerja yang dilakukan selama periode program pengabdian (Gambar 4). Setelah proses sosialisasi, masyarakat mendapatkan penyuluhan tentang edukasi hemat energi dan penggunaan energi terbarukan. Penyuluhan berisi tentang pentingnya melakukan penghematan energi, kondisi energi saat ini, sumber energi terbarukan, dan pemanfaatannya, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sosialisasi dan Penyuluhan Kegiatan Pengabdian tentang Edukasi Hemat Energi dan Penggunaan Energi Terbarukan

3. Pelatihan dan Pembangunan PLTS untuk Penerangan Jalan Umum

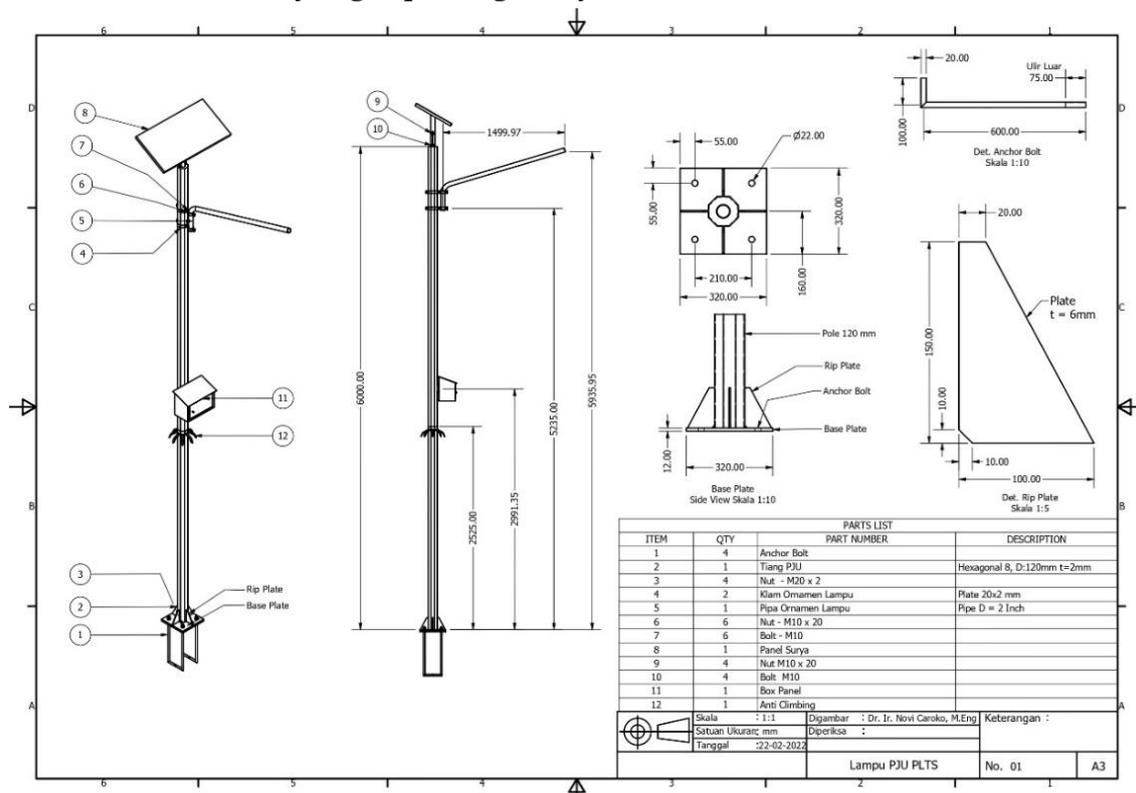
Kegiatan pengabdian dilanjutkan dengan pembangunan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS). Pada pengabdian ini dipasang sebuah PJUTS dengan spesifikasi yang didapatkan dari hasil perhitungan. Spesifikasi dari alat yang dipasang disajikan pada

Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi alat Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya

Spesifikasi	
Kapasitas Panel Surya	100 Wp.
Baterai	12 V / 36 A
Ketinggian Tiang	6000 mm
Sudut Kemiringan Lampu	115°

Desain PJUTS yang dipasang disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Desain Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya

Berikut merupakan tahapan Pelatihan dan Pembangunan PJUTS:

a. Perangkaian dan Pembuatan Bagian-bagian Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS).

