

Implementation and Education of Solar Home Systems to Strengthen Energy Literacy in Coastal Communities

(Penerapan dan Edukasi Solar Home System untuk Penguatan Literasi Energi Masyarakat Pesisir)

Dadan Hamdani^{a,1*}, Ratna Kusuma^{b,2}, Sahara Hamas Intifadhah^{a,3}, Rahmawati Munir^{a,4}, Adrianus Inu Natalisanto^{a,5}, Ade Ardiansyah^{a,6}, Ananda Afrilia Anggi^{a,7}

^a Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur 75123, Indonesia

^b Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur 75123, Indonesia

E-mail: ¹dadanhamdani@fmipa.unmul.ac.id; ²ratna.kusuma@fmipa.unmul.ac.id; ³saharahamas@fmipa.unmul.ac.id; ⁴rahmawati@fmipa.unmul.ac.id; ⁵adrianus.inu@gmail.com; ⁶ardiansyahphysics@gmail.com; ⁷anggiphysics@gmail.com

*Corresponding Author: dadanhamdani@fmipa.unmul.ac.id (D. Hamdani).

ARTICLE INFO

Received: 30 August 2026
Revised: 22 September 2026
Accepted: 2 October 2026

How to Cite:

Hamdani, D., Kusuma, R., Intifadhah, S. H., Munir, R., Natalisanto, A. I., Ardiansyah, A., & Anggi, A. A. (2026). Implementation and Education of Solar Home Systems to Strengthen Energy Literacy in Coastal Communities. *Jurnal IPTEK Bagi Masyarakat*, 6(2), 599-608. <https://doi.org/10.55537/j-ibm.v6i2.1901>

ABSTRACT

Limited grid access in Muara Pantuan leaves some coastal households dependent on restricted electricity supply. This community service program implemented and introduced Solar Home Systems (SHS) to strengthen energy literacy and energy-management capacity. Using a convergent parallel mixed-methods approach, the program combined outreach, training, mentoring, household surveys, interviews, focus-group discussions, and a one-group pre-test-post-test evaluation involving 30 residents. Five SHS units were installed. Mean SHS knowledge increased from 46.33% to 84.67% (82.7% relative increase), while mean energy-management capability increased from 46.1% to 84.1% (82.3% relative increase); both changes were statistically significant ($p < 0.001$). Qualitative feedback indicated that SHS complemented grid supply during periods without electricity and increased participants' confidence in operating and maintaining the system. These findings indicate that combining SHS implementation with education and mentoring can strengthen energy literacy and management capacity, although causal claims remain limited by the single-group design.

Keywords:

Solar Home System; coastal communities; energy literacy; renewable energy; community empowerment

ABSTRAK

Keterbatasan akses jaringan listrik di Muara Pantuan menyebabkan sebagian rumah tangga pesisir masih bergantung pada pasokan listrik yang terbatas. Program pengabdian ini menerapkan dan mengenalkan Solar Home System (SHS) untuk memperkuat literasi energi dan kemampuan manajemen energi masyarakat. Dengan pendekatan convergent parallel mixed-methods, kegiatan memadukan sosialisasi, pelatihan, pendampingan, survei rumah tangga, wawancara, focus group discussion, serta evaluasi one-group pre-test-post-test terhadap 30 warga. Sebanyak lima unit SHS dipasang. Rata-rata pengetahuan tentang SHS meningkat dari 46,33% menjadi 84,67% (peningkatan relatif 82,7%), sedangkan kemampuan manajemen energi meningkat dari 46,1% menjadi 84,1% (peningkatan relatif 82,3%); kedua perubahan signifikan secara statistik ($p < 0,001$). Umpan balik kualitatif menunjukkan bahwa SHS melengkapi pasokan jaringan pada periode ketika listrik tidak tersedia dan meningkatkan kepercayaan diri peserta dalam mengoperasikan serta memelihara sistem. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan SHS yang dipadukan dengan edukasi dan pendampingan dapat memperkuat literasi serta kapasitas manajemen energi, meskipun klaim kausal dibatasi oleh desain satu kelompok.

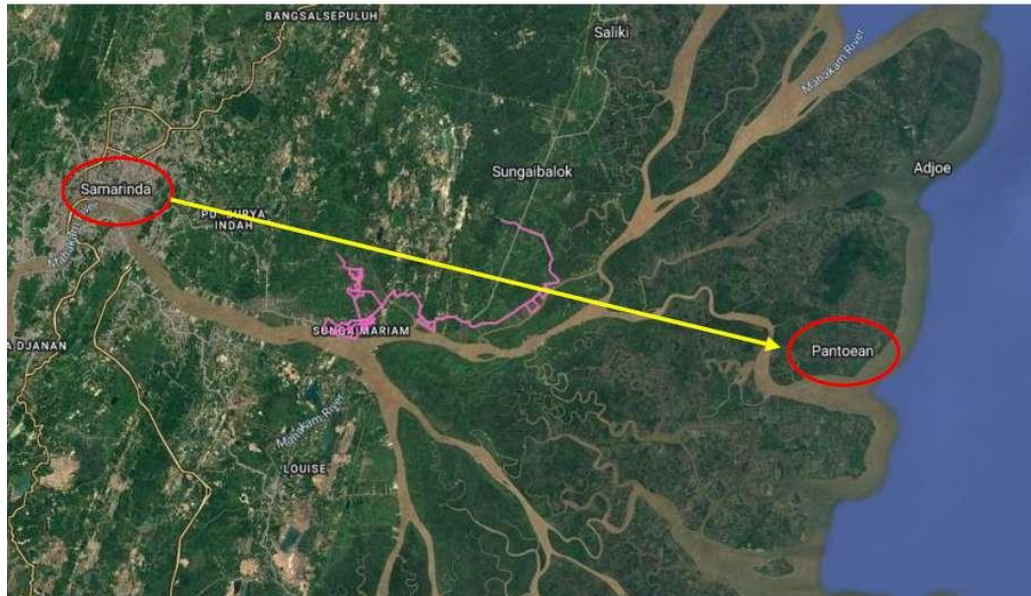
Kata kunci:

