

Optimalisasi Pemanfaatan Energi Surya untuk Kemandirian Energi Rumah Tangga di Wilayah Pesisir Desa Jetis Kecamatan Nusawungu Kabupaten Cilacap

Susatyo Adhi Pramono^{1*}, Endang Sri Wahyuningsih², Isra' Nuur Darmawan³, Dadi Tri Awan Selalatu⁴, Irawan Dharma Sukowati⁵

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Wijayakusuma Purwokerto, Jl. Raya Beji Karangsalam No.25, Dusun III, Karangsalam Kidul, Kec. Kedungbanteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

E-mail: susatyoadhipramono@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3465>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 08 Oct 2025

Revised: 14 Nov 2025

Accepted: 20 Nov 2025

Kata Kunci:

Energi Terbarukan,
Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Masyarakat Pesisir, Pemberdayaan, Berkelanjutan.

Keywords:

Renewable Energy, Solar Power Plant, Coastal Community, Empowerment, Sustainability.

ABSTRACT

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi terbarukan melalui pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala rumah tangga di Desa Jetis Kecamatan Nusawungu Kabupaten Cilacap. Kegiatan ini dilatarbelakangi oleh rendahnya akses listrik yang stabil di wilayah pesisir serta ketergantungan masyarakat terhadap sumber energi fosil yang mahal dan tidak ramah lingkungan. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif yang melibatkan masyarakat secara langsung dalam setiap tahap, mulai dari identifikasi kebutuhan energi, pelatihan teknis, instalasi sistem PLTS, hingga pembentukan kelembagaan lokal sebagai pengelola energi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan sistem PLTS berkapasitas 450–500 Wp mampu memenuhi hingga 75–85% kebutuhan listrik rumah tangga dan menurunkan pengeluaran listrik sebesar 35–40%. Selain itu, terjadi peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat terhadap energi bersih, ditunjukkan oleh kenaikan skor literasi energi rata-rata sebesar 37% setelah pelatihan. Secara sosial, terbentuk *Kelompok Energi Desa Jetis* yang berfungsi menjaga keberlanjutan sistem dan memperkuat solidaritas warga dalam pengelolaan energi. Program ini juga berdampak pada peningkatan aktivitas ekonomi masyarakat, terutama bagi usaha kecil rumah tangga di sektor pengolahan hasil laut dan kuliner.

This community service program aims to optimize the use of renewable energy through the development of household-scale Solar Power Plants (PLTS) in Jetis Village, Nusawungu District, Cilacap Regency. The initiative is motivated by the limited access to stable electricity. The implementation method adopts a participatory approach that directly involves the local community in every stage—from identifying energy needs, providing technical training, and installing the solar power system, to establishing a local energy management institution. The results show that the implementation of a PLTS system with a capacity of 450–500 Wp can meet up to 75–85% of household electricity needs and reduce electricity expenses by 35–40%. In addition, there was an increase in the community's knowledge and awareness of clean energy, indicated by a 37% average improvement in energy literacy scores after the training. Socially, the formation of the Papringan Village Energy Group serves to ensure the sustainability of the system and strengthen community solidarity in energy management. The program also positively impacts local economic activities, particularly small household businesses in seafood processing and culinary sectors.



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

How to Cite: Susatyo Adhi Pramono, et al (2025). Optimalisasi Pemanfaatan Energi Surya untuk Kemandirian Energi Rumah Tangga di Wilayah Pesisir Desa Jetis Kecamatan Nusawungu Kabupaten Cilacap , 4(2). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3465>

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar karena berada di garis khatulistiwa dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun. Berdasarkan data Kementerian ESDM, potensi energi surya nasional mencapai sekitar 207,8 GWp, namun baru dimanfaatkan kurang dari 1%. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang besar untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) terutama di daerah-daerah yang belum memiliki akses listrik yang andal. Beberapa penelitian menegaskan bahwa sistem tenaga surya skala rumah tangga (solar home system/SHS) dapat menjadi solusi efektif untuk memenuhi kebutuhan energi di wilayah terpencil tanpa harus menunggu jaringan listrik konvensional (Megantoro et al., 2022). Daerah pesisir di Indonesia masih menghadapi tantangan serius dalam penyediaan listrik yang stabil. Desa-desanya pesisir sering kali berada jauh dari pusat distribusi listrik, sehingga mengalami keterbatasan daya atau gangguan suplai yang tinggi. Desa Jetis di Kecamatan Nusawungu merupakan contoh wilayah pesisir yang menghadapi keterbatasan tersebut. Penerapan sistem PLTS skala rumah tangga di kawasan ini diharapkan dapat meningkatkan kemandirian energi serta mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan sistem PLTS berbasis komunitas di wilayah pesisir mampu meningkatkan efisiensi konsumsi energi dan menurunkan biaya listrik rumah tangga secara signifikan (Hartoyo et al., 2024).

Selain aspek teknis, keberhasilan penerapan energi terbarukan sangat dipengaruhi oleh kesiapan sosial-ekonomi masyarakat. Kurangnya pengetahuan tentang manfaat energi surya, keterbatasan kemampuan investasi awal, serta keterbatasan akses terhadap teknologi menjadi tantangan utama dalam adopsi PLTS di tingkat rumah tangga. Studi yang dilakukan oleh Paelongan (2024) menegaskan bahwa keberhasilan implementasi PLTS membutuhkan pelibatan masyarakat melalui edukasi dan pendampingan yang berkelanjutan. Dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat, teknologi ini dapat diterima secara luas dan dimanfaatkan secara optimal untuk kebutuhan sehari-hari. Kondisi lingkungan di daerah pesisir seperti tingkat kelembapan yang tinggi, paparan udara asin, serta intensitas panas yang ekstrem juga menjadi faktor penentu dalam perancangan sistem tenaga surya. Komponen PLTS, termasuk panel dan baterai, perlu dirancang tahan terhadap korosi dan penurunan efisiensi akibat suhu tinggi. Adiansyah (2025) menunjukkan bahwa adaptasi teknologi terhadap lingkungan setempat berpengaruh signifikan terhadap umur sistem dan efisiensi produksi energi listrik. Oleh karena itu, desain PLTS untuk daerah pesisir seperti Desa Jetis harus mempertimbangkan aspek teknis dan iklim lokal agar beroperasi optimal dalam jangka panjang.

Melalui program pengabdian masyarakat ini, pembangunan PLTS skala rumah tangga di Desa Jetis diharapkan menjadi model penerapan energi terbarukan yang berkelanjutan dan berorientasi pada kemandirian energi warga pesisir. Selain meningkatkan akses terhadap listrik, program ini juga berkontribusi terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs 7: Energi Bersih dan Terjangkau serta SDGs 13: Penanganan Perubahan Iklim). Dengan kombinasi pendekatan teknis, sosial, dan lingkungan, kegiatan ini akan memperkuat ketahanan energi lokal serta memperbaiki kualitas hidup masyarakat pesisir Banyumas. Peningkatan pemanfaatan energi terbarukan di tingkat rumah tangga juga mendukung komitmen Indonesia dalam mewujudkan target bauran energi nasional sebesar 23% pada tahun 2025. Salah satu langkah konkret untuk mencapainya adalah mendorong inisiatif energi surya berbasis komunitas di daerah pedesaan dan pesisir. Menurut Kementerian ESDM (2023), implementasi PLTS atap skala kecil telah berkembang pesat di beberapa wilayah, namun distribusinya masih terpusat di perkotaan. Dengan demikian, inisiatif pengabdian masyarakat di Desa Jetis dapat berperan sebagai katalis bagi pemerataan teknologi energi bersih, khususnya di wilayah pesisir yang sering terabaikan dalam pembangunan infrastruktur energi nasional (Sari et al., 2022).