Pembangunan PJUTS dimulai dengan perangkaian dan pembuatan bagian-bagian PJUTS seperti tiang, panel, LED, kabel, baterai, dan pondasi pendirian tiang. Kegiatan dimulai dengan survei lokasi dan pemasangan pondasi yang akan dipasang instalasi PJUTS (Gambar 6). Lokasi pemasangan dipilih berdasarkan tingkat keramaian dan kondisi penerangan yang ada. Pemilihan lokasi juga mempertimbangkan kondisi naungan tanaman pada tempat pemasangan PJUTS. Lokasi yang memiliki naungan akan mempengaruhi daya serap energi surya pada panel, sehingga PJUTS tidak dapat berfungsi dengan optimal, seperti terlihat pada Gambar 6.



(a)

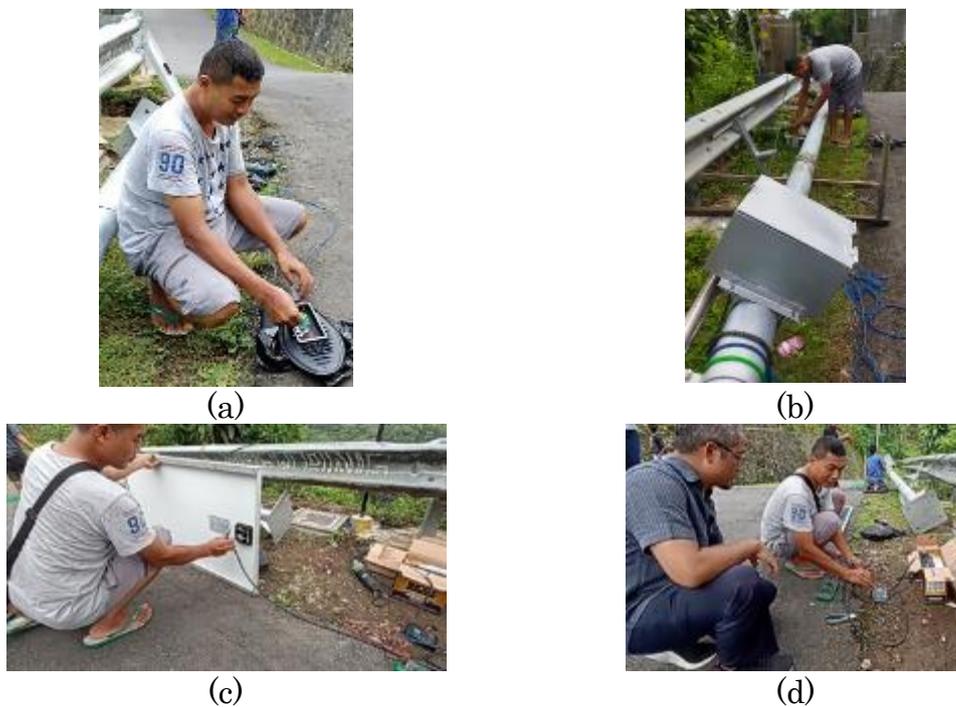


(b)

Gambar 6. (a) Pemilihan Lokasi PJUTS di Desa Sidoharjo (b) Pondasi Tiang PJUTS

b. Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS)

Instalasi PJUTS dilakukan oleh tiga teknisi dan masyarakat Desa Sidoharjo pada tanggal 23 Maret 2022. Tahap awal instalasi yaitu perakitan tiang dengan bagian panel surya, lampu LED, dan pemasangan tempat baterai (Gambar 7). Kemudian dilakukan pengecekan stabilitas dan daya panel surya. Pengaturan panel surya dilakukan dengan menyesuaikan kondisi sinar matahari. Pada saat sinar matahari redup dan matahari terbenam secara otomatis lampu LED menyala, sehingga dapat menerangi jalan, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. (a) Persiapan Instalasi PJUTS (b) Pemasangan Lampu LED (c) Pemasangan Tempat Baterai (d) Pengecekan Panel Surya

Instalasi PJUTS dipasang pada pondasi yang telah dibuat. Arah lampu diatur sesuai dengan kondisi jalan agar menerangi jalan secara optimal (Gambar 8). Sedangkan panel surya diatur dengan posisi sedikit miring untuk mengoptimalkan penangkapan sinar matahari, seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. (a) Proses Pendirian dan Pemasangan Tiang PJUTS pada Pondasi, (b) Pengecekan Instalasi

c. Pelatihan dan penyuluhan

Kegiatan pengabdian dilanjutkan dengan pelatihan dan penyuluhan terkait penghematan energi, penggunaan, dan pemeliharaan PJUTS (Gambar 9). Penyuluhan dilaksanakan di Balai Kalurahan Sidoharjo. Penyuluhan dihadiri sebanyak 21 peserta yang merupakan perangkat desa dan masyarakat umum. Pemateri yang dihadirkan yaitu Dr.

