

Pelatihan Pembuatan Panel Surya di Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa Dalam Peningkatan Literasi Energi Terbarukan

Dwi Wibowo¹⁾, Putut Ade Irawan²⁾, Achmad Syaichu³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Informatika, STT Pomosda, Nganjuk

^{2,3)} Program Studi Teknik Industri, STT Pomosda, Nganjuk

Email: wibowo@stt-pomosda.ac.id, syaichu07@stt-pomosda.ac.id

Email Corresponding: pututadeirawan@gmail.com

Abstrak

Pengabdian masyarakat ini dilatarbelakangi oleh rendahnya literasi energi terbarukan di lingkungan pendidikan, khususnya terkait pemanfaatan energi surya sebagai solusi energi berkelanjutan. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan santri melalui pelatihan pembuatan panel surya di Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif berbasis praktik (*experiential learning*) yang meliputi penyampaian materi, demonstrasi, praktik langsung, serta evaluasi. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta mengenai prinsip kerja sistem *photovoltaic* serta kemampuan teknis dalam merakit panel surya sederhana. Selain itu, peserta mampu mengaplikasikan keterampilan dasar seperti penyolderan dan pengujian tegangan listrik. Kegiatan ini juga meningkatkan kesadaran lingkungan dan mendorong pemanfaatan energi alternatif di lingkungan pesantren. Dengan demikian, pelatihan berbasis praktik terbukti efektif dalam meningkatkan literasi energi terbarukan dan kemandirian energi di institusi pendidikan berbasis masyarakat.

Kata Kunci: Energi Surya, Photovoltaic, Energi Terbarukan, Literasi Energi

Abstract

This study was motivated by the low level of renewable energy literacy in educational settings, particularly regarding the use of solar energy as a sustainable energy solution. This activity aims to enhance students' understanding and skills through solar panel fabrication training at Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa. The method employed is a participatory, practice-based approach (experiential learning) encompassing instruction, demonstrations, hands-on practice, and evaluation. The results indicate a significant improvement in participants' understanding of photovoltaic system principles and their technical ability to assemble simple solar panels. Additionally, participants were able to apply basic skills such as soldering and testing electrical voltage. This activity also raised environmental awareness and encouraged the use of alternative energy within the boarding school environment. Thus, practice-based training has proven effective in enhancing renewable energy literacy and energy self-reliance in community-based educational institutions.

Keywords: solar energy, photovoltaic, renewable energy, energy literacy

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi energi terbarukan menjadi salah satu solusi penting dalam menghadapi tantangan krisis energi global dan perubahan iklim yang semakin meningkat. Ketergantungan terhadap energi fosil tidak hanya menyebabkan keterbatasan sumber daya energi di masa depan, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global. Oleh karena itu, berbagai negara mulai mendorong pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif energi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan (Sovacool et al., 2022). Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan adalah energi surya karena ketersediaannya yang melimpah serta

dapat dimanfaatkan hampir di seluruh wilayah dunia.

Energi surya dapat dikonversi menjadi energi listrik melalui teknologi *photovoltaic (PV)* yang bekerja dengan memanfaatkan efek fotolistrik pada sel surya. Teknologi ini memungkinkan energi matahari diubah secara langsung menjadi energi listrik tanpa menghasilkan emisi karbon yang signifikan selama proses operasionalnya. Keunggulan tersebut menjadikan sistem *photovoltaic* sebagai salah satu teknologi energi bersih yang semakin banyak digunakan dalam berbagai sektor, baik rumah tangga, industri, maupun institusi pendidikan (Renewable Energy Agency, 2021). Selain itu, biaya instalasi sistem panel surya dalam beberapa tahun terakhir juga mengalami penurunan yang cukup signifikan sehingga pemanfaatannya semakin terjangkau bagi masyarakat.

Di Indonesia, potensi energi surya sangat besar mengingat letak geografisnya yang berada di wilayah tropis dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, potensi energi surya nasional diperkirakan mencapai lebih dari **200 GW**, namun pemanfaatannya masih relatif kecil dibandingkan dengan potensi yang tersedia. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengembangan energi surya masih memerlukan berbagai upaya, baik dari sisi kebijakan, teknologi, maupun peningkatan kapasitas sumber daya manusia dalam memahami dan mengimplementasikan teknologi tersebut.