Solar Home System; masyarakat pesisir; literasi energi; energi terbarukan; pemberdayaan masyarakat

Pendahuluan

Berdasarkan data BPS Kabupaten Kutai Kartanegara, Desa Muara Pantuan berada di tepi muara Sungai Mahakam, kawasan pesisir Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara, dengan luas wilayah sekitar 513,32 km², terdiri dari 21 RT dan jumlah penduduk sekitar 3.028 jiwa (BPS Kabupaten Kutai Kartanegara, 2025).

Kondisi geografis pesisir dan relatif terpencil menyebabkan sebagian wilayah desa belum terjangkau jaringan listrik PLN sehingga pemenuhan kebutuhan energi rumah tangga masih bergantung pada genset berbahan bakar fosil dengan jam operasional terbatas sekitar 3–5 jam per hari dan biaya operasional yang relatif tinggi. Berdasarkan pendataan awal yang dilakukan tahun 2025, tercatat 169 rumah tangga di Desa Muara Pantuan yang belum teraliri listrik PLN; data ini menjadi salah satu dasar identifikasi kebutuhan program penerapan SHS di desa tersebut. Kondisi ini berdampak pada terbatasnya aktivitas sosial, akses informasi, serta menurunnya kualitas hidup masyarakat, khususnya pada malam hari.



Gambar 1. Peta lokasi Desa Muara Pantuan, berjarak $\pm 49,5$ km dari Kota Samarinda. Sumber: Google Maps (diakses 2025)

Berbagai kajian terdahulu menunjukkan bahwa *Solar Home System* (SHS) merupakan alternatif penyediaan listrik bagi wilayah *off-grid* (Twidell & Weir, 2015). Diallo dan Moussa (2020) mengevaluasi dampak SHS terhadap kesejahteraan rumah tangga di daerah *off-grid* Côte d'Ivoire, sementara Sun et al. (2023) mengevaluasi kinerja dan kelayakan ekonomi SHS untuk mendukung pemanfaatan energi bersih di China. Salim dan Dabous (2025) mengevaluasi implementasi SHS di Uni Emirat Arab dengan mempertimbangkan faktor teknis, sosial, dan kelembagaan. Zeru dan Guta (2021) menekankan bahwa adopsi SHS pada rumah tangga pedesaan dipengaruhi oleh faktor sosial-ekonomi dan tingkat literasi energi masyarakat, bukan semata-mata faktor teknis perangkat.

Penerapan teknologi *Solar Home System* (SHS) dan *PV Hybrid Power System* (PV-HPS) di beberapa wilayah Kalimantan Timur, antara lain Desa Jonggon Jaya dan Desa Muara Enggelam, menunjukkan bahwa aspek edukasi dan pendampingan merupakan faktor penting dalam mendukung keberlanjutan pemanfaatan teknologi energi terbarukan (Hamdani et al., 2023; Hamdani et al., 2024; Barsei et al., 2024). Hal tersebut sejalan dengan temuan Effah et al. (2025) yang menunjukkan bahwa keberhasilan adopsi energi terbarukan pada masyarakat pesisir tidak hanya ditentukan oleh intervensi teknis, tetapi juga memerlukan intervensi sosial melalui penguatan pengetahuan dan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan teknologi. Kegiatan edukasi energi surya berbasis pengabdian masyarakat dengan pendekatan serupa juga telah dilaksanakan di berbagai wilayah lain di Indonesia dengan hasil yang positif (Buntoro et al., 2024).

Kegiatan ini menerapkan *Solar Home System* (SHS) yang diintegrasikan dengan pendekatan edukatif dan partisipatif melalui *Convergent Parallel Mixed-Methods* (CPMM). Pendekatan tersebut memungkinkan evaluasi capaian kegiatan dilakukan secara komprehensif, tidak hanya pada aspek teknis pemanfaatan energi, tetapi juga pada dua dimensi keberdayaan mitra, yaitu peningkatan pengetahuan sosial kemasyarakatan dan kemampuan dalam manajemen energi. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan akses terhadap energi listrik dasar bagi masyarakat pesisir Desa Muara Pantuan melalui penerapan dan edukasi SHS, sekaligus mengukur peningkatan pengetahuan dan kemampuan manajemen energi mitra sebagai indikator keberhasilan pemberdayaan.

Urgensi kegiatan ini semakin relevan karena wilayah pesisir seperti Desa Muara Pantuan menghadapi kendala kelayakan ekonomi dan aksesibilitas infrastruktur dalam perluasan jaringan listrik. Kondisi tersebut berkontribusi terhadap kesenjangan akses energi antara wilayah pesisir dan wilayah daratan yang lebih mudah dijangkau (Rizal et al., 2024). Program pengabdian berbasis SHS yang disertai edukasi dapat menjadi alternatif intervensi jangka pendek sembari menunggu perluasan jaringan listrik formal ke wilayah tersebut.

Kontribusi kegiatan ini terhadap pengembangan ilmu pengetahuan terletak pada penyediaan data empiris mengenai perubahan dua dimensi keberdayaan masyarakat pesisir setelah edukasi dan pendampingan (Kartasasmita, 1996), yaitu pengetahuan teknis dan kemampuan manajerial pengelolaan energi, yang diukur secara kuantitatif melalui instrumen *pre-test* dan *post-test*.