Muhammad Nadjib, ST, M.Eng. salah satu lektor/dosen program studi teknik mesin UMY, seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Penyuluhan Hemat Energi, Penggunaan, dan Pemeliharaan PJUTS

Penyuluhan berisikan materi mengenai energi terbarukan di lingkungan sekitar yang dapat digunakan atau didaur ulang menjadi energi. Selain itu, materi yang diberikan berkaitan tentang penggunaan dan pemeliharaan PJUTS di Kalurahan Sidoharjo. Penyuluhan terkait penggunaan PJUTS menjelaskan komponen-komponen dan prinsip kerja PJUTS, seperti fungsi panel surya, penyimpan daya hasil konversi energi matahari ke baterai, lampu LED, dan alat kontrol. Dr. Muhammad Nadjib, ST, M.Eng menjelaskan pentingnya pemeliharaan PJUTS supaya penerangan jalan di Kalurahan Sidoharjo tetap terjaga. Pemeliharaan terbagi menjadi dua macam, yaitu pemeliharaan preventif dan kuratif. Pemeliharaan preventif merupakan tindakan pencegahan tanpa menunggu adanya kerusakan dan pengecekan secara rutin pada semua komponen PJUTS. Sedangkan pemeliharaan kuratif dapat berupa perbaikan jika terdapat kerusakan pada komponen seperti lampu LED mati, maka diperlukan pengecekan dan penggantian komponen. Peserta juga diberikan formulir untuk melakukan pengecekan PJUTS secara berkala dengan tujuan menjaga dan merawat PJUTS yang telah terpasang.

Berikut pemeliharaan PJUTS yang dapat dilakukan: (1) Pembersihan modul surya dari debu dan kotoran memakai kain lembut dan air; (2) Memastikan modul surya tidak terhalang pepohonan dan bangunan; (3) Pembersihan kotoran di terminal memakai kain kering atau ambril halus; (4) Pengolesan 'vaselin' di terminal untuk menjaga korosi; (5) Menjaga lama penyalaan lampu; (6) Segera dilakukan pengecekan apabila di siang hari lampu menyala; (7) Bila selama 2 hari hujan terus menerus, baterai harus dialiri listrik secara manual terlebih dahulu sebelum digunakan.

4. Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi pemahaman peserta dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test*. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa peserta yang mengikuti penyuluhan sebesar 57% berlatar pendidikan SMA/ sederajat dan sebesar 29% dari kisaran umur 51-60 tahun. Data tersebut menunjukkan bahwa masyarakat yang memiliki antusiasme tinggi terhadap pengetahuan mengenai energi terbarukan dan penghematan energi berasal dari kalangan dewasa yang rata-rata sudah berkeluarga. Hal ini menjadi catatan bahwasanya di Desa/Kalurahan Sidoharjo perlu adanya penyuluhan terkait pengelolaan energi baik energi listrik dari PLN maupun penggunaan energi terbarukan, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Demografi Peserta Penyuluhan

No.	Parameter	Jumlah
1.	Jenis Kelamin	
	a. Laki-laki	16
	b. Perempuan	5
2.	Pendidikan	
	a. SMP/Sederajat	1
	b. SMA/Sederajat	12
	c. D3	2
	d. S1	6
3.	Umur	
	a. 21-30 tahun	3
	b. 31-40 tahun	4
	c. 41-50 tahun	6
	d. 51-60 tahun	6
	e. 61-70 tahun	1
	f. 71-80 tahun	1