Selain menjadi solusi atas keterbatasan listrik, pemanfaatan energi surya skala rumah tangga juga memiliki nilai edukatif yang tinggi. Pelibatan masyarakat dalam proses perencanaan, instalasi, dan perawatan PLTS akan meningkatkan literasi energi serta kesadaran lingkungan. Menurut Hartono et al. (2021), program pelatihan berbasis partisipatif dapat meningkatkan kemampuan teknis warga hingga 70% lebih baik dalam hal pemeliharaan sistem energi surya dibandingkan dengan pendekatan top-down. Oleh karena itu, pendekatan pengabdian ini diarahkan tidak hanya untuk membangun sistem energi, tetapi juga untuk membangun kapasitas masyarakat sebagai pengguna dan pengelola teknologi. Dari sisi ekonomi, sistem PLTS rumah tangga memiliki dampak signifikan terhadap pengurangan pengeluaran listrik jangka panjang. Walaupun investasi awal relatif tinggi, biaya operasional yang rendah dan umur panel surya yang panjang menjadikan teknologi ini ekonomis dalam jangka menengah. Penelitian oleh

Sutanto dan Kusuma (2023) menunjukkan bahwa rumah tangga pengguna PLTS mampu menekan biaya listrik hingga 40% per bulan dibandingkan rumah tangga non-PLTS. Dengan model pembiayaan kolaboratif atau berbasis komunitas, seperti koperasi energi, program ini dapat diadaptasi secara luas di wilayah pesisir lain di Indonesia.

Selain manfaat ekonomi, penerapan PLTS juga berdampak pada pengurangan emisi karbon di tingkat lokal. Menurut studi oleh Pratama et al. (2020), penerapan PLTS skala rumah tangga dapat menurunkan emisi CO₂ sebesar 1,2 ton per tahun per unit rumah. Dengan demikian, program ini turut berkontribusi terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) poin 13 tentang penanganan perubahan iklim. Desa Jetis yang memiliki potensi radiasi matahari rata-rata 4,8–5,1 kWh/m² per hari menjadi lokasi ideal untuk implementasi teknologi rendah emisi ini. Terakhir, keberhasilan pengabdian ini sangat bergantung pada kolaborasi multi-pihak antara akademisi, pemerintah daerah, masyarakat, dan sektor swasta. Universitas sebagai motor inovasi memiliki peran strategis dalam mentransfer pengetahuan, sementara pemerintah daerah menyediakan dukungan regulatif dan fasilitatif. Keterlibatan sektor swasta diharapkan dapat memperkuat aspek teknologi dan pembiayaan. Dengan sinergi tersebut, Desa Jetis berpotensi menjadi model desa pesisir mandiri energi yang dapat direplikasi di wilayah lain. Dengan demikian, optimalisasi energi terbarukan melalui PLTS skala rumah tangga tidak hanya relevan secara teknis, tetapi juga strategis bagi pembangunan ekonomi hijau Indonesia. Keberlanjutan sistem PLTS rumah tangga tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan teknis saat instalasi, tetapi juga oleh sistem pengelolaan pasca-pemasangan. Pengalaman di berbagai daerah menunjukkan bahwa kegagalan sistem sering kali bukan disebabkan oleh teknologi, melainkan oleh lemahnya tata kelola dan kurangnya kesadaran pengguna terhadap pemeliharaan. Menurut Yuliani dan Nugraha (2021), keberhasilan implementasi energi terbarukan di tingkat komunitas meningkat hingga 60% ketika terdapat struktur organisasi lokal yang mengatur pemeliharaan rutin dan penanganan kerusakan. Dalam konteks Desa Jetis, hal ini berarti pentingnya membentuk kelompok energi desa (community energy group) yang bertanggung jawab terhadap operasional sistem, koordinasi teknis, dan pengelolaan biaya perawatan bersama.

Selain manajemen kelembagaan, pendidikan dan literasi energi menjadi aspek fundamental yang menjamin keberlangsungan penggunaan teknologi. Masyarakat pesisir umumnya masih memiliki keterbatasan dalam pemahaman tentang cara kerja sistem fotovoltaiik dan pentingnya perawatan berkala. Berdasarkan studi oleh Luthfiyana et al. (2022), program pelatihan sederhana mengenai pembersihan panel, pemeriksaan baterai, dan manajemen daya dapat meningkatkan performa sistem hingga 20% dibandingkan rumah tangga tanpa pendampingan. Oleh karena itu, pengabdian di Desa Jetis juga diarahkan untuk membangun kapasitas warga melalui kegiatan edukatif yang sistematis dan berbasis kebutuhan lokal. Dari sisi kebijakan, program pengembangan energi terbarukan di tingkat desa sejalan dengan arah kebijakan pemerintah daerah Banyumas yang berfokus pada pembangunan ekonomi hijau dan peningkatan kesejahteraan masyarakat berbasis sumber daya lokal. Pemerintah daerah telah memasukkan pengembangan energi surya ke dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED) sebagai salah satu prioritas jangka menengah. Penelitian oleh Syamsuddin dan Widodo (2023) menegaskan bahwa sinergi antara kebijakan lokal dan inisiatif akademik merupakan faktor penting dalam memperluas penetrasi energi bersih di daerah pedesaan. Dengan dukungan regulatif ini, Desa Jetis berpeluang menjadi lokasi percontohan penerapan PLTS skala rumah tangga yang terintegrasi dengan program pemerintah.

Lebih jauh, penerapan teknologi energi surya di daerah pesisir memiliki potensi untuk menciptakan dampak sosial ekonomi berantai. Peningkatan ketersediaan listrik akan memperluas peluang usaha kecil seperti pengolahan hasil laut, usaha kuliner, atau penyediaan jasa digital berbasis internet. Hasil penelitian oleh Nurhalimah dan Widayarsi (2021) menunjukkan bahwa masyarakat yang mendapatkan akses listrik dari PLTS mengalami peningkatan pendapatan rumah tangga rata-rata sebesar 25% dalam dua tahun pertama. Dengan demikian, program ini tidak hanya menghadirkan solusi energi, tetapi juga menjadi instrumen pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir yang berkelanjutan. Akhirnya, pengabdian masyarakat ini memiliki nilai strategis dalam mendorong partisipasi aktif seluruh elemen masyarakat menuju transisi energi bersih. Sinergi antara universitas, masyarakat lokal, pemerintah daerah, dan mitra industri akan menciptakan ekosistem kolaboratif yang mendukung kemandirian energi jangka panjang. Program ini tidak hanya memberikan dampak langsung berupa peningkatan akses listrik, tetapi juga menanamkan kesadaran lingkungan dan kemandirian teknologi di kalangan warga.

Sebagaimana dinyatakan oleh Rahmawati et al. (2024), keberhasilan transisi energi di tingkat komunitas sangat bergantung pada perubahan perilaku dan nilai sosial yang mendukung keberlanjutan. Oleh karena itu, implementasi PLTS di Desa Jetis diharapkan menjadi tonggak awal menuju masyarakat pesisir yang berdaya, mandiri energi, dan berorientasi pada masa depan hijau.

Urgensi pengabdian masyarakat ini terletak pada kebutuhan untuk mempercepat pemerataan energi bersih di daerah pesisir Indonesia yang masih tertinggal dalam akses listrik. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2024), tingkat elektrifikasi nasional telah mencapai 99,6%, tetapi masih terdapat kantong-kantong wilayah pesisir dan pedalaman yang bergantung pada genset berbahan bakar diesel. Kondisi ini tidak hanya membebani ekonomi rumah tangga, tetapi juga meningkatkan emisi karbon dan biaya energi. Melalui kegiatan pengabdian yang berfokus pada pembangunan PLTS rumah tangga di Desa Jetis, program ini berperan penting dalam menjembatani kesenjangan akses listrik sekaligus memperkuat ketahanan energi masyarakat lokal. Dengan demikian, inisiatif ini bersifat mendesak karena mendukung pencapaian *Sustainable Energy for All* (SE4ALL) dan komitmen dekarbonisasi Indonesia tahun 2060 (Kementerian ESDM, 2023).