Metode

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Desa Muara Pantuan, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara, dengan melibatkan Karang Taruna Cemerlang sebagai mitra sasaran. Metode yang digunakan adalah *Convergent Parallel Mixed-Methods (CPMM)* (Bhairawa et al., 2022; Creswell & Plano Clark, 2018), yang mengintegrasikan data kuantitatif melalui survei rumah tangga dan *pre-test-post-test* dengan data kualitatif yang diperoleh melalui wawancara dan *Focus Group Discussion (FGD)*. Pendekatan ini digunakan untuk mendukung penerapan dan edukasi *Solar Home System (SHS)* sekaligus mengevaluasi peningkatan pengetahuan dan kapasitas manajemen mitra sebagai indikator keberhasilan pemberdayaan masyarakat. Mitra sasaran, Karang Taruna Cemerlang, beranggotakan 10 orang. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan literasi energi menargetkan keterlibatan minimal 30 warga desa yang mengikuti evaluasi *pre-test* dan *post-test*.

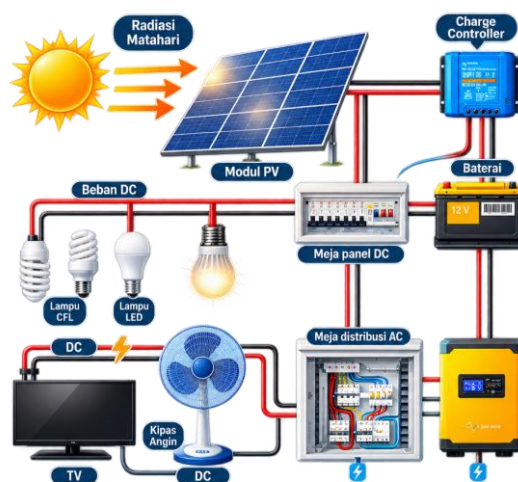
Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi identifikasi kondisi awal dan kebutuhan mitra, sosialisasi teknologi energi surya, pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan SHS, serta pendampingan dalam pengelolaan sistem secara partisipatif. Survei rumah tangga digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi sosial, kebutuhan energi, dan pola pemanfaatan energi masyarakat, sedangkan wawancara dan FGD digunakan untuk mengidentifikasi pengalaman, persepsi, kendala, serta kesiapan mitra dalam mengadopsi dan mengelola teknologi SHS. Integrasi kedua pendekatan tersebut memungkinkan diperolehnya pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kondisi mitra dan faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi teknologi.

Evaluasi efektivitas kegiatan dilakukan dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur perubahan tingkat pengetahuan mitra setelah mengikuti kegiatan edukasi dan pelatihan. Data kualitatif selanjutnya digunakan untuk memperkuat interpretasi terhadap perubahan tersebut, khususnya terkait kemampuan mitra dalam mengoperasikan, memelihara, dan mengelola SHS secara berkelanjutan. Hasil integrasi data kuantitatif dan kualitatif menjadi dasar dalam menilai capaian pemberdayaan serta merumuskan strategi pendampingan yang sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas mitra. Dengan demikian, keberhasilan program tidak hanya diukur berdasarkan penerapan teknologi SHS, tetapi juga berdasarkan peningkatan kapasitas mitra dalam memastikan keberlanjutan pemanfaatannya.

Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi kelistrikan masyarakat pesisir, sekaligus mengukur perubahan pengetahuan dan kemampuan manajemen mitra secara terukur dan mendalam. Sistem SHS yang diterapkan terdiri atas panel surya, pengontrol pengisian, baterai penyimpanan, serta beban yang bekerja secara terintegrasi untuk menyediakan listrik bagi rumah tangga (Herez et al., 2023; Solanki, 2015). Sebanyak 5 unit paket lengkap SHS dipasang pada rumah tangga sasaran, dilengkapi modul surya dan baterai tambahan sesuai kebutuhan beban penerangan dan peralatan elektronik dasar.

Tabel 1. Spesifikasi teknis Solar Home System (SHS) yang diterapkan

Komponen	Spesifikasi Teknis	Fungsi
Panel Surya (PV Module)	Monokristalin/polikristalin, 100–200 Wp	Mengonversi energi surya menjadi energi listrik DC
Solar Charge Controller	PWM atau MPPT, 12 V	Mengatur pengisian baterai
Baterai	12 V, 100 Ah (LiFePO ₄)	Menyimpan energi listrik untuk penggunaan malam hari
Inverter (opsional)	DC 12 V ke AC 220 V, daya rendah (300–500 W)	Mengubah listrik DC menjadi AC
Lampu LED	DC/AC, 20–50 W	Penerangan rumah
Kabel & Proteksi	Kabel DC/AC, sekering, konektor MC4	Menjamin keamanan dan instalasi
Struktur dan Dudukan Panel	Rangka besi ringan/besi siku	Dudukan modul PV



Gambar 2. Skema Solar Home System (SHS) yang diterapkan sebagai media edukasi

Tahapan pelaksanaan meliputi: (1) sosialisasi dan koordinasi dengan mitra dan perangkat desa; (2) survei

rumah tangga dan FGD untuk memetakan kebutuhan kelistrikan; (3) pelatihan literasi energi kepada 30 warga yang dilaksanakan pada 19–21 Agustus 2026, meliputi prinsip kerja panel surya, komponen SHS, serta teknik pemanfaatan dan perawatan sederhana; (4) pendampingan teknis pemanfaatan SHS secara langsung; dan (5) evaluasi partisipatif bersama mitra dan perangkat desa.