Berdasarkan hasil *pre-test* 95,2% peserta kondisi rumahnya teraliri listrik dan 4,8% menyatakan tidak teraliri listrik. Sebanyak 28,6% peserta menyatakan biaya yang dikeluarkan untuk pemakaian listrik setiap bulannya lebih dari Rp. 100.000,- (Tabel 3). Berdasarkan kondisi tersebut perlu adanya pengelolaan dalam penggunaan energi, sehingga kebutuhan energi dapat dihemat melalui penggunaan energi baru terbarukan, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemanfaatan Energi Listrik Skala Rumah Tangga

Indikator/Pertanyaan	Jawaban	Hasil
Apakah rumah Bapak/Ibu saat ini teraliri listrik?	Teraliri	95,2%
	Tidak Teraliri	4,8%
Apakah biaya tagihan daya pemakaian listrik Bapak/Ibu per bulan \geq Rp 100.000	Ya	28,6%
	Tidak	71,4%

Pemahaman peserta terkait pentingnya penghematan energi dan pemanfaatan energi terbarukan di Desa Sidoharjo menunjukkan bahwa

sebesar 61,9% belum mengerti dan memahami, sedangkan 38,1% peserta sudah paham (

Tabel 4). Pengelolaan energi merupakan penggunaan energi sesuai kebutuhan, seperti mematikan lampu pada saat siang hari. Terlihat pada

Tabel 4, sebesar 85,7% peserta tidak mematikan lampu disaat siang hari. Sedangkan 14,3% peserta mematikan lampu pada saat siang hari. Tindakan ini menjadi penting karena mematikan lampu pada saat siang hari dapat mengurangi beban konsumsi energi pada rumah tangga, seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemahaman dan Kesadaran Masyarakat tentang Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan dan Penghematan Energi

Indikator/Pertanyaan	Jawaban	Hasil
Apakah Bapak/Ibu mengerti apa itu pemanfaatan energi baru terbarukan?	Ya	38,1%
	Tidak	61,9%
Apakah lampu di rumah Bapak/Ibu tetap menyala pada saat siang hari?	Ya	85,7%
	Tidak	14,3%

Berdasarkan hasil evaluasi masih banyak jalan umum di Desa Sidoharjo yang belum ada penerangan jalan atau PJU. Hasil *pre-test* menunjukkan sebesar 66,7% peserta menyatakan masih banyak jalan umum yang belum memiliki penerangan secara optimal (Tabel 5). Sebagian besar penerangan bergantung pada sumber lampu dari rumah-rumah warga setempat. Sedangkan keberadaan PJU yang memanfaatkan energi baru terbarukan seperti PLTS masih sangat sedikit. Sebesar 90,5% peserta menyatakan tidak ada PLTS yang terpasang dan 9,5% peserta menyatakan terdapat PLTS pada titik-titik tertentu seperti tempat wisata (Tabel 5).

Tabel 5. Kondisi Penerangan Jalan dan Sumber Listrik Tenaga Surya di Desa Sidoharjo

Indikator/Pertanyaan	Jawaban	Hasil
Apakah jalan raya/umum di Desa Sidoharjo terdapat penerangan (lampu)?	Ada	33,3%
	Tidak Ada	66,7%
Apakah di daerah sekitar Desa Sidoharjo terdapat PLTS?	Ada	9,5%
	Tidak Ada	90,5

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 66,7% peserta menyatakan sangat setuju perlu adanya penyuluhan hemat energi di Desa Sidoharjo. Selain itu, sebesar 80% menyatakan sangat setuju pentingnya menghemat energi dalam kehidupan sehari-hari (Tabel 6). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa seluruh peserta memiliki kesadaran akan tingginya konsumsi energi sehingga perlu adanya pengelolaan dan penghematan energi. Selain itu, masyarakat juga sudah mulai sadar akan dampak kerusakan lingkungan yang ditimbulkan dari penggunaan bahan bakar fosil, seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Penyuluhan tentang Hemat Energi

Indikator/Pertanyaan	Jawaban	Hasil
Penyuluhan tentang hemat energi penting bagi masyarakat Desa Sidoharjo	Setuju	33,3%
	Sangat Setuju	66,7%
Penghematan energi itu penting	Setuju	20%
	Sangat Setuju	80%

Pemahaman peserta terkait penggunaan energi baru terbarukan semakin bertambah setelah dilakukan diskusi tentang jenis dan cara pengolahan energi dalam penyuluhan. Hasil evaluasi menunjukkan 73,3% menyatakan sangat setuju dan 26,7% setuju akan penggunaan energi baru dan terbarukan (Tabel 7). Sebanyak 86,7% peserta sangat setuju akan adanya PJUTS sebagai penerangan jalan di Desa Sidoharjo, seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan

Indikator/Pertanyaan	Jawaban	Hasil
Energi terbarukan perlu digunakan sebagai sumber energi	Setuju	26,7%
	Sangat Setuju	73,3%
Pembangunan PLTS untuk penerangan jalan raya/umum diperlukan untuk memberikan rasa aman dari kecelakaan pada malam hari	Setuju	13,3%
	Sangat Setuju	86,7%

Setelah dilakukan penyuluhan, peserta menjadi paham terkait jenis-jenis sumber energi yang dapat dikelola dan dimanfaatkan dari lingkungan sekitar. Hasil evaluasi menunjukkan sebesar 80% peserta sangat setuju bahwa sinar matahari dapat dikonversi menjadi energi dan dapat digunakan sebagai penerangan jalan umum (Tabel 8). Hasil tersebut menunjukkan terjadi peningkatan pemahaman masyarakat terkait pemanfaatan energi baru terbarukan sebesar 61,9%. Selain itu, sebesar 66,7% peserta sangat setuju limbah pertanian dan peternakan dapat dimanfaatkan menjadi energi baru dan terbarukan (Tabel 8). Hal tersebut didasari pada keadaan masyarakat Desa Sidoharjo yang mayoritas memelihara ternak dan melakukan kegiatan bertani. Dalam diskusi selama penyuluhan peserta sangat tertarik untuk menggunakan salah satu jenis energi baru terbarukan. Diperlukan inovasi dan pendampingan secara berkala dalam mencapai tujuan desa hemat energi dan menggunakan energi baru terbarukan, seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pemahaman Masyarakat Terkait Sumber Energi Baru Terbarukan

Indikator/Pertanyaan	Jawaban	Hasil
Matahari dapat dijadikan sumber energi listrik	Setuju	20%
	Sangat Setuju	80%
Limbah pertanian dan ternak dapat dijadikan sumber energi	Setuju	33,3%
	Sangat Setuju	66,7%

Hasil evaluasi juga menunjukkan sebesar 73,3% peserta sangat setuju perlu diadakan pengelolaan serta pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan di sekitar Desa Sidoharjo. Selain itu, perlu diadakan pemetaan penggunaan listrik yang bertujuan pemerataan penyaluran listrik baik yang berasal dari PLN maupun dari penggunaan sumber energi baru dan terbarukan. Sebesar 73,3% peserta sangat setuju perlu adanya pemerataan listrik ke rumah-rumah warga dan jalan umum di Desa Sidoharjo, seperti terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Antusiasme Masyarakat Terkait Keberlanjutan Kegiatan

Indikator/Pertanyaan	Jawaban	Hasil
Pelatihan pemanfaatan energi baru dan terbarukan diperlukan di sekitar Desa Sidoharjo	Setuju	26,7%
	Sangat Setuju	73,3%
Pemerataan listrik diperlukan masyarakat Desa Sidoharjo	Setuju	26,7%
	Sangat Setuju	73,3%

Hasil pemantauan pemasangan PJUTS di Desa Sidoharjo menunjukkan PJUTS berfungsi dengan sangat baik. Hal tersebut dapat diketahui dari tingkat pencahayaan yang optimal sehingga mampu menerangi ruas jalan dan persimpangan, seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Kunjungan dan Evaluasi Pemasangan PJUTS di Desa Sidoharjo

5. Masalah Lain yang Terekam

Pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatan energi baru terbarukan meningkat. Khususnya pemanfaatan energi matahari menjadi sumber listrik. Masalah lain yang terekam setelah kegiatan penyuluhan yaitu perlu adanya pelatihan dan penyuluhan terkait pemanfaatan energi terbarukan dari berbagai sumber. Salah satunya pengolahan limbah ternak dan sisa hasil pertanian menjadi sumber energi.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengabdian masyarakat di Desa Sidoharjo berjalan dengan lancar dan sukses. Instalasi PJUTS yang dibangun berfungsi dengan baik dan dapat menerangi jalan umum. Penyuluhan penghematan energi, penggunaan, dan pemeliharaan PJUTS yang diberikan dapat meningkatkan pemahaman masyarakat akan pentingnya penghematan energi dan penggunaan energi