Selain alasan energi, urgensi kegiatan ini juga menyangkut aspek sosial dan pemberdayaan masyarakat. Desa-desa pesisir di Kecamatan Cilacap masih menghadapi keterbatasan literasi teknologi dan manajemen energi, sehingga diperlukan program edukatif yang mengajarkan keterampilan dasar dalam perawatan sistem tenaga surya. Menurut penelitian oleh Fathoni et al. (2021), program pelatihan teknis berbasis masyarakat mampu meningkatkan partisipasi warga hingga 78% dalam pengelolaan sumber energi lokal. Dengan pelatihan yang tepat, masyarakat tidak hanya menjadi pengguna teknologi tetapi juga penjaga keberlanjutan sistem. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini mendesak untuk dilakukan agar masyarakat pesisir tidak hanya menerima manfaat energi, tetapi juga memperoleh pengetahuan dan kemampuan yang memperkuat kemandirian mereka di masa depan. Urgensi terakhir berhubungan dengan dimensi lingkungan dan ekonomi berkelanjutan. Konsumsi energi fosil di wilayah pesisir masih tinggi karena ketiadaan alternatif yang ramah lingkungan. Pembangunan PLTS rumah tangga menawarkan solusi konkret yang tidak hanya mengurangi jejak karbon, tetapi juga menekan pengeluaran listrik jangka panjang. Studi oleh Harahap dan Gunawan (2022) menunjukkan bahwa penerapan PLTS skala kecil di daerah pesisir mampu mengurangi emisi karbon hingga 35% per tahun serta meningkatkan produktivitas ekonomi masyarakat melalui aktivitas ekonomi malam hari. Dengan demikian, pelaksanaan pengabdian ini menjadi langkah strategis dan mendesak untuk mempercepat transformasi menuju ekonomi hijau yang inklusif, memperkuat ketahanan energi lokal, serta mewujudkan kemandirian masyarakat pesisir Banyumas secara berkelanjutan.

METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif berbasis komunitas (Community-Based Participatory Approach). Pendekatan ini dipilih agar masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga berperan aktif dalam setiap tahapan kegiatan — mulai dari perencanaan, instalasi, hingga pemeliharaan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Prinsip utama metode ini adalah kolaborasi antara tim akademisi, pemerintah desa, dan masyarakat lokal dalam menciptakan solusi energi yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan setempat. Dengan demikian, transfer teknologi dan pengetahuan dapat terjadi secara alami dan berkelanjutan.

Tahap pertama adalah analisis situasi dan identifikasi kebutuhan energi masyarakat pesisir. Kegiatan ini diawali dengan survei lapangan dan wawancara kepada 30 rumah tangga di Desa Jetis untuk memetakan kebutuhan listrik harian, pola konsumsi energi, serta kendala yang dihadapi terkait keterbatasan listrik. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, sedangkan data sekunder diambil dari laporan desa dan statistik ketenagalistrikan daerah. Hasil analisis digunakan untuk menentukan kriteria rumah tangga penerima manfaat dan kapasitas sistem PLTS yang sesuai, serta untuk menyusun desain sistem berbasis kondisi geografis pesisir Banyumas.

Tahap kedua adalah sosialisasi dan edukasi masyarakat. Dalam tahap ini, tim pelaksana mengadakan forum diskusi dan penyuluhan yang menjelaskan pentingnya energi terbarukan, cara kerja sistem PLTS, serta manfaat ekonomi dan lingkungan dari penggunaannya. Sosialisasi dilakukan dengan pendekatan visual (poster, video simulasi, dan miniatur panel surya) agar mudah dipahami oleh masyarakat. Tujuan utama tahap ini adalah membangun kesadaran dan motivasi warga agar mereka

memiliki rasa memiliki terhadap program. Kegiatan ini juga melibatkan perangkat desa dan tokoh masyarakat agar pesan edukatif lebih efektif diterima oleh seluruh lapisan warga.

Tahap ketiga adalah perancangan teknis dan instalasi sistem PLTS rumah tangga. Dalam tahap ini dilakukan penentuan lokasi pemasangan panel surya berdasarkan intensitas radiasi matahari dan orientasi atap. Setiap sistem dilengkapi dengan panel surya berkapasitas 450–500 Wp, inverter, serta baterai penyimpanan energi yang tahan terhadap kelembapan pesisir. Instalasi dilakukan bersama masyarakat melalui kegiatan kerja bakti agar warga dapat belajar langsung proses teknis pemasangan. Tim pengabdian berperan dalam pengawasan teknis, pengujian sistem (load test), dan verifikasi keselamatan instalasi.

Tahap keempat adalah pelatihan operasional dan pemeliharaan sistem. Pelatihan dilaksanakan dengan metode *learning by doing*, di mana masyarakat diberikan simulasi nyata tentang cara membersihkan panel, memeriksa kabel, dan mengukur performa baterai. Setiap rumah tangga penerima manfaat juga diberikan buku panduan sederhana berisi langkah-langkah pemeliharaan rutin. Selain itu, dibentuk *kelompok energi desa* yang beranggotakan perwakilan warga untuk menjadi pengelola teknis dan penghubung antara masyarakat dan tim akademisi. Pelatihan ini menjadi inti dari strategi keberlanjutan agar sistem dapat bertahan lama dan tetap berfungsi optimal tanpa ketergantungan pada pihak luar.

Tahap kelima adalah monitoring dan evaluasi kinerja sistem PLTS. Evaluasi dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu evaluasi teknis dan sosial-ekonomi. Evaluasi teknis dilakukan melalui pengukuran daya keluaran panel, lama waktu penyimpanan energi, serta efisiensi penggunaan listrik harian. Sedangkan evaluasi sosial dilakukan melalui wawancara dan kuesioner untuk mengukur tingkat kepuasan, pemahaman masyarakat, serta dampak ekonomi setelah penerapan PLTS. Data evaluasi dikumpulkan setiap bulan selama tiga bulan pasca instalasi untuk memastikan konsistensi hasil dan mendeteksi potensi gangguan dini pada sistem.

Tahap keenam adalah refleksi hasil dan penyusunan model replikasi program. Berdasarkan hasil evaluasi, tim pengabdian bersama masyarakat menyusun rekomendasi untuk penyempurnaan program di masa depan, termasuk desain sistem yang lebih efisien, model pembiayaan kelompok, dan strategi peningkatan kapasitas masyarakat. Model replikasi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi desa pesisir lain di Kecamatan Cilacap maupun wilayah pesisir Indonesia lainnya yang menghadapi masalah serupa dalam akses energi.

Tahap terakhir adalah diseminasi hasil kegiatan melalui presentasi publik, seminar desa, dan publikasi ilmiah di jurnal pengabdian terakreditasi. Kegiatan ini bertujuan untuk menyebarluaskan hasil dan dampak program kepada pemangku kepentingan yang lebih luas, termasuk pemerintah daerah, lembaga pendidikan, dan organisasi lingkungan. Dalam presentasi, tim menampilkan data hasil pengukuran kinerja sistem, testimoni masyarakat, serta analisis manfaat ekonomi dan sosial. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat akuntabilitas program, tetapi juga membuka peluang kemitraan baru untuk keberlanjutan pengembangan energi terbarukan di daerah pesisir.

Tabel 1. Analisis Masalah dan Output Sasaran Program Pengabdian

No.	Permasalahan Utama di Lapangan	Akar Permasalahan	Kegiatan/Solusi yang di lakukan	Output yang Diharapkan	Sasaran/Indikator Keberhasilan
1.	Rendahnya akses listrik yang stabil di rumah tangga pesisirDesa Jetis	Jaringan PLN belum menjangkau seluruh wilayah dan sering mengalami fluktuasi daya	Pemasangan sistem PLTS skala rumah tangga dengan kapasitas 450–500 Wp	Rumah tangga memiliki sumber listrik mandiri dan ramah lingkungan	10 unit PLTS rumah tangga berfungsi dengan stabil selama 3 bulan pascainstalasi
2.	Minimnya literasi energi dan pengetahuan masyarakat	Belum adanya edukasi dan sosialisasi terkait manfaat	Sosialisasi dan pelatihan energi terbarukan menggunakan media visual dan	Peningkatan pengetahuan masyarakat tentang energi bersih	Skor post-test literasi energi meningkat $\geq 30\%$ dibanding pre-test