Gambar 3. Kegiatan sosialisasi dan penyampaian materi edukasi SHS kepada warga

Evaluasi peningkatan pemahaman dan kemampuan manajemen peserta diukur melalui instrumen *pre-test* dan *post-test* yang sama, dengan skor dikonversi ke skala 0-100 untuk kebutuhan analisis kuantitatif. Instrumen kemampuan manajemen mengadaptasi lima indikator, yaitu identifikasi kendala energi, identifikasi kebutuhan energi, penentuan prioritas energi, kemandirian mengelola SHS, dan keberlanjutan program. Sementara instrumen pengetahuan mengukur pemahaman peserta terhadap konsep dasar SHS, fungsi dan manfaatnya, penggunaan yang tepat, efisiensi energi, serta pemeliharaan sederhana.



Gambar 4. Foto bersama peserta pada kegiatan sosialisasi dan edukasi SHS

Mitra sasaran, yaitu Karang Taruna Cemerlang Desa Muara Pantuan, berperan aktif dalam seluruh tahapan kegiatan, mulai dari penyediaan lokasi dan fasilitas kegiatan, keterlibatan anggota sebagai peserta pelatihan,

partisipasi dalam survei dan FGD, hingga keterlibatan dalam evaluasi partisipatif bersama tim pengabdian dan perwakilan Kantor Kecamatan Anggana. Bentuk partisipasi ini dirancang agar hasil kegiatan tidak hanya bersifat temporer, tetapi menjadi bagian dari proses pembelajaran berkelanjutan bagi mitra dalam pengelolaan energi mandiri (Chambers, 1997).

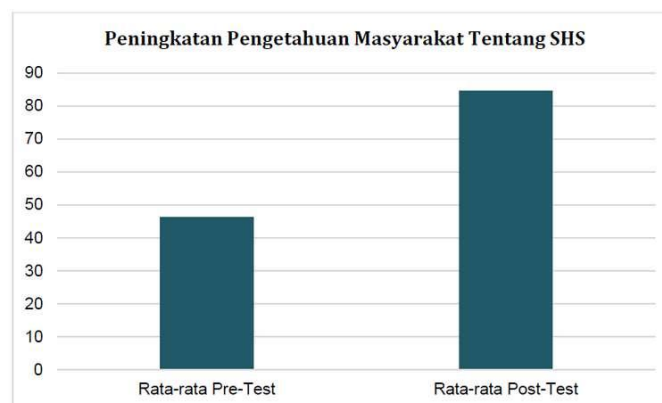
Analisis data kuantitatif *pre-test* dan *post-test* dilakukan menggunakan statistik deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata (Sugiyono, 2019), sedangkan data kualitatif hasil FGD dan wawancara dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi manfaat dan dampak program yang dirasakan langsung oleh masyarakat. Integrasi kedua jenis data ini menjadi dasar pembahasan capaian program pada bagian hasil dan pembahasan.

Hasil

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata skor pengetahuan peserta mengenai SHS meningkat dari 46,33% pada *pre-test* menjadi 84,67% pada *post-test* terhadap 30 peserta, atau mengalami peningkatan relatif sebesar 82,7%, melampaui target peningkatan pengetahuan sebesar lebih dari 80%. Pengukuran ini menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test* dengan skor dikonversi ke skala 0-100, yang mencakup pemahaman terhadap konsep dasar energi surya, fungsi dan manfaat SHS, cara penggunaan yang tepat, aspek efisiensi energi, serta teknik pemeliharaan sederhana perangkat. Rincian hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2. Seluruh 30 peserta mengalami peningkatan skor pengetahuan, dengan peningkatan relatif per peserta berkisar antara 68,5% hingga 100%. Uji *Wilcoxon signed-rank* menunjukkan bahwa peningkatan skor pengetahuan bersifat signifikan secara statistik ($p < 0,001$).

Tabel 2. Capaian peningkatan pengetahuan masyarakat tentang SHS

Komponen	Hasil
Jumlah Peserta	30 orang
Rata-rata Pre-Test	46,33%
Rata-rata Post-Test	84,67%
Peningkatan Relatif	82,7%
Perubahan Absolut	38,34 poin
Peserta Meningkat	30 orang (100%)
Target Capaian	>80%



Gambar 5. Perbandingan rata-rata skor pengetahuan peserta sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) kegiatan

Peningkatan skor rata-rata dari 46,33% menjadi 84,67% menunjukkan adanya perubahan positif pada tingkat pengetahuan masyarakat mengenai SHS (Gambar 5). Hasil ini konsisten dengan temuan Oliva dan Atehortua Santamaria (2025) yang menyatakan bahwa tingkat literasi energi awal masyarakat di negara berkembang cenderung rendah sebelum mendapatkan intervensi edukasi terstruktur, namun dapat meningkat signifikan melalui pendekatan edukasi kontekstual. Dari perspektif sosial kemasyarakatan, peningkatan pengetahuan merupakan fondasi penting dalam proses pemberdayaan karena masyarakat yang memiliki pemahaman lebih baik akan lebih mampu mengenali manfaat teknologi, mempertimbangkan penggunaannya sesuai kebutuhan, serta berpartisipasi dalam pemanfaatan energi secara tepat dan berkelanjutan.

