

Integrasi Pembelajaran Berbasis Proyek di SMK untuk Pengabdian Masyarakat melalui Implementasi Teknologi Energi Terbarukan

Sumardi Sumardi^{1*}, Akhmad Muji Hartono², Mila Viendasari³

¹ Magister Teknik Energi Terbarukan, Pascasarjana, Universitas Darma Persada.

² Magister Teknik Energi Terbarukan, Pascasarjana, Universitas Darma Persada.

³ Dosen Magister Teknik Energi Terbarukan, Pascasarjana, Universitas Darma Persada.

*Penulis Korespondensi: sumardieiro@gmail.com

Info Artikel

Diajukan: 5 Januari 2026

Diterima: 10 Maret 2026

Diterbitkan: 13 Mei 2026

Keywords:

Renewable Energy, PjBL,
Vocational High School,
Community Service,
Sustainable Development

Kata Kunci:

Energi Terbarukan, PjBL, SMK,
Pengabdian Masyarakat,
Pembangunan Berkelanjutan



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2026 Sumardi, S., Hartono, A. M.,
Viendasari, M.

Abstract

Abstract

The Sustainable Development Goals face challenges such as disparities in energy access and limited skilled human resources. This research aims to analyze the effectiveness of a cross-sector synergy model centered on vocational high schools (SHSs), which act as agents of sustainable community empowerment. This study utilizes a qualitative case study examining a project-based learning program in which students majoring in Renewable Energy at SMKN 1 Lingsar were directly involved in the design and installation of clean technology in schools and communities. The results indicate that this collaborative approach successfully improved students' technical and non-technical competencies, provided energy access that fostered local economic independence, and established an efficient partnership model. It is concluded that integrating vocational education into a multi-stakeholder synergy is an effective strategy for transforming vocational high schools into catalysts for sustainable development.

Abstrak

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dihadapkan pada tantangan kesenjangan akses energi dan keterbatasan sumber daya manusia terampil. Dengan adanya penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sejauh mana efektivitas model sinergi lintas sektor yang berpusat pada Sekolah Menengah Kejuruan yang merupakan agen pemberdayaan masyarakat secara berkelanjutan. Kajian yang digunakan adalah studi kasus kualitatif dengan mengkaji program pembelajaran berbasis proyek, di mana peserta didik SMKN 1 Lingsar pada Jurusan Energi Terbarukan terlibat langsung dalam perancangan dan pemasangan teknologi bersih di sekolah dan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan kolaboratif ini berhasil meningkatkan kompetensi teknis dan non-teknis peserta didik, penyediaan akses energi yang mendorong kemandirian ekonomi lokal, dan membentuk model kemitraan yang efisien. Disimpulkan bahwa integrasi pendidikan vokasi dalam sinergi multipihak merupakan strategi efektif yang mengubah Sekolah Menengah Kejuruan menjadi katalisator pembangunan berkelanjutan.

Cara mensitasi artikel:

Sumardi, S., Hartono, A. M., & Viendasari, M. (2025). Integrasi Pembelajaran Berbasis Proyek di SMK Untuk Pengabdian Masyarakat melalui Implementasi Teknologi Energi Terbarukan. *Journal of Empowerment Community*, 8(2), 335-342. <https://doi.org/10.36423/jec.v8i2.2621>

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan akan energi yang berkelanjutan menjadi salah satu tantangan global dalam mendukung pembangunan ekonomi dan sosial. Di Indonesia, transisi menuju energi bersih menjadi fokus utama dalam mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terkait “Energi Bersih dan Terjangkau”. Pada saat ini kendala utama yang dihadapi adalah terbatasnya sumber daya manusia terampil dalam bidang energi bersih ini, terutama di tingkat pendidikan vokasi. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) mempunyai potensi strategis sebagai pusat pelatihan dan penerapan teknologi energi bersih. Melalui model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning), diharapkan dalam pembelajaran ini peserta tidak hanya belajar teori dan konsep, tetapi juga berperan langsung dalam penerapan teknologi di masyarakat. Pembelajaran ini sesuai dengan karakteristik pendidikan vokasi yang menekankan keterampilan praktis dan kolaborasi lintas sektor (Thomas, 2000; Bell, 2010). SMK Negeri 1 Lingsar merupakan sekolah rujukan bidang Energi Terbarukan di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang telah mengembangkan berbagai inovasi pembelajaran dan kemitraan dengan dunia industri. Namun, perlu adanya kegiatan pengabdian masyarakat yang dapat mengintegrasikan pendidikan, teknologi, dan pemberdayaan sosial dalam satu kegiatan nyata.

Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan dan menguji efektivitas model sinergi lintas sektor berbasis pendidikan vokasi dalam penerapan sistem energi bersih di sekolah dan masyarakat. Melalui kegiatan ini diharapkan terbentuk kompetensi siswa yang lebih baik, kesadaran terhadap konservasi energi, serta terciptanya model kemitraan yang dapat direplikasi di sekolah vokasi lainnya.