	tentang energi terbarukan	serta cara kerja energi surya	simulasi panel surya	dan efisiensi penggunaan listrik	
3.	Ketergantungan pada bahan bakar fosil (genset) yang mahal dan mencemari lingkungan	Harga BBM tinggi dan suplai tidak stabil di wilayah pesisir	Penggantian sumber energi rumah tangga dengan sistem PLTS	Penurunan konsumsi BBM rumah tangga dan emisi karbon	Penggunaan genset turun $\geq 60\%$ setelah penerapan PLTS
4.	Kurangnya kemampuan teknis masyarakat dalam perawatan sistem PLTS	Tidak ada pelatihan teknis tentang pemeliharaan panel, baterai, dan inverter	Pelatihan <i>hands-on</i> pemeliharaan sistem PLTS berbasis <i>learning by doing</i>	Masyarakat mampu melakukan perawatan mandiri secara rutin	80 % peserta pelatihan mampu mempraktikkan pengecekan panel dan baterai
5.	Belum terbentuknya lembaga lokal yang mengelola energi desa	Tidak ada struktur pengelolaan pascainstalasi	Pembentukan <i>Kelompok Energi Desa Jetis</i> dan pendampingan kelembagaan	Terbentuk kelompok pengelola energi berbasis masyarakat	Kelompok energi aktif melakukan pemeliharaan dan pencatatan produksi listrik
6.	Rendahny kesadaran terhadap efisiensi penggunaan energi rumah tangga	Pola konsumsi listrik belum memperhatikan manajemen beban dan waktu penggunaan	Edukasi perilaku hemat energi dan monitoring penggunaan harian	Perubahan perilaku konsumsi listrik yang lebih efisien	Penurunan rata-rata penggunaan listrik rumah tangga $\geq 20\%$ setelah 1 bulan
7.	Belum adanya model replikasi program energi surya untuk desa pesisir lain	Minimnya dokumentasi dan publikasi hasil program	Penyusunan model replikasi dan publikasi ilmiah pengabdian	Tersusunnya laporan, artikel, dan panduan replikasi	1 model replikasi dan 1 artikel diterbitkan di jurnal pengabdian SINTA

Tabel ini menunjukkan bahwa setiap masalah yang dihadapi masyarakat pesisir Desa Jetis telah dianalisis dari akar penyebabnya dan dijawab melalui kegiatan pengabdian yang relevan. Fokus utama berada pada tiga aspek: peningkatan akses energi, penguatan kapasitas masyarakat, dan pembangunan kelembagaan lokal. Kegiatan seperti pelatihan, instalasi PLTS, serta pembentukan kelompok energi menghasilkan dampak nyata terhadap kemandirian dan keberlanjutan energi di tingkat rumah tangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan sebagai respons terhadap berbagai persoalan energi yang dihadapi oleh warga pesisir di Desa Jetis Kecamatan Nusawungu Kabupaten Cilacap. Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan oleh tim pelaksana, sebagian besar rumah tangga di wilayah tersebut masih mengalami keterbatasan dalam akses listrik yang stabil. Ketergantungan pada jaringan PLN yang belum sepenuhnya menjangkau kawasan pesisir serta penggunaan genset berbahan bakar fosil menimbulkan beban ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Kondisi ini memperlihatkan perlunya solusi energi alternatif yang lebih efisien, bersih, dan dapat dikelola secara mandiri oleh masyarakat.

Permasalahan lain yang ditemukan adalah rendahnya tingkat literasi energi masyarakat. Sebagian besar warga belum memahami manfaat energi terbarukan, cara kerja sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), maupun pentingnya perawatan peralatan agar tetap berfungsi optimal. Minimnya pelatihan teknis serta ketiadaan lembaga pengelola energi di tingkat desa memperburuk situasi, karena sistem yang dibangun tanpa pendampingan cenderung tidak berkelanjutan. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini tidak hanya berfokus pada pemasangan PLTS, tetapi juga menekankan aspek edukasi, pelatihan, dan kelembagaan masyarakat sebagai bagian integral dari pembangunan energi berkelanjutan di wilayah pesisir.

Selain aspek teknis dan sosial, hasil pemetaan lapangan juga menunjukkan belum adanya model replikasi atau panduan implementasi energi surya skala rumah tangga yang bisa diterapkan di desa-desa pesisir lain. Tim pengabdian menilai pentingnya merancang kegiatan dengan pendekatan holistik yang menggabungkan solusi teknis, sosial, ekonomi, dan kelembagaan. Melalui pendekatan partisipatif, masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga pelaku utama dalam setiap tahap kegiatan. Berdasarkan analisis tersebut, dirumuskan sejumlah permasalahan pokok, akar penyebabnya, serta strategi penyelesaian melalui kegiatan pengabdian sebagaimana ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Pre-Test dan Post-Test Pengetahuan Masyarakat Tentang Energi Terbarukan

No.	Indikator Pengetahuan yang Dinilai	Skor Rata-rata Pre-Test	Skor Rata-rata Post-Test	Peningkatan (%)	Keterangan
1.	Pemahaman dasar tentang energi terbarukan dan manfaatnya	58	92	+34	Meningkat signifikan setelah sosialisasi dan pelatihan
2.	Pengetahuan tentang cara kerja sistem PLTS rumah tangga	47	88	+41	Peningkatan pemahaman teknis warga setelah demonstrasi langsung
3.	Kemampuan mengidentifikasi komponen utama PLTS (panel, inverter, baterai)	52	90	+38	Masyarakat mampu mengenali dan menyebutkan fungsi setiap komponen
4.	Pemahaman tentang prosedur perawatan dan pemeliharaan sistem	44	85	+41	Warga memahami pentingnya pentingnya pembersihan rutin dan pemeriksaan kabel
5.	Kesadaran lingkungan dan efisiensi penggunaan energi listrik	60	93	+33	Peningkatan signifikan dalam perilaku hemat energ
	Rata-Rata	52.2	89.6	+37.4	Meningkat sangat baik

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan rata-rata pengetahuan masyarakat sebesar 37,4% setelah mengikuti pelatihan. Hal ini membuktikan bahwa metode *learning by doing* dan pendekatan partisipatif efektif meningkatkan literasi energi warga pesisir. Responden juga menunjukkan antusiasme tinggi untuk menerapkan PLTS di rumah masing-masing serta mengusulkan pembentukan kelompok pengelola energi desa.

Tabel 3. Analisis Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

No.	Tahap Kegiatan	Jenis Aktivitas	Metode Pelaksanaan	Partisipan (Orang)	Hasil Utama	Keterangan
1.	Survei Awal dan Identifikasi Kebutuhan Energi	Wawancara, observasi rumah tangga, pengumpulan data listrik	Survei partisipatif berbasis rumah tangga	30	Diperoleh data konsumsi listrik rata-rata 3,8 kWh/hari dan kondisi keterbatasan pasokan	Menjadi dasar desain PLTS
2.	Sosialisasi dan Edukasi Energi Terbaru	Forum diskusi, pemutaran video, tanya jawab	Ceramah interaktif & media visual	50	Warga memahami manfaat PLTS dan sepakat berpartisipasi	Kesadaran meningkat
3.	Pelatihan Pemasangan PLTS Rumah Tangga	Demonstrasi instalasi, simulasi kelistrikan	<i>Learning by doing</i>	20	Masyarakat terlibat langsung dalam pemasangan panel dan inverter	Transfer keterampilan berhasil
4.	Pelatihan Pemeliharaan Sistem	Praktik pengecekan baterai, pembersihan panel, pemantauan kinerja	FGD teknis & panduan manual	20	Terbentuk 1 kelompok energi desa beranggotakan 10 orang	Keberlanjutan terjamin
5.	Monitoring dan Evaluasi Sistem	Pengukuran daya keluaran dan wawancara rumah tangga	Evaluasi kuantitatif dan kualitatif	15	Output rata-rata 3,1 kWh/hari, tingkat kepuasan 92%	Kinerja sistem stabil
6.	Refleksi dan Replikasi Program	Penyusunan laporan, diskusi reflektif	Rapat bersama tim dan warga	25	Model replikasi disusun untuk desa pesisir lain	Potensi pengembangan tinggi
7.	Diseminasi Hasil Kegiatan	Seminar desa dan publikasi ilmiah	Presentasi dan laporan ilmiah	60	Hasil diseminasi diterima pemerintah daerah	Program diusulkan jadi pilot project

Kegiatan pengabdian berhasil dilaksanakan secara bertahap dan partisipatif dengan tingkat keterlibatan masyarakat mencapai lebih dari 80%. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa warga Desa Jetis mampu memahami konsep dasar energi surya, mengoperasikan sistem PLTS, dan melakukan pemeliharaan rutin secara mandiri. Selain itu, pembentukan *Kelompok Energi Desa Jetis* menjadi tonggak penting bagi keberlanjutan proyek ini.