Peningkatan pengetahuan tersebut juga menunjukkan bahwa intervensi edukasi tidak hanya berfungsi sebagai penyampaian informasi teknis, tetapi berperan dalam membangun kesiapan masyarakat untuk mengadopsi dan mengelola teknologi SHS secara mandiri. Pemahaman mengenai prinsip kerja, komponen, penggunaan, serta pemeliharaan sistem memungkinkan masyarakat memiliki kapasitas yang lebih baik dalam mengoptimalkan pemanfaatan energi surya sekaligus mengantisipasi permasalahan teknis dalam penggunaan sehari-hari. Dengan demikian, penguatan kapasitas melalui edukasi dan pendampingan menjadi bagian penting dalam memastikan bahwa penerapan SHS tidak berhenti pada tahap instalasi teknologi, tetapi berkembang menjadi praktik pemanfaatan energi yang adaptif, mandiri, dan berkelanjutan di tingkat masyarakat.



Gambar 6. Peserta mengisi instrumen pre-test sebelum mengikuti sesi edukasi SHS

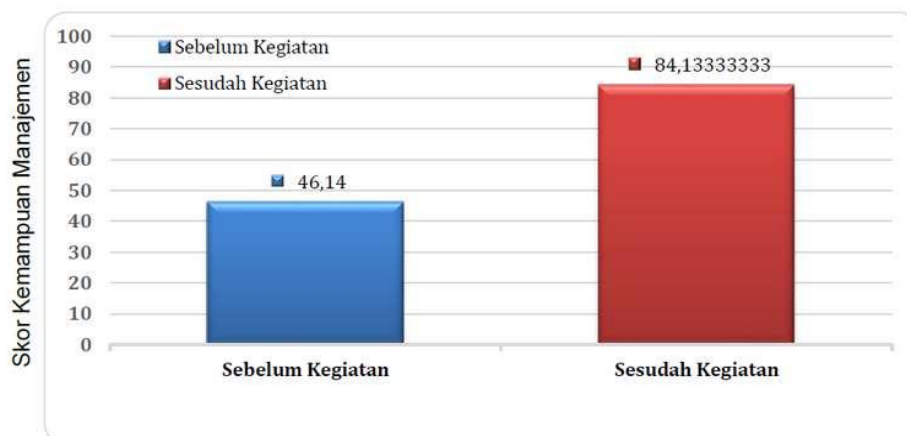
Sebelum kegiatan dilaksanakan, sebagian peserta telah mengenal istilah energi surya secara umum, namun pemahaman mengenai konsep dasar SHS, prinsip kerja komponen, serta cara pemanfaatan dan pemeliharaan sederhana masih beragam dan cenderung rendah. Kondisi awal tersebut menjadi dasar penyusunan materi edukasi yang disampaikan secara kontekstual, menghubungkan konsep energi surya dengan kebutuhan listrik sehari-hari masyarakat pesisir, sehingga materi lebih mudah dipahami dan diterima oleh peserta dari berbagai latar belakang usia dan pendidikan.

Selain aspek pengetahuan, kegiatan ini juga mengukur peningkatan kemampuan manajemen mitra dalam mengelola pemanfaatan energi. Hasil pengukuran terhadap 30 responden menunjukkan rata-rata skor kemampuan manajemen meningkat dari 46,1% sebelum kegiatan menjadi 84,1% sesudah kegiatan, atau peningkatan relatif sebesar 82,3%. Seluruh 30 responden mengalami peningkatan skor pada evaluasi ini, sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Peningkatan relatif per responden berkisar antara 73,1% hingga 89,3%. Uji t berpasangan menunjukkan bahwa peningkatan skor kemampuan manajemen bersifat signifikan secara statistik ($t(29) = 345,53$; $p < 0,001$).

Tabel 3. Capaian peningkatan kemampuan manajemen mitra

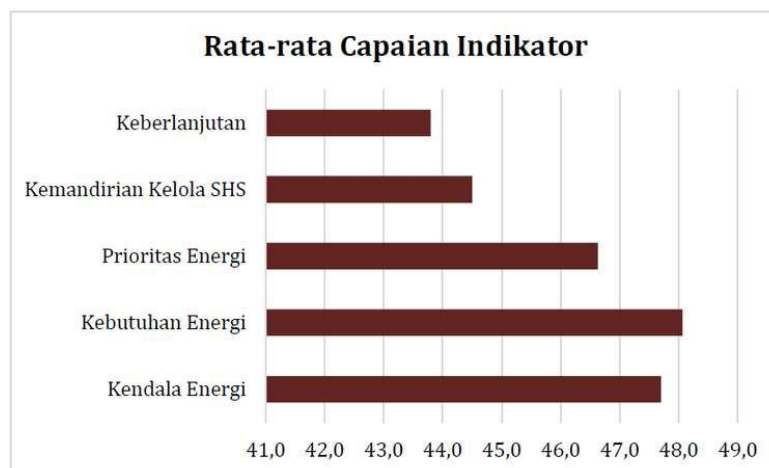
Komponen	Hasil
Jumlah Peserta	30 orang
Rata-rata Sebelum	46,1%
Rata-rata Sesudah	84,1%
Peningkatan Relatif	82,3%
Perubahan Absolut	37,99 poin
Peserta Meningkat	30 orang (100%)
Target Capaian	>80%

Peningkatan Rata-rata Kemampuan Manajemen Mitra



Gambar 7. Perbandingan rata-rata kemampuan manajemen mitra sebelum dan sesudah kegiatan

Pengukuran kemampuan manajemen mencakup lima indikator, yaitu identifikasi kendala energi, identifikasi kebutuhan energi, penentuan prioritas energi, kemandirian mengelola SHS, dan keberlanjutan program. Seluruh indikator tersebut menunjukkan peningkatan setelah kegiatan dilaksanakan, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 8. Rata-rata skor pre-test pada lima indikator kemampuan manajemen mitra