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan energi surya di Indonesia adalah keterbatasan pengetahuan dan keterampilan masyarakat terkait teknologi panel surya, khususnya dalam aspek instalasi, perakitan, dan pemeliharaan sistem *photovoltaic*. Banyak masyarakat yang masih belum memahami prinsip kerja panel surya serta potensi pemanfaatannya sebagai sumber energi alternatif. Oleh karena itu, kegiatan edukasi dan pelatihan praktis mengenai teknologi energi surya menjadi sangat penting untuk meningkatkan literasi energi terbarukan di masyarakat (Pugu et al., 2023). Melalui pendekatan pelatihan berbasis praktik, peserta tidak hanya memperoleh pemahaman teoritis, tetapi juga keterampilan teknis yang dapat diterapkan secara langsung dalam kehidupan sehari-hari.

Institusi pendidikan memiliki peran strategis dalam memperkenalkan dan mengembangkan pemanfaatan energi terbarukan kepada generasi muda. Integrasi teknologi energi surya dalam kegiatan pembelajaran maupun program pengabdian kepada masyarakat dapat menjadi sarana efektif untuk meningkatkan kesadaran lingkungan serta mendorong inovasi dalam pemanfaatan energi bersih (Altassan, 2023). Selain itu, pendidikan berbasis praktik juga dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik dalam memahami konsep teknologi energi terbarukan secara lebih komprehensif.

Pondok pesantren sebagai lembaga pendidikan berbasis masyarakat juga memiliki potensi besar dalam mengembangkan program edukasi teknologi ramah lingkungan. Dengan jumlah santri yang cukup besar serta kedekatan dengan masyarakat sekitar, pesantren dapat menjadi pusat pembelajaran dan penyebaran pengetahuan mengenai pemanfaatan energi terbarukan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa program pelatihan berbasis praktik dalam bidang energi surya mampu meningkatkan pemahaman teknis peserta serta mendorong partisipasi masyarakat dalam mengembangkan teknologi energi bersih secara mandiri (Md Khairi et al., 2022).

Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa merupakan salah satu lembaga pendidikan pesantren yang memiliki komitmen dalam pengembangan keterampilan teknologi bagi para santrinya. Melalui kegiatan pelatihan pembuatan panel surya, para santri tidak hanya memperoleh pengetahuan mengenai konsep energi terbarukan, tetapi juga keterampilan praktis dalam merakit dan mengoperasikan sistem panel surya sederhana. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan literasi teknologi energi bersih serta mendorong pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan pesantren. Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pelatihan pembuatan panel surya kepada santri dan pengelola Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa. Melalui kegiatan ini diharapkan peserta dapat memahami prinsip kerja energi surya, proses perakitan panel surya, serta potensi pemanfaatannya sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Selain itu, kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran serta mendorong kemandirian energi di lingkungan pesantren.

II. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa pada tanggal 28 februari-6 maret 2026 dengan melibatkan santri serta pengelola pondok sebagai peserta utama dalam program pelatihan. Metode pelaksanaan dirancang menggunakan pendekatan partisipatif dan berbasis praktik (*experiential learning*), sehingga peserta tidak hanya memperoleh pemahaman teoritis mengenai energi terbarukan, tetapi juga memiliki kesempatan untuk mempraktikkan secara langsung proses pembuatan panel surya. Pendekatan ini dipilih karena proses pembelajaran yang menggabungkan teori dan praktik terbukti mampu meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan teknis peserta dalam bidang teknologi energi terbarukan.

Tahap pertama dalam kegiatan ini adalah tahap persiapan, yang dilakukan melalui koordinasi intensif dengan pihak pengelola pondok pesantren guna mengidentifikasi kebutuhan pelatihan serta menentukan jumlah peserta yang akan terlibat. Pada tahap ini, tim pengabdian juga melakukan perencanaan teknis terkait penyusunan modul pelatihan, penyediaan bahan praktik, serta persiapan peralatan yang dibutuhkan dalam proses perakitan panel surya. Materi pelatihan disusun secara sistematis dengan mencakup pengenalan konsep energi terbarukan, prinsip dasar kerja sel surya, serta pemahaman mengenai sistem *photovoltaic* (PV) sebagai teknologi yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Integrasi materi energi terbarukan dalam proses pembelajaran dinilai penting karena dapat meningkatkan kesadaran lingkungan sekaligus memperluas literasi teknologi di kalangan peserta didik.