Pembahasan

Efektivitas Penerapan PLTS Skala Rumah Tangga dalam Memenuhi Kebutuhan Energi Masyarakat Pesisir

Hasil penerapan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) skala rumah tangga di Desa Jetis menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam memenuhi kebutuhan energi masyarakat pesisir. Instalasi panel surya, inverter, dan baterai penyimpanan berhasil mengurangi ketergantungan warga terhadap jaringan listrik konvensional dan genset berbahan bakar fosil yang selama ini menimbulkan beban ekonomi. Kondisi geografis desa yang memiliki paparan sinar matahari cukup tinggi menjadi faktor pendukung utama dalam keberhasilan penerapan sistem ini. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Afifi, Halimatussadiah, Kurniawan, dan Nainggolan (2025) yang menyatakan bahwa penerapan PLTS rumah tangga di Indonesia berkontribusi signifikan terhadap peningkatan akses energi, terutama di daerah dengan keterbatasan infrastruktur listrik.

Efektivitas sistem PLTS tidak hanya ditentukan oleh instalasi perangkat, tetapi juga oleh perencanaan teknis yang tepat dan pemilihan komponen sesuai kondisi lingkungan pesisir. Berdasarkan studi Pradana et al. (2023), sistem atap dengan kapasitas yang disesuaikan dengan kebutuhan beban rumah tangga serta orientasi panel yang optimal mampu meningkatkan efisiensi konversi energi hingga 20%. Di Desa Jetis, penggunaan panel surya berkapasitas 450–500 Wp per rumah tangga dengan baterai penyimpanan yang tahan terhadap kelembapan terbukti efektif menyediakan listrik untuk kebutuhan dasar seperti penerangan, pengisian perangkat elektronik, dan alat rumah tangga berdaya rendah. Perancangan sistem yang memperhatikan arah radiasi matahari dan kondisi angin laut juga membantu menjaga kinerja sistem tetap stabil sepanjang tahun.

Pemantauan data lapangan menunjukkan bahwa setelah penerapan PLTS, tingkat pemenuhan kebutuhan listrik rumah tangga meningkat secara signifikan. Sebelum program dilaksanakan, sebagian besar warga hanya memperoleh pasokan listrik selama 10–12 jam per hari, namun setelah instalasi, durasi meningkat menjadi 20–24 jam dengan pasokan energi yang lebih stabil. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurwidiana (2023) yang menegaskan bahwa keluaran daya sistem dan keberhasilan penggunaannya berbanding lurus dengan tingkat kepuasan serta keberlanjutan penggunaan teknologi energi terbarukan. Di Desa Jetis, masyarakat melaporkan peningkatan aktivitas ekonomi malam hari, terutama bagi keluarga yang menjalankan usaha kecil berbasis rumah tangga seperti pengeringan hasil laut dan produksi makanan ringan.

Kinerja sistem PLTS yang optimal juga sangat dipengaruhi oleh perilaku pengguna dan manajemen konsumsi energi rumah tangga. Studi Shakeel, Yousaf, Irfan, dan Rajala (2025) menjelaskan bahwa efektivitas sistem surya bergantung pada kesadaran pengguna dalam menyesuaikan pola konsumsi energi dengan kapasitas penyimpanan yang tersedia. Oleh karena itu, pelatihan teknis dan edukasi perilaku hemat energi yang dilakukan selama kegiatan pengabdian terbukti penting. Masyarakat Desa Jetis mulai menerapkan pembatasan penggunaan alat berdaya besar di malam hari dan melakukan pembersihan panel secara berkala untuk menjaga efisiensi sistem. Pendekatan partisipatif ini menjadikan teknologi tidak hanya diterapkan, tetapi juga dipelihara secara berkelanjutan oleh masyarakat sendiri.

Secara keseluruhan, penerapan PLTS skala rumah tangga di Desa Jetis dapat dikategorikan efektif baik dari sisi teknis maupun sosial. Teknologi ini berhasil menyediakan pasokan listrik yang stabil, ramah lingkungan, dan terjangkau, sekaligus meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya energi bersih. Program pengabdian ini menunjukkan bahwa intervensi energi terbarukan berbasis komunitas dapat menjadi solusi nyata dalam membangun kemandirian energi di wilayah pesisir. Namun, untuk menjamin keberlanjutan sistem, diperlukan monitoring berkala, pendampingan teknis, serta penguatan kelembagaan lokal agar PLTS tidak hanya menjadi proyek sementara, melainkan model jangka panjang menuju desa mandiri energi.

Peningkatan Literasi Energi dan Kesadaran Lingkungan Masyarakat Desa Jetis

Peningkatan literasi energi dan kesadaran lingkungan merupakan salah satu hasil paling menonjol dari pelaksanaan program PLTS skala rumah tangga di Desa Jetis. Sebelum kegiatan dilaksanakan, sebagian besar masyarakat hanya memahami listrik sebatas kebutuhan harian tanpa mengetahui sumber dan dampaknya terhadap lingkungan. Melalui pendekatan sosialisasi partisipatif, pelatihan teknis, serta penggunaan media visual interaktif, warga mulai memahami konsep energi terbarukan dan peran penting energi surya dalam menekan emisi karbon. Hasil evaluasi pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan pengetahuan rata-rata sebesar 37%, yang mencerminkan perubahan signifikan dalam pemahaman dan kesadaran masyarakat terhadap energi bersih. Hal ini konsisten dengan hasil penelitian

Putra dan Yulianto (2021) yang menemukan bahwa edukasi berbasis demonstrasi teknologi mampu meningkatkan literasi energi masyarakat pedesaan secara signifikan.

Proses peningkatan literasi ini tidak hanya sebatas pada aspek pengetahuan teknis, tetapi juga menyentuh dimensi sikap dan perilaku lingkungan. Melalui pelatihan yang dilakukan secara bertahap, warga mulai menunjukkan perubahan perilaku positif seperti mengurangi penggunaan peralatan listrik berdaya besar dan memanfaatkan cahaya alami di siang hari. Dampak ini sejalan dengan temuan Sudarmanto, Lestari, dan Firmansyah (2022) yang menyebutkan bahwa pemahaman tentang efisiensi energi berpengaruh langsung terhadap perilaku hemat listrik dan kesadaran ekologis. Program pengabdian di Desa Jetis juga menekankan keterkaitan antara konservasi energi dan kelestarian lingkungan pesisir, sehingga masyarakat mulai melihat energi terbarukan bukan sekadar teknologi, melainkan bagian dari tanggung jawab sosial terhadap lingkungan mereka sendiri.

Peningkatan literasi energi juga berdampak pada pembentukan solidaritas dan partisipasi sosial di tingkat komunitas. Setelah kegiatan pelatihan, masyarakat Desa Jetis membentuk kelompok diskusi informal yang membahas pengelolaan energi dan perawatan sistem PLTS secara rutin. Keterlibatan ini memperkuat aspek sosial dari kegiatan pengabdian, karena warga mulai memandang energi sebagai aset bersama yang harus dijaga keberlanjutannya. Fenomena ini didukung oleh penelitian Susilo dan Wardhani (2020) yang menunjukkan bahwa peningkatan literasi energi di tingkat rumah tangga memperkuat kohesi sosial dalam masyarakat desa dan mempercepat proses adopsi teknologi baru. Dengan meningkatnya kesadaran kolektif ini, Desa Jetis mulai membangun budaya baru yang menempatkan energi bersih sebagai simbol kemandirian dan kemajuan komunitas pesisir.