Profil skor *pre-test* pada kelima indikator menunjukkan bahwa sebelum kegiatan, indikator kebutuhan energi dan kendala energi memiliki skor rata-rata tertinggi (masing-masing 48,1 dan 47,7), sedangkan indikator kemandirian mengelola SHS dan keberlanjutan program memiliki skor rata-rata terendah (44,5 dan 43,8), yang mengindikasikan bahwa kapasitas mitra untuk mengelola dan mempertahankan pemanfaatan energi secara mandiri merupakan area yang paling perlu diperkuat melalui edukasi dan pendampingan. Secara keseluruhan, skor komposit kemampuan manajemen mitra meningkat dari 46,1% menjadi 84,1%, dengan peningkatan relatif sebesar 82,3%; skor *post-test* tersebut melampaui target capaian sebesar 80%. Perbandingan skor sebelum dan sesudah kegiatan pada tiap indikator secara terpisah belum dapat disajikan karena pengukuran *post-test* dilakukan sebagai skor komposit; hal ini dicatat sebagai keterbatasan penelitian. Profil ini juga dikonfirmasi oleh hasil FGD: peserta menyatakan bahwa kemandirian mengoperasikan dan memelihara SHS, serta keberlanjutan pemeliharaan dalam jangka panjang, masih memerlukan pendampingan teknis berkala, sejalan dengan temuan kuantitatif.

Dari sisi pemberdayaan, perubahan paling penting bukan hanya peningkatan pengetahuan semata, tetapi pergeseran kemampuan dari sekadar mengetahui persoalan energi menuju kemampuan menggunakan informasi tersebut sebagai dasar pengambilan keputusan dan perencanaan pemanfaatan energi. Kondisi ini sejalan dengan temuan Zeru dan Guta (2021) bahwa kapasitas manajerial rumah tangga dalam mengelola sumber energi baru merupakan determinan penting keberlanjutan program energi terbarukan berbasis komunitas.

Peningkatan skor komposit kemampuan manajemen mitra secara keseluruhan, dari 46,1% menjadi 84,1%, menunjukkan bahwa peserta tidak hanya memahami cara kerja perangkat, tetapi juga memiliki kesiapan yang lebih baik dalam mengelola pemanfaatan energi secara mandiri. Mengingat profil awal menunjukkan indikator kemandirian mengelola SHS dan keberlanjutan program berada pada skor terendah sebelum kegiatan, kedua aspek ini menjadi prioritas utama dalam pendampingan lanjutan untuk memastikan keberlanjutan pemanfaatan energi di tingkat komunitas.

Pembahasan

Selain capaian kuantitatif pada dua indikator sebelumnya, kegiatan pengabdian ini juga memberikan manfaat kualitatif yang dirasakan oleh masyarakat Desa Muara Pantuan. Berdasarkan hasil diskusi dan wawancara dengan peserta, beberapa manfaat yang teridentifikasi meliputi: (1) tersedianya alternatif sumber energi listrik pada siang hari dan di luar waktu operasional jaringan PLN, mengingat pasokan listrik PLN tersedia bagi rumah tangga sasaran program sekitar 12 jam per hari (pukul 18.00–06.00 WITA), sedangkan pada siang hari (pukul 06.00–18.00) tidak tersedia pasokan listrik dari jaringan tersebut, sehingga SHS diarahkan untuk melengkapi kebutuhan listrik pada rentang waktu tersebut; (2) meningkatnya fleksibilitas masyarakat dalam melakukan aktivitas rumah tangga, pembelajaran, dan kegiatan produktif pada siang hari melalui pemanfaatan energi surya; (3) berkurangnya ketergantungan terhadap sumber listrik alternatif berbasis bahan bakar selama periode ketika pasokan PLN tidak tersedia; serta (4) meningkatnya pemahaman dan kepercayaan diri masyarakat dalam memanfaatkan serta mengelola teknologi energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan desa. Hasil FGD menegaskan bahwa kebutuhan listrik pada siang hari (pukul 06.00–18.00) menjadi prioritas utama yang diharapkan dapat dipenuhi oleh SHS, sementara pasokan PLN pada malam hari dinilai telah memadai; dengan demikian, SHS diposisikan oleh masyarakat sebagai pelengkap, bukan pengganti, sumber listrik utama. Temuan ini konsisten dengan bukti sistematis bahwa intervensi elektrifikasi *off-grid* dapat menurunkan konsumsi kerosene dan berpotensi meningkatkan waktu belajar anak, meskipun besaran efek tersebut bervariasi antarkonteks (Yavuz et al., 2025).



Gambar 9. Kegiatan pelatihan dan praktik pemanfaatan perangkat SHS bersama warga



Gambar 10. Implementasi praktik penggunaan perangkat SHS oleh peserta dengan pendampingan tim pengabdian

Evaluasi partisipatif juga dilakukan dengan melibatkan perwakilan mitra dan perangkat kecamatan untuk memperoleh umpan balik secara komprehensif mengenai manfaat program terhadap kondisi dan kualitas hidup masyarakat pesisir. Hasil diskusi menunjukkan bahwa pelaksanaan program dinilai relevan dengan kebutuhan masyarakat, khususnya dalam mendukung akses dan pemanfaatan energi listrik pada wilayah pesisir yang belum terjangkau jaringan listrik. Selain itu, terdapat peluang untuk mereplikasi pendekatan serupa pada wilayah pesisir *off-grid* lainnya di Kecamatan Anggana dengan mempertimbangkan karakteristik kebutuhan, kondisi sosial, dan potensi sumber daya setempat.