baru. Pemahaman masyarakat meningkat sebanyak 61,9%. Rata-rata masyarakat sangat setuju perlu adanya pengelolaan dan pemanfaatan energi menggunakan sumber energi dari lingkungan sekitar. Masyarakat mengharapkan adanya pelatihan pengelolaan energi dan pemanfaatan energi dari berbagai sumber energi yang ada di Desa Sidoharjo. Saran untuk pengabdian selanjutnya perlu diadakan pelatihan dan penyuluhan terkait pemanfaatan energi baru terbarukan dari berbagai macam sumber yang terdapat di lingkungan sekitar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Masyarakat UMY, Pusat Pengelolaan Energi Regional UMY, dan Pemerintah Desa Sidoharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta.

DAFTAR RUJUKAN

- Anhar, W., Akbar, S., Basri, B., Laksito, A., & Huda, N. (2019). Penerapan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar System Di RT. 50 Kelurahan Sepinggan-Balikpapan. *Kacaneegara Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(2), 67–74. <https://doi.org/10.28989/kacaneegara.v2i2.433>
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (2021). *Outlook Energi Indonesia 2021 Perspektif Teknologi Energi Indonesia: Tenaga Surya untuk Penyediaan Energi Charging Station* (E. Hilmawan, I. Fitriana, A. Sugiyono, & Adiarso, Eds.). Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE).
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2020). *Neraca Energi Indonesia 2015-2019*. Badan Pusat Statistik/Statistics Indonesia.
- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 123–132. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043>
- Desa Sidoharjo. (2019, March 5). *Profil Wilayah Desa Sidoharjo*. <https://sidoharjo-kulonprogo.desa.id/index.php/artikel/2019/3/5/profil-wilayah-desa>
- Fadli, V. L., & Sulistyowati, R. (2021). Perancangan Prototype dan Simulasi PLTS untuk Penerangan Jalan Umum Di Caruban. *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*.
- Firman, M., Herlina, Firda, & Sidiq, A. (2017). Analisa Radiasi Panel Surya Terhadap Daya yang Dihasilkan untuk Penerangan Bagian Luar Masjid Miftahul Jannah Di Desa Benua Tengah Kecamatan Takisung. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 2(2), 98–102.
- Heidari, N., Pearce, J., & Pearce, J. M. (2016). A review of greenhouse gas emission liabilities as the value of renewable energy for mitigating lawsuits for climate change related damages. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 899–908. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.025i>
- Lusiana Utari, E., & Mustiadi, I. (2018). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif Pengganti Listrik untuk Memenuhi Kebutuhan Penerangan Jalan Di Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo. *Dharma Bakti*, 1(2), 90–99.
- Nadjib, M. (2014). *Investigasi Unjuk Kerja Sistem Penerangan Tenaga Surya Tipe Berdiri-Sendiri Setelah Beroperasi Satu Tahun Di Sleman, Yogyakarta*. 21(2).
- Pemerintah Kabupaten Kulon Progo. (2012). *Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor 1 Tahun 2012*.

- Pemerintah Kabupaten Kulon Progo. (2018). *Sumber Penerangan Rumah Tangga Kecamatan Samigaluh Tahun 2019*.
<https://satudata.kulonprogokab.go.id/opendata/index.php/resources/detil/sumber-penerangan-rumah-tangga-kecamatan-samigaluh/ce32fb10-3a57-4d8d-a414-84a8841c5337>
- Rahman, R., Syarkowi, A., Rizki Novanda, R., Salamah, U., & Eka Saputra, H. (2021). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat dalam Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Sederhana. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 5(6), 3656–3663. <https://doi.org/10.31764/jmm.v5i6.5925>
- Santoso, A. H., Hermawan, A., & Panantuan, M. A. W. (2021). Studi Perencanaan Penerangan Jalan Umum Panel Surya di Kelurahan Gading Kasri Kecamatan Klojen. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 8(1), 16–21.
- Utari, E. L., Listyalina, L., & Irawati, N. (2019). Aplikasi Teknologi Tepat Guna Melalui Pemanfaatan Energi Terbarukan untuk Penerangan dan Pengembangan Wisata Watu Tekek Kulonprogo. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 8(3), 140–144.