Selain perubahan pada perilaku dan budaya energi, peningkatan literasi juga berkontribusi terhadap lahirnya pemahaman ekonomi berkelanjutan. Warga yang telah memahami konsep efisiensi energi mulai menghitung penghematan listrik bulanan dan potensi keuntungan jangka panjang dari pemanfaatan PLTS. Mereka menyadari bahwa energi terbarukan tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi melalui pengurangan biaya listrik. Hasil ini memperkuat penelitian Harahap dan Hakim (2023) yang menjelaskan bahwa literasi energi berperan penting dalam membentuk perilaku konsumsi yang rasional serta mendorong masyarakat untuk mengelola sumber daya energi dengan efisien. Oleh karena itu, peningkatan literasi energi dapat dianggap sebagai fondasi bagi transformasi ekonomi masyarakat pesisir menuju model pembangunan hijau.

Secara keseluruhan, program peningkatan literasi energi di Desa Jetis berhasil mengubah paradigma masyarakat dari pengguna pasif menjadi aktor aktif dalam pengelolaan energi bersih. Kesadaran terhadap pentingnya efisiensi, perilaku ramah lingkungan, dan partisipasi sosial yang tinggi menjadi bukti keberhasilan program ini dalam menciptakan perubahan berkelanjutan. Dengan memahami teknologi, ekonomi, dan etika lingkungan secara terpadu, masyarakat Desa Jetis kini menjadi contoh nyata bagaimana edukasi energi dapat memperkuat ketahanan sosial-ekologis di wilayah pesisir. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa pendidikan energi berbasis komunitas dapat menjadi strategi efektif untuk memperluas penerapan teknologi terbarukan di berbagai daerah Indonesia yang memiliki karakteristik serupa.

Peran Pelatihan dan Pendampingan Teknis terhadap Kemandirian Masyarakat dalam Pemeliharaan Sistem PLTS

Pelatihan dan pendampingan teknis menjadi elemen penting dalam memastikan keberlanjutan penggunaan sistem PLTS skala rumah tangga di Desa Jetis. Program ini dirancang agar masyarakat tidak hanya mampu memanfaatkan teknologi, tetapi juga menguasai keterampilan dalam perawatan dan pemeliharaan sistem. Dengan metode *learning by doing*, warga dilibatkan langsung dalam proses instalasi dan uji fungsi sistem, sehingga pemahaman mereka terhadap cara kerja panel, inverter, dan baterai menjadi lebih aplikatif. Pendekatan ini terbukti efektif, sejalan dengan temuan Kimura dan Komatsu (2023) yang menjelaskan bahwa keterlibatan langsung pengguna dalam proses teknis meningkatkan kapasitas pemeliharaan dan memperpanjang umur sistem hingga 30%. Selama proses pelatihan, tim pengabdian menekankan pentingnya pemeriksaan rutin dan tindakan pencegahan sederhana, seperti pembersihan panel dari debu atau garam laut dan pengaturan beban penggunaan listrik. Masyarakat yang mengikuti pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan teknis dasar, termasuk membaca indikator sistem dan mengidentifikasi gangguan ringan. Pelatihan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan individu, tetapi juga membangun rasa tanggung jawab kolektif terhadap keberlangsungan teknologi. Menurut penelitian oleh Risdiyanto et al. (2022), pendekatan

edukasi berbasis praktik langsung di daerah pedesaan efektif meningkatkan tingkat retensi pengetahuan teknis dibanding metode ceramah konvensional.

Pendampingan pasca-pelatihan dilakukan untuk memastikan masyarakat tetap mendapatkan dukungan ketika menghadapi kendala teknis. Tim pengabdian melakukan kunjungan rutin dan memberikan sesi pembimbingan tambahan bagi anggota *Kelompok Energi Desa* yang dibentuk selama program. Kelompok ini berfungsi sebagai pengelola lokal yang bertugas melakukan pemeriksaan berkala dan mencatat performa sistem. Pendekatan kelembagaan ini selaras dengan hasil penelitian Yusuf dan Hakim (2021), yang menemukan bahwa pembentukan lembaga pengelola energi berbasis komunitas meningkatkan keberlanjutan proyek hingga 80% dibandingkan proyek individual tanpa kelembagaan. Dengan adanya pendampingan berkelanjutan, masyarakat dapat menjaga fungsi sistem tanpa ketergantungan penuh pada pihak eksternal. Selain keterampilan teknis, pelatihan juga diarahkan untuk membangun kesadaran ekonomi dan manajemen energi yang efisien. Warga diajarkan cara menghitung kebutuhan energi harian dan mengatur beban listrik agar sesuai dengan kapasitas PLTS yang terpasang. Melalui simulasi pengelolaan daya, masyarakat mulai memahami konsep keseimbangan antara produksi dan konsumsi energi. Studi oleh Hossain et al. (2020) menegaskan bahwa peningkatan kemampuan manajemen energi rumah tangga secara langsung menurunkan risiko kerusakan sistem akibat beban berlebih. Pendekatan ini membantu warga Desa Jetis mengoptimalkan penggunaan energi tanpa mengorbankan efisiensi atau umur peralatan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 85% peserta pelatihan mampu melakukan perawatan mandiri terhadap sistem PLTS mereka dalam tiga bulan pertama setelah instalasi. Selain itu, keberadaan *Kelompok Energi Desa Jetis* terbukti menjadi mekanisme sosial yang menjaga keberlanjutan program. Masyarakat tidak hanya memperoleh manfaat listrik bersih, tetapi juga kemampuan dan kemandirian dalam mengelolanya. Pemberdayaan teknis yang terintegrasi dengan pembentukan kelembagaan lokal menjadikan kegiatan ini model efektif bagi program pengembangan energi terbarukan di wilayah pesisir. Dengan demikian, pelatihan dan pendampingan bukan hanya tahap pelengkap, melainkan komponen strategis dalam menciptakan transformasi energi yang berkelanjutan di tingkat akar rumput.

Dampak Sosial-Ekonomi Penerapan Energi Terbarukan di Desa Pesisir

Penerapan energi terbarukan melalui sistem PLTS skala rumah tangga di Desa Jetis membawa dampak sosial-ekonomi yang signifikan bagi masyarakat pesisir. Sebelum adanya program ini, sebagian besar warga mengalami keterbatasan akses listrik yang menghambat aktivitas ekonomi, terutama di malam hari. Setelah instalasi PLTS, masyarakat mulai memanfaatkan energi listrik untuk memperpanjang jam operasional usaha kecil seperti pengolahan hasil laut, produksi makanan ringan, dan aktivitas rumah tangga berbasis jasa. Hasil wawancara menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan pendapatan rumah tangga mencapai 20–25% pasca-program, sejalan dengan temuan Nurhalimah dan Widayari (2021) bahwa elektrifikasi berbasis energi surya di daerah pesisir secara langsung meningkatkan produktivitas dan pendapatan warga. Dampak ini tidak hanya mengurangi ketimpangan energi, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru yang berkelanjutan. Selain manfaat ekonomi langsung, program PLTS ini memperkuat kohesi sosial di masyarakat Desa Jetis. Melalui kegiatan gotong royong dalam pemasangan sistem dan pelatihan bersama, masyarakat menunjukkan tingkat partisipasi yang tinggi dan mulai membentuk kesadaran kolektif tentang pentingnya kemandirian energi. Pembentukan *Kelompok Energi Desa* menjadi wadah koordinasi sosial sekaligus lembaga pengelola energi yang memperkuat hubungan antarwarga. Fenomena ini serupa dengan hasil penelitian Susilo dan Wardhani (2020) yang menunjukkan bahwa proyek energi terbarukan berbasis komunitas tidak hanya menciptakan manfaat teknis, tetapi juga memperkuat modal sosial dan solidaritas lokal. Dengan demikian, keberhasilan program ini bukan hanya pada aspek teknologi, melainkan juga pada revitalisasi semangat kolaboratif di tingkat desa.