Gambar 11. Diskusi hasil dan evaluasi kegiatan bersama perwakilan mitra dan Camat Anggana

Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini sejalan dengan temuan Effah et al. (2025) bahwa keberhasilan adopsi SHS pada masyarakat pesisir sangat dipengaruhi oleh kombinasi antara intervensi teknis (penyediaan perangkat) dan intervensi non-teknis (edukasi dan pendampingan). Pendekatan *CPMM* yang digunakan dalam kegiatan ini menunjukkan hasil yang positif dalam menjembatani kebutuhan teknis kelistrikan dengan kondisi sosial dan literasi masyarakat pesisir Desa Muara Pantuan, sekaligus menegaskan pentingnya penguatan kelembagaan

pengelolaan energi berbasis komunitas untuk keberlanjutan program (Mohammadi, 2023), sejalan dengan capaian kuantitatif pada kedua indikator keberdayaan mitra yang telah mencapai target yang ditetapkan.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian penerapan dan edukasi *Solar Home System* (SHS) di Desa Muara Pantuan menunjukkan peningkatan pada dua dimensi keberdayaan mitra, yaitu pengetahuan masyarakat tentang SHS (dari rata-rata 46,33% menjadi 84,67%; peningkatan relatif 82,7%) dan kemampuan manajemen energi mitra (dari rata-rata 46,1% menjadi 84,1%; peningkatan relatif 82,3%). Skor *post-test* pada kedua aspek melampaui target capaian sebesar 80%. Hasil kualitatif dari FGD dan wawancara menunjukkan bahwa masyarakat merasakan manfaat berupa tersedianya listrik pada periode ketika pasokan PLN tidak tersedia, meningkatnya fleksibilitas aktivitas rumah tangga dan pembelajaran, serta berkurangnya ketergantungan pada sumber energi alternatif berbahan bakar fosil. Kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan SHS yang disertai edukasi dan pendampingan berkontribusi pada peningkatan literasi energi dan kapasitas manajemen energi masyarakat pesisir. Beberapa keterbatasan penelitian perlu dicatat, yaitu desain evaluasi satu kelompok tanpa kelompok kontrol, potensi *testing effect* akibat penggunaan instrumen yang sama pada *pre-test* dan *post-test*, serta pengukuran *post-test* kemampuan manajemen yang dilakukan sebagai skor komposit sehingga perbandingan sebelum-sesudah pada tiap indikator secara terpisah belum dapat disajikan. Uji statistik berpasangan (*Wilcoxon signed-rank* untuk skor pengetahuan; uji t berpasangan untuk skor kemampuan manajemen) menunjukkan bahwa peningkatan pada kedua aspek keberdayaan tersebut signifikan secara statistik ($p < 0,001$); namun demikian, klaim kausal atas efektivitas program tetap perlu dibatasi mengingat tidak adanya kelompok kontrol. Penelitian dan program pengabdian lanjutan disarankan menggunakan desain dengan kelompok pembandingan, pengukuran *post-test* yang dipecah per indikator, dan memperluas cakupan ke wilayah pesisir *off-grid* lainnya di Kecamatan Anggana guna memperkuat generalisasi dan keberlanjutan hasil.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Hibah DPPM PkM dengan Nomor Kontrak 668/DST/UN17.L1/PM.01.01/2026 atas pendanaan kegiatan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Mulawarman serta mitra Karang Taruna Cemerlang Desa Muara Pantuan atas kerja sama yang terjalin selama pelaksanaan kegiatan.

Deklarasi

Penggunaan Kecerdasan Artifisial

Dalam penyusunan dan revisi artikel ini, penulis menggunakan kecerdasan artifisial (AI) generatif secara terbatas untuk membantu penyuntingan bahasa, memperbaiki tata bahasa, meningkatkan kejelasan dan keterbacaan naskah, serta membantu perapian struktur kalimat. AI generatif tidak digunakan untuk menghasilkan data penelitian, melakukan analisis data, menentukan interpretasi hasil, atau menyusun kesimpulan penelitian. Seluruh isi akhir artikel, termasuk data, analisis, interpretasi, dan kesimpulan, telah ditinjau dan diverifikasi oleh penulis. Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas keakuratan, keaslian, integritas, dan isi akhir artikel.

Kontribusi Penulis

Dadan Hamdani: Konseptualisasi, Metodologi, Pelaksanaan Kegiatan, Supervisi, Analisis Formal, Penulisan—Draf Awal, dan Penulisan—Tinjauan dan Penyuntingan; Ratna Kusuma: Metodologi, Pelaksanaan Kegiatan, Kurasi Data, Analisis Formal, dan Penulisan—Tinjauan dan Penyuntingan; Sahara Hamas Intifadhah: Pelaksanaan Kegiatan, Kurasi Data, Visualisasi, dan Penulisan—Draf Awal; Rahmawati Munir: Konseptualisasi, Metodologi, Supervisi, Analisis Formal, dan Penulisan—Tinjauan dan Penyuntingan; Adrianus Inu Natalisanto: Pelaksanaan Kegiatan, Metodologi, Kurasi Data, dan Penulisan—Tinjauan dan Penyuntingan; Ade Ardiansyah: Pelaksanaan Kegiatan, Kurasi Data, Visualisasi, dan Penulisan—Draf Awal; Ananda Afrilia Anggia: Pelaksanaan Kegiatan, Dokumentasi, dan Penulisan—Tinjauan dan Penyuntingan. Seluruh penulis telah berkontribusi secara substantif terhadap kegiatan dan penyusunan artikel, meninjau manuskrip secara kritis, serta membaca dan menyetujui versi akhir manuskrip untuk dipublikasikan.

Pendanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) dengan Nomor Kontrak: 162/C3/DT.05.00/PM/2026 Tanggal 13 April 2026.

Konflik Kepentingan

Para penulis tidak memiliki konflik kepentingan.