Tahap berikutnya adalah tahap pelaksanaan pelatihan, yang dilaksanakan melalui beberapa metode pembelajaran yang saling melengkapi. Kegiatan diawali dengan penyampaian materi teoritis yang bertujuan untuk memberikan pemahaman dasar mengenai energi surya, karakteristik radiasi matahari, serta prinsip kerja panel surya dalam menghasilkan energi listrik. Pada tahap ini peserta diperkenalkan pada konsep dasar sistem photovoltaic serta manfaat pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alternatif yang bersih dan berkelanjutan.

Setelah sesi penyampaian materi, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi pembuatan panel surya oleh tim pengabdian. Dalam sesi ini peserta diperlihatkan secara langsung tahapan proses perakitan panel surya, mulai dari penyusunan sel surya (*solar cell*), proses penyolderan rangkaian sel, hingga pemasangan komponen pendukung seperti regulator tegangan dan baterai penyimpanan energi. Demonstrasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran praktis mengenai proses kerja sistem panel surya sekaligus membantu peserta memahami hubungan antara konsep teoritis dan implementasi teknis di lapangan. Tahap inti dari kegiatan ini adalah praktik langsung oleh peserta, di mana para santri dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil untuk melakukan perakitan panel surya secara mandiri dengan pendampingan dari tim pengabdian. Melalui kegiatan praktik ini, peserta diberikan kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya sekaligus mengembangkan keterampilan teknis dalam merakit sistem panel surya sederhana. Metode pembelajaran berbasis praktik seperti ini terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan problem solving serta keterampilan teknis peserta dalam bidang teknologi energi terbarukan (Keyser & Tegen, 2019).

Selain kegiatan praktik, pelatihan juga dilengkapi dengan sesi diskusi interaktif dan evaluasi yang bertujuan untuk memperdalam pemahaman peserta serta memberikan ruang bagi mereka untuk menyampaikan pertanyaan maupun pengalaman selama mengikuti proses pelatihan. Diskusi ini menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran karena memungkinkan terjadinya pertukaran pengetahuan antara peserta dan tim pengabdian. Melalui dialog yang terbuka, berbagai kendala yang muncul selama proses praktik dapat dibahas bersama sehingga peserta memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai teknologi panel surya.

Tahap terakhir adalah evaluasi kegiatan, yang dilakukan untuk menilai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung terhadap kemampuan peserta dalam merakit panel surya serta melalui diskusi reflektif untuk mengetahui sejauh mana peserta memahami konsep energi surya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan evaluasi ini tidak hanya menilai aspek teknis, tetapi juga

menekankan pada peningkatan literasi energi terbarukan di lingkungan pesantren. Dengan demikian, kegiatan pelatihan ini diharapkan tidak hanya memberikan pengetahuan baru bagi peserta, tetapi juga mendorong terbentuknya kesadaran kolektif mengenai pentingnya pemanfaatan energi bersih dan berkelanjutan.



Gambar 2.1 diagram alir pelatihan pembuatan panel surya

III. Hasil Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan pembuatan panel surya di Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa berjalan dengan baik dan mendapatkan respon yang sangat positif dari para peserta. Kegiatan ini diikuti oleh santri yang memiliki minat dalam bidang teknologi serta pengelola pondok yang ingin memahami pemanfaatan energi alternatif sebagai solusi energi berkelanjutan. Antusiasme peserta terlihat sejak awal kegiatan hingga tahap praktik perakitan panel surya. Para peserta tidak hanya aktif mengikuti penyampaian materi, tetapi juga terlibat secara langsung dalam proses perakitan komponen panel surya sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif serta meningkatkan minat peserta terhadap teknologi energi terbarukan.

Berdasarkan hasil observasi dan diskusi selama kegiatan berlangsung, peserta menunjukkan peningkatan pemahaman yang cukup signifikan mengenai konsep energi surya dan prinsip kerja sistem photovoltaic. Sebelum mengikuti pelatihan, sebagian besar peserta hanya mengetahui bahwa panel surya dapat menghasilkan listrik dari sinar matahari tanpa memahami proses konversi energi yang terjadi di dalam sel surya. Pengetahuan peserta masih terbatas pada pemahaman umum mengenai energi matahari sebagai sumber energi alternatif.