Dampak sosial lain yang muncul adalah meningkatnya kesadaran lingkungan dan perubahan perilaku masyarakat terhadap pola konsumsi energi. Sebelum pelatihan, banyak warga yang tidak menyadari pentingnya efisiensi energi dan perawatan sistem. Setelah mendapatkan edukasi, mereka mulai rutin membersihkan panel surya, mengatur waktu penggunaan listrik, dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi berbasis fosil. Hal ini menunjukkan adanya perubahan perilaku menuju gaya hidup lebih ramah lingkungan, sejalan dengan hasil penelitian Sudarmanto et al. (2022) yang menekankan bahwa peningkatan literasi energi berdampak langsung terhadap perilaku hemat energi di tingkat rumah tangga. Perubahan ini menandai pergeseran nilai dari konsumsi pasif menjadi

konsumsi bertanggung jawab. Dari perspektif ekonomi rumah tangga, sistem PLTS memberikan manfaat jangka panjang dalam penghematan biaya listrik. Rata-rata rumah tangga penerima manfaat melaporkan penurunan pengeluaran listrik sebesar 35–40% per bulan, tergantung pada pola penggunaan energi masing-masing. Efisiensi ini memungkinkan warga untuk mengalokasikan dana yang sebelumnya digunakan untuk membeli bahan bakar ke sektor produktif lainnya, seperti pendidikan anak dan modal usaha. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sutanto dan Kusuma (2023), yang menyebutkan bahwa penggunaan PLTS rumah tangga di wilayah pesisir Jawa memberikan penghematan energi signifikan dengan waktu balik modal rata-rata empat tahun. Dengan demikian, dampak ekonomi dari penerapan energi surya bersifat ganda—meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan beban pengeluaran. Secara keseluruhan, program PLTS skala rumah tangga di Desa Jetis dapat dikatakan berhasil dalam menciptakan efek domino terhadap pembangunan sosial dan ekonomi masyarakat pesisir. Keberhasilan ini tidak hanya terukur melalui peningkatan pendapatan dan efisiensi energi, tetapi juga melalui perubahan struktur sosial, peningkatan partisipasi warga, serta tumbuhnya kesadaran lingkungan. Dengan dukungan pendampingan berkelanjutan dan penguatan kelembagaan lokal, masyarakat Desa Jetis kini memiliki kapasitas untuk mempertahankan dan mengembangkan sistem energi mandiri secara otonom. Dampak positif yang dirasakan memperkuat bukti bahwa pendekatan berbasis komunitas dalam penerapan energi terbarukan merupakan strategi efektif dalam mendorong pembangunan inklusif dan berkelanjutan di wilayah pesisir Indonesia.

Tantangan Implementasi dan Strategi Keberlanjutan Program Energi Bersih di Wilayah Pesisir

Tantangan utama dalam penerapan sistem PLTS di wilayah pesisir seperti Desa Jetis terletak pada faktor lingkungan, sosial, dan teknis yang saling berhubungan. Kondisi geografis pesisir dengan tingkat kelembapan tinggi dan paparan udara asin mempercepat proses korosi pada komponen sistem, terutama pada rangka dan konektor panel. Selain itu, fluktuasi cuaca antara musim kemarau dan hujan juga memengaruhi stabilitas produksi listrik harian. Berdasarkan observasi lapangan, efisiensi sistem dapat menurun hingga 10–15% pada musim penghujan. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian Kimura dan Komatsu (2023), yang menyebutkan bahwa keberhasilan PLTS di wilayah pesisir sangat ditentukan oleh kemampuan sistem beradaptasi terhadap perubahan iklim mikro setempat. Oleh karena itu, diperlukan strategi perawatan preventif dan pemilihan komponen dengan ketahanan korosi tinggi untuk menjaga kinerja sistem jangka panjang.

Dari aspek sosial, tantangan muncul dalam mempertahankan partisipasi dan rasa tanggung jawab masyarakat terhadap sistem yang telah dibangun. Setelah fase awal pelatihan, tingkat partisipasi cenderung menurun jika tidak ada mekanisme insentif atau pengawasan yang terstruktur. Fenomena ini sesuai dengan temuan Yusuf dan Hakim (2021) yang menjelaskan bahwa keberlanjutan proyek energi berbasis komunitas menurun ketika struktur organisasi lokal tidak memiliki sistem penghargaan atau tanggung jawab kolektif yang jelas. Untuk mengatasi hal tersebut, program di Desa Jetis mengembangkan model pengelolaan energi berbasis kelompok dengan pembagian tugas rotasi perawatan dan laporan berkala. Pendekatan ini berhasil meningkatkan rasa kepemilikan warga serta memperkuat fungsi sosial kelompok energi desa.

Dari sisi ekonomi, tantangan terbesar berkaitan dengan pembiayaan awal dan biaya perawatan sistem. Walaupun penggunaan PLTS memberikan penghematan jangka panjang, biaya investasi awal masih menjadi hambatan utama bagi sebagian besar masyarakat pesisir dengan tingkat pendapatan menengah ke bawah. Program ini mencoba menjawab masalah tersebut melalui skema gotong royong dan subsidi lokal yang didukung pemerintah desa. Penelitian Sutanto dan Kusuma (2023) mengonfirmasi bahwa pembiayaan berbasis komunitas merupakan alternatif paling efektif dalam memperluas akses terhadap energi surya di daerah pesisir. Selain itu, pelatihan ekonomi energi juga diberikan agar masyarakat mampu melakukan perencanaan pengeluaran rumah tangga secara lebih efisien dan memahami potensi usaha produktif yang muncul dari ketersediaan energi stabil.

Keberlanjutan program juga memerlukan strategi kebijakan jangka panjang yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Pemerintah daerah perlu menyediakan dukungan regulatif seperti kemudahan izin, insentif pajak untuk komponen energi terbarukan, serta pembentukan unit teknis pendukung di tingkat kecamatan. Kolaborasi antara universitas, lembaga swadaya masyarakat, dan sektor swasta sangat dibutuhkan dalam memperluas dampak program. Menurut Harahap dan Hakim (2023), keberhasilan program energi berkelanjutan di Indonesia sangat bergantung pada ekosistem kebijakan yang mendukung, bukan hanya pada kemampuan teknis masyarakat. Dalam konteks Desa

Jetis, sinergi multi-pihak ini menjadi kunci agar model pengelolaan PLTS dapat direplikasi di desa pesisir lain.

Dengan mempertimbangkan tantangan dan potensi yang ada, strategi keberlanjutan yang diusulkan meliputi tiga pilar utama: penguatan kapasitas teknis masyarakat, pembiayaan kolaboratif berbasis komunitas, dan dukungan kebijakan daerah yang berkelanjutan. Sinergi ketiga pilar tersebut akan memastikan sistem PLTS tetap berfungsi optimal, masyarakat tetap berpartisipasi aktif, dan nilai ekonomi dari energi bersih terus dirasakan. Keberhasilan Desa Jetis menjadi bukti bahwa transformasi energi di wilayah pesisir bukan hal yang mustahil, asalkan dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif, adaptif, dan berorientasi jangka panjang.

SIMPULAN

Program pengabdian masyarakat melalui penerapan PLTS skala rumah tangga di Desa Jetis berhasil memberikan dampak nyata terhadap peningkatan akses listrik, kemandirian energi, dan kesejahteraan masyarakat pesisir. Instalasi sistem tenaga surya yang dirancang sesuai dengan kondisi lingkungan lokal mampu menyediakan pasokan listrik stabil bagi rumah tangga yang sebelumnya bergantung pada sumber energi konvensional. Selain itu, peningkatan efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon menjadikan program ini sejalan dengan agenda transisi energi nasional serta Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG 7 dan SDG 13). Dari sisi sosial, pelaksanaan program ini berhasil meningkatkan literasi energi dan partisipasi masyarakat secara signifikan. Melalui pelatihan dan sosialisasi berbasis praktik langsung, warga Desa Jetis kini mampu memahami dan mengelola sistem PLTS secara mandiri. Pembentukan *Kelompok Energi Desa* juga memperkuat kohesi sosial serta menjadi wadah bagi masyarakat untuk berkolaborasi dalam menjaga keberlanjutan teknologi. Hal ini menunjukkan bahwa pengabdian berbasis pemberdayaan masyarakat lebih efektif dibandingkan pendekatan top-down dalam implementasi teknologi energi bersih di daerah pesisir.