Persetujuan Etik

Partisipasi peserta dilakukan secara sukarela, dan data yang dikumpulkan digunakan untuk keperluan evaluasi kegiatan dengan menjaga kerahasiaan serta anonimitas responden. Dokumentasi foto kegiatan ([Gambar](#)

3, 4, 6, 9, 10, dan 11) diambil dengan sepengetahuan dan partisipasi sukarela peserta selama kegiatan berlangsung. Tidak ada informasi pribadi yang digunakan untuk mengidentifikasi peserta dalam pelaporan hasil kegiatan.

Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang mendukung temuan dalam artikel ini tersedia dari penulis korespondensi atas permintaan yang wajar. Data yang digunakan meliputi hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* serta data pendukung pelaksanaan kegiatan. Akses terhadap data dapat dibatasi untuk menjaga kerahasiaan dan privasi responden serta mempertimbangkan izin dari mitra kegiatan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara, *Kecamatan Anggana dalam angka 2025*.
- Barsei, A. N., Pamungkasih, E., Sabtohadji, J., Asmoro, B. T., Anindyasari, Y., & Saputra, A. (2024). Community-based centralized solar mini-grid management for rural electrification: Evidence from remote villages. *E3S Web of Conferences*, 506, Article 03001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450603001>
- Bhairawa, P. P., Suryanto, S., Sinta, N., Widianingsih, I., & Rianto, Y. (2022). Using convergent parallel mixed methods and datasets for science, technology, and innovation policy dynamics research in Indonesia. *ASEAN Journal on Science and Technology for Development*, 39(2), 61–68. <https://doi.org/10.29037/ajstd.845>
- Buntoro, G. A., Riyanto, D., Mohsin, M., Habiby, J. S., Kurniawan, E., Vidyastari, R. I., Desriyanti, Arifin, R., Masykur, F., & Selamat, A. (2024). Education on renewable electrical energy based on eco-friendly solar cells. *International Journal of Community Engagement and Development*, 3(1), 55–63. <https://doi.org/10.59581/ijced.v3i1.51>
- Chambers, R. (1997). *Whose reality counts? Putting the first last*. Intermediate Technology Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Diallo, A., & Moussa, R. K. (2020). The effects of solar home system on welfare in off-grid areas: Evidence from Côte d'Ivoire. *Energy*, 194, 116835. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116835>
- Effah, E., Gyamfi, S., Diawuo, F. A., & Asuamah, E. Y. (2025). Socio-economic factors influencing the adoption of solar home systems: The case study of Ghana. *Scientific African*, 28, e02727. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2025.e02727>
- Hamdani, D., Rahmawati, R., Khoirunisa, N., & Subagiyo, L. (2023). Penerapan teknologi PV-SHS sebagai penyedia listrik bertenaga matahari di Kabupaten Kutai Kartanegara: Studi kasus wilayah Desa Jonggon Jaya. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 14(3), 544–549. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v14i3.13401>
- Hamdani, D., Zarkasi, A., Nurhanafi, K., Intifadhah, S. H., & Munir, R. (2024, April). Design, operation, and control of PV hybrid power system (PV-HPS). *AIP Conference Proceedings*, 3095(1), 060006. <https://doi.org/10.1063/5.0205378>
- Herez, A., Jaber, H., El Hage, H., Lemenand, T., Ramadan, M., & Khaled, M. (2023). A review on the classifications and applications of solar photovoltaic technology. *AIMS Energy*, 11(6), 1102–1130. <https://doi.org/10.3934/energy.2023051>
- Kartasasmita, G. (1996). *Pembangunan untuk rakyat: Memadukan pertumbuhan dan pemerataan*. CIDES.
- Mohammadi, N. (2023). Investigation of community energy business models from an institutional perspective: Intermediaries and policy instruments in selected cases of developing and developed countries. *Sustainability*, 15(10), 8423. <https://doi.org/10.3390/su15108423>
- Oliva, E. J. D., & Atehortua Santamaria, R. (2025). Decoding solar adoption: A systematic review of theories and factors of photovoltaic technology adoption in households of developing countries. *Sustainability*, 17(12), 5494. <https://doi.org/10.3390/su17125494>
- Rizal, R. N., Hartono, D., Dartanto, T., & Gultom, Y. M. L. (2024). Multidimensional energy poverty: A study of its measurement, decomposition, and determinants in Indonesia. *Heliyon*, 10(3), e24135. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24135>
- Salim, A. M., & Dabous, S. A. (2025). Framework for evaluating the successful implementation of solar home systems in public housing projects in the United Arab Emirates. *Energy Nexus*, 17, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2024.100347>
- Solanki, C. S. (2015). *Solar photovoltaics: Fundamentals, technologies and applications* (3rd ed.). PHI Learning.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sun, B., Gao, K., Liu, S., Wei, Q., & Wang, H. (2023). Assessing the performance and economic viability of solar home systems: A way forward towards clean energy exploration and consumption. *Renewable Energy*, 208, 409–419. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.009>
- Twidell, J., & Weir, T. (2015). *Renewable energy resources* (3rd ed.). Routledge.
- Yavuz, C., Ravat, Z., Anda León, M. D., Lee, S., Fernandes, P., Reifmesser, Q., Gaved, F. E., Pilato, S., Gonzalez Parrao, C., & Snilstveit, B. (2025). Improving energy access, climate and socio-economic outcomes through off-grid electrification technologies: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 21(3), e70060. <https://doi.org/10.1002/cl2.70060>
- Zeru, A. M., & Guta, D. D. (2021). Factors influencing rural household attitude towards solar home system in Ethiopia. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 6. <https://doi.org/10.1051/rees/2021048>