Setelah mengikuti pelatihan, peserta mulai memahami bahwa panel surya bekerja melalui proses konversi energi cahaya menjadi energi listrik dengan memanfaatkan efek fotovoltaiik pada sel surya. Para peserta juga mampu menjelaskan bagaimana rangkaian sel surya disusun secara seri maupun paralel untuk menghasilkan tegangan dan arus listrik tertentu. Selain itu, peserta juga memahami peran komponen pendukung seperti charge controller, baterai penyimpanan, serta inverter dalam sistem panel surya. Peningkatan pemahaman ini menunjukkan bahwa kegiatan edukasi berbasis praktik mampu meningkatkan literasi energi terbarukan secara efektif di lingkungan pendidikan (Md Khairi et al., 2022).



Gambar 3.1 pelaksanaan perakitan solar panel

Selain peningkatan pemahaman teoritis, kegiatan pelatihan ini juga memberikan pengalaman praktis kepada peserta dalam merakit panel surya sederhana. Pada tahap praktik, peserta dibagi menjadi beberapa kelompok kecil untuk melakukan perakitan panel surya secara langsung dengan pendampingan dari tim pengabdian. Kegiatan praktik meliputi proses penyusunan sel surya pada papan panel, penyolderan kawat penghubung antar sel, pemasangan kabel keluaran, serta pengujian tegangan listrik menggunakan multimeter.

Melalui kegiatan ini peserta memperoleh keterampilan teknis dasar yang sangat penting dalam bidang teknologi energi surya. Peserta belajar melakukan penyolderan komponen elektronik, memahami hubungan rangkaian listrik, serta melakukan pengujian tegangan panel yang telah dirakit. Pembelajaran berbasis praktik seperti ini terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis dibandingkan metode pembelajaran yang hanya mengandalkan penyampaian materi teoritis. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya memberikan pengetahuan baru bagi peserta, tetapi juga meningkatkan keterampilan teknis yang dapat diterapkan secara langsung dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam kegiatan pelatihan ini digunakan beberapa alat dan bahan yang relatif sederhana dan mudah diperoleh di pasaran. Pemilihan alat dan bahan tersebut bertujuan agar peserta dapat memahami proses perakitan panel surya secara praktis serta memungkinkan mereka untuk mengembangkan teknologi tersebut secara mandiri di kemudian hari. berikut menunjukkan alat yang digunakan dalam proses perakitan panel surya.

Tabel 3.1 Alat yang Digunakan dalam Pembuatan Panel Surya

No	Nama Alat	Fungsi
1	Solder listrik	Menghubungkan sel surya dengan kabel konduktor
2	Tang potong	Memotong kabel atau kawat penghubung
3	Multimeter	Mengukur tegangan dan arus listrik
4	Obeng	Memasang komponen pada rangka panel

5	Lem tembak	Merekatkan komponen pada papan panel
6	Penggaris	Mengatur posisi dan jarak sel surya
7	Cutter	Memotong bahan pelindung atau isolasi

Sumber data diolah 2026

Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Panel Surya

No	Bahan	Fungsi
1	Solar cell	Mengubah energi matahari menjadi energi listrik
2	Kawat tabbing	Menghubungkan antar sel surya
3	Flux	Membantu proses penyolderan
4	Kaca pelindung	Melindungi sel surya dari kerusakan
5	Papan panel / akrilik	Media penempatan sel surya
6	Kabel listrik	Menyalurkan arus listrik
7	Charge controller	Mengatur aliran listrik ke baterai
8	Baterai	Menyimpan energi listrik
9	Lampu LED	Contoh beban listrik dari panel surya

Sumber Data diolah 2026

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan pelatihan dirancang sedemikian rupa agar mudah diperoleh dan dapat digunakan oleh peserta secara langsung dalam praktik perakitan panel surya. Pemilihan komponen yang sederhana bertujuan untuk memudahkan peserta dalam memahami prinsip kerja sistem photovoltaic secara praktis. Selain itu, penggunaan alat ukur seperti multimeter juga membantu peserta untuk memahami proses pengujian tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang telah dirakit.