Secara ekonomi, penerapan PLTS memberikan manfaat berupa penurunan biaya listrik rumah tangga dan peningkatan aktivitas ekonomi lokal. Warga dapat memanfaatkan energi yang tersedia untuk memperluas usaha kecil, meningkatkan produktivitas, dan memperbaiki kualitas hidup. Efisiensi ini menciptakan multiplier effect bagi kesejahteraan masyarakat dan membuka peluang replikasi di desa-desa pesisir lain di Kecamatan Cilacap. Dari sisi teknis dan lingkungan, sistem PLTS yang diterapkan menunjukkan kinerja baik meskipun menghadapi tantangan cuaca dan kelembapan. Penggunaan komponen tahan korosi dan pelatihan perawatan rutin berhasil menjaga performa sistem. Hal ini memperlihatkan bahwa adaptasi teknologi terhadap kondisi lokal menjadi faktor kunci keberhasilan penerapan energi terbarukan di wilayah pesisir.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini memberikan model implementasi energi bersih berbasis masyarakat yang efektif, adaptif, dan berkelanjutan. Keberhasilan Desa Jetis menjadi contoh nyata bahwa kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan masyarakat dapat menghasilkan inovasi sosial yang berkontribusi langsung terhadap kemandirian energi nasional. Ke depan, perlu dilakukan pendampingan lanjutan dan penguatan kebijakan daerah untuk memastikan program serupa dapat direplikasi dan memberikan dampak lebih luas di seluruh kawasan pesisir Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kelurahan Lebak Denok, seluruh pelaku UMKM dan masyarakat setempat yang telah berpartisipasi aktif, serta tim mahasiswa yang telah melaksanakan program dengan penuh dedikasi. Terima kasih juga disampaikan kepada institusi pendidikan atas kesempatan menjalankan program KKN Tematik ini.

REFERENSI

- Adiansyah, J. S. (2025). Environmental impacts of solar PV energy systems for small islands in Indonesia. *Energy Conversion and Management*, 298, 118012. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2025.118012>
- Afifi, F. A. R., Halimatussadiyah, A., Kurniawan, R., & Nainggolan, D. (2025). Household preferences for rooftop solar photovoltaic systems: Evidence from a survey-based study in five Indonesian

- cities. *Energy for Sustainable Development*, 88, 101771. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2025.101771>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik ketenagalistrikan Indonesia 2024*. BPS.
- Fathoni, A., Ramdani, F., & Huda, N. (2021). Empowering coastal communities through renewable energy literacy and technical training. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111563. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111563>
- Harahap, A. Z., & Gunawan, I. (2022). Decentralized solar energy for coastal electrification: Economic and environmental benefits in Indonesia. *Energy Policy*, 165, 112964. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112964>
- Harahap, A. Z., & Hakim, S. R. (2023). Energy literacy and behavioral transformation in rural Indonesia: A pathway to sustainable consumption. *Energy Policy*, 179, 113590. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113590>
- Hartono, R., Wibawa, G., & Lestari, D. (2021). Community-based training to improve solar panel maintenance skills in rural areas. *Renewable Energy and Sustainable Development Journal*, 7(2), 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.resd.2021.06.008>
- Hartoyo, S., Rosyadi, S., Nursusanto, U., Khairunnisa, K., Hakim, S. R., & Sony, A. (2024). Integrating solar power system and smart home: Energy efficiency and sustainability increase — A review article. *Journal of Vocational Applied Research and Studies*, 1(2), 55–67. <https://doi.org/10.21831/jvars.v1i2.808>
- Hossain, M., Ahmed, S., & Rahman, M. (2020). Household energy management and optimization for off-grid solar systems in rural communities. *Renewable Energy*, 162, 1326–1338. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.063>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *Laporan transisi energi nasional menuju net zero emission 2060*. Direktorat Jenderal EBTKE.
- Kimura, S., & Komatsu, H. (2023). Community-based solar projects and maintenance capacity in Southeast Asia. *Energy Reports*, 9, 248–259. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.02.051>
- Luthfiyana, R., Prakoso, A. R., & Setiawan, A. D. (2022). Community training and performance enhancement of solar power system in rural areas of Central Java. *Renewable Energy Focus*, 42, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2022.05.008>
- Megantoro, P., Ma' Arif, A., Priambodo, D. F., Iswanto, Kusuma, H. F. A., Perkasa, S. D., & Suhono. (2022). Mini solar home system for electricity supply in coastal rural areas: A case study of Yogyakarta, Indonesia. *IEEE International Conference on Information Technology Systems and Innovation*, 9970836. <https://doi.org/10.1109/ICITSI56531.2022.9970836>
- Nurhalimah, D., & Widyasari, P. (2021). Socioeconomic impact of solar electrification in coastal communities of Java. *Energy for Sustainable Development*, 63, 91–99. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.03.008>
- Nurwidiana, N. (2023). Barriers to adoption of photovoltaic system: A case study from Indonesian households. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 109–118. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13921>
- Paelongan, A. P. (2024). Tinjauan penggunaan solar home system sebagai teknologi listrik ramah lingkungan. *Jurnal NSTA*, 9(1), 44–51. <https://doi.org/10.55963/nsta.v9i1.596>
- Pradana, N. C. P., Ramadhan, A., & Chandra, A. (2023). Solar panel implementation for household electricity in Indonesia: Feasibility and cost reduction analysis. *ACOPEN Journal of Energy Studies*, 2(1), 45–56. <https://doi.org/10.34306/jes.v2i1.7860>
- Pratama, I. N., & Dewi, A. S. (2020). The impact of household solar PV adoption on carbon emission reduction in Indonesia. *Energy Policy*, 142, 111517. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111517>
- Putra, H. W., & Yulianto, B. (2021). Enhancing community energy literacy through participatory education on renewable energy. *International Journal of Sustainable Energy Development*, 10(3), 115–124. <https://doi.org/10.32479/ijsed.10857>
- Rahmawati, S., Taufiqurrahman, A., & Maulana, D. (2024). Behavioral transformation toward renewable energy transition in Indonesian communities. *Sustainability*, 16(2), 715–728. <https://doi.org/10.3390/su16020715>
- Risdiyanto, A., Nugroho, E., & Putri, R. (2022). Hands-on training and its impact on community technical capacity in renewable energy adoption. *International Journal of Energy Research and Education*, 8(1), 37–46. <https://doi.org/10.32479/ijere.14620>

- Sari, D. W., Wahyudi, A., & Farida, N. (2022). Energy transition in Indonesia: Challenges and community-based renewable solutions. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(5), 1–10. <https://doi.org/10.32479/ijeep.12679>
- Shakeel, S., Yousaf, H., Irfan, M., & Rajala, A. (2025). Solar PV adoption at the household level: Insights based on a systematic literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 184, 113549. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.113549>
- Sudarmanto, A., Lestari, N., & Firmansyah, D. (2022). Public awareness and behavioral changes toward household energy efficiency in Indonesia. *Sustainability*, 14(9), 5678. <https://doi.org/10.3390/su14095678>
- Susilo, A., & Wardhani, P. (2020). The role of energy literacy in strengthening social capital for renewable energy adoption in rural communities. *Renewable Energy and Sustainable Development*, 6(2), 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.resd.2020.07.011>
- Sutanto, A., & Kusuma, D. H. (2023). Financial feasibility of solar rooftop for household electrification in coastal regions of Java. *Energy Reports*, 9, 412–420. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.01.065>
- Syamsuddin, F., & Widodo, H. (2023). Local policy synergy for renewable energy implementation in Java's coastal regions. *Journal of Cleaner Production*, 427, 139462. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139462>
- Yuliani, T., & Nugraha, M. A. (2021). Institutional management for community-based renewable energy projects in Indonesia. *Energy Reports*, 7, 4123–4132. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.07.078>
- Yusuf, A., & Hakim, D. (2021). Institutional sustainability of community-based renewable energy projects in rural Indonesia. *Energy Policy*, 156, 112377. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112377>