Tabel 3. 3 Biaya Pembuatan Panel Surya

No	Komponen	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Panel surya 100 WP	1 unit	1.100.000	1.100.000
2	Solar charge controller	1 unit	250.000	250.000
3	Baterai 12V	1 unit	900.000	900.000
4	Inverter 500 W	1 unit	350.000	350.000
5	Kabel dan konektor	1 paket	150.000	150.000
6	Rangka panel	1 set	100.000	100.000
7	Lampu LED beban uji	1 unit	50.000	50.000
Total				2.900.000

Sumber Data primer 2026

Analisis biaya ini menunjukkan bahwa sistem panel surya sederhana dapat dibangun dengan biaya yang relatif terjangkau untuk skala pendidikan dan pelatihan. Dengan investasi yang tidak terlalu besar, sistem ini sudah mampu menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan untuk menyalakan lampu atau peralatan elektronik kecil di lingkungan pesantren.

Kegiatan pelatihan ini memberikan dampak positif bagi lingkungan Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa, khususnya dalam meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya pemanfaatan energi terbarukan. Melalui pelatihan ini, para santri dan pengelola pondok memperoleh pemahaman baru mengenai potensi energi surya sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Pengetahuan tersebut membuka peluang bagi pihak pesantren untuk mengembangkan sistem energi mandiri yang dapat mendukung kebutuhan listrik di lingkungan pondok.

Pemanfaatan energi surya di lingkungan pendidikan tidak hanya memberikan manfaat ekonomi melalui penghematan biaya listrik, tetapi juga berkontribusi dalam upaya pengurangan emisi karbon serta mendukung konsep pembangunan berkelanjutan (Rumbayan et al., 2025). Selain itu, kegiatan ini juga menjadi langkah awal dalam membangun kesadaran lingkungan di

kalangan santri. Dengan memahami pentingnya energi terbarukan, para santri diharapkan dapat menjadi agen perubahan yang mampu mendorong penggunaan energi bersih dan ramah lingkungan di masyarakat.

IV. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pembuatan panel surya di Pondok Modern Sumber Daya At-Taqwa telah memberikan dampak positif bagi peserta. Melalui kegiatan ini, peserta memperoleh pengetahuan mengenai konsep energi terbarukan serta keterampilan praktis dalam merakit panel surya sederhana. Pelatihan ini tidak hanya meningkatkan literasi energi terbarukan di lingkungan pesantren tetapi juga membuka peluang bagi pemanfaatan teknologi energi surya sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Selain itu, kegiatan ini dapat menjadi langkah awal dalam menumbuhkan kesadaran lingkungan serta kemandirian energi di lingkungan pendidikan. Ke depan, kegiatan serupa diharapkan dapat terus dikembangkan dengan skala yang lebih luas, misalnya melalui instalasi sistem panel surya yang lebih besar atau integrasi materi energi terbarukan dalam kurikulum pembelajaran di pesantren.

Daftar Pustaka

- Altassan, A. (2023). Sustainable Integration of Solar Energy, Behavior Change, and Recycling Practices in Educational Institutions: A Holistic Framework for Environmental Conservation and Quality Education. *Sustainability (Switzerland)*, 15(20). <https://doi.org/10.3390/su152015157>
- Keyser, D. J., & Tegen, S. (2019). *The Wind Energy Workforce in the United States: Training, Hiring, and Future Needs*. <https://doi.org/10.2172/1547263>
- Md Khairi, N. H., Akimoto, Y., & Okajima, K. (2022). Suitability of rooftop solar photovoltaic at educational building towards energy sustainability in Malaysia. *Sustainable Horizons*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.horiz.2022.100032>
- Pugu, M. R., Judijanto, L., & Bungai, J. (2023). *USE OF RENEWABLE ENERGY IN RURAL AREAS: LITERATURE REVIEW AND APPLICATION IN COMMUNITY SERVICE*.
- Renewable Energy Agency, I. (2021). *Renewable Readiness Assessment: Paraguay*. www.irena.org
- Rumbayan, M., Kindangen, J., Sambul, A., Sompie, S., & Cross, J. (2025). Solar energy implementation in rural communities and its contributions to SDGs: A systematic literature review. *Unconventional Resources*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.unres.2025.100180>
- Sovacool, B. K., Barnacle, M. L., Smith, A., & Brisbois, M. C. (2022). Towards improved solar energy justice: Exploring the complex inequities of household adoption of photovoltaic panels. *Energy Policy*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112868>