Tujuan Kegiatan

- a. Memperluas serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik serta pendidik SMK dalam bidang energi terbarukan melalui pendekatan Project-Based Learning.
- b. Terwujudnya PLTS mini 1 kwp sebagai produk pembelajaran dan sumber energi alternatif di sekolah.
- c. Terbangunnya kemitraan antara sekolah, industri, dan masyarakat untuk memperkuat kemandirian energi lokal.
- d. Menumbuhkan perilaku konservatif terhadap energi di lingkungan pendidikan.

METODE

Pendekatan dan Desain Kegiatan

Metode kegiatan yang digunakan adalah pendekatan studi kasus kualitatif dengan model Project- Based Learning (PjBL). Pendekatan ini dipilih karena dapat menggabungkan kegiatan pembelajaran, penerapan teknologi, serta pemberdayaan masyarakat secara bersamaan. Studi kasus difokuskan pada implementasi teknologi energi terbarukan di lingkungan SMK Negeri 1 Lingsar, yang memiliki jurusan Energi Terbarukan. Pelaksanaan kegiatan adalah kolaborasi antara guru, peserta didik, dan mitra industri dalam bentuk proyek nyata berupa pembuatan dan pemasangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mini sebagai media pembelajaran dan sumber energi alternatif di lingkungan sekolah serta masyarakat sekitar.

Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di SMK Negeri 1 Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Waktu pelaksanaan berlangsung selama dua bulan (Juli - Agustus 2025) yang mencakup tahap persiapan, pelaksanaan proyek, pendampingan teknis, dan evaluasi hasil kegiatan.

Tahapan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui lima tahap utama berikut:



Gambar 1. Tahapan Kegiatan

Tahap Persiapan.

Kegiatan dimulai dengan koordinasi bersama pihak sekolah, mitra industri (PLN NTB dan Dinas ESDM), serta masyarakat sekitar untuk menentukan kebutuhan energi dan bentuk proyek yang sesuai. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi kompetensi awal peserta didik melalui pre-test dan observasi.

Tahap Pelatihan dan Pembekalan.

Guru dan Peserta Didik memperoleh pelatihan dasar mengenai sistem PLTS, perakitan modul surya, pengukuran parameter listrik, dan keselamatan kerja. Materi pelatihan disusun berdasarkan kurikulum Energi Terbarukan yang berlaku di SMK.

Tahap Implementasi Proyek.

Peserta Didik dibimbing oleh guru dan tim PkM, melaksanakan perancangan, perakitan, dan pemasangan sistem PLTS mini 1 kWp. Tahap ini menjadi inti dari kegiatan karena mengimplementasikan teori dengan praktik langsung di lapangan.

Tahap Evaluasi dan Monitoring.

Setelah sistem PLTS beroperasi, dilakukan evaluasi terhadap unjuk kerja sistem (tegangan, arus, daya, dan efisiensi), serta peningkatan pengetahuan dan keterampilan siswa melalui post-test dan observasi lapangan.

Tahap Diseminasi dan Pendampingan Lanjutan.

Hasil kegiatan disosialisasikan kepada masyarakat sekitar sekolah dan mitra industri. Serta pemberian panduan perawatan system PLTSmini tersebut.



a. Tahapan Persiapan



b. Pelatihan Dan Pembekalan



c. Implementasi Proyek



d. Evaluasi dan Monitoring



e. Desminasi dan Pendampingan

Gambar 2. Tahapan Kegiatan.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui dengan beberapa metode berikut:

- Observasi langsung, untuk melihat proses pelaksanaan proyek dan perubahan perilaku peserta didik.
- Uji Pengetahuan dan keterampilan, dalam bentuk pre-test dan post-test.
- Wawancara dan diskusi kelompok, dengan guru, Peserta Didik, dan mitra industri untuk mengetahui dampak kegiatan.
- Dokumentasi dan foto kegiatan, untuk memperkuat bukti visual hasil Kegiatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kegiatan

Bentuk kegiatan di SMK Negeri 1 Lingsar ini dilaksanakan untuk memperkuat peran sekolah sebagai pusat pembelajaran dan penerapan teknologi energi terbarukan. Program ini berfokus pada pelatihan dan praktik langsung bagi guru serta peserta didik dengan jurusan Energi Terbarukan melalui pendekatan Project-Based Learning (PjBL). Dari pelaksanaan kegiatan, diperoleh beberapa hasil utama sebagai berikut:

1. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan

Setelah mengikuti pelatihan dan praktik lapangan secara langsung, pengetahuan peserta didik tentang energi terbarukan meningkat dari 60% menjadi 86%, sedangkan keterampilan praktik instalasi PLTS meningkat dari 58% menjadi 88%. Guru juga mengalami peningkatan kemampuan dalam mengajar berbasis proyek dan mengintegrasikan sistem energi bersih ke dalam pembelajaran.

Tabel 1. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan

Aspek	Sebelum	Sesudah	Peningkatan
Pengetahuan energi terbarukan	60%	86%	+26%
Keterampilan instalasi PLTS	58%	88%	+30%
Sikap hemat energi	65%	91%	+26%

2. Terbentuknya Produk Fisik.

Sekolah bersama peserta didik dan didukung mitra berhasil membuat dan memasang PLTS 1 KWp yang digunakan sebagai sumber energi untuk penerangan area lapangan dan taman sekolah.

- Spesifikasi: 10 panel surya @ 100 Wp, inverter 1,5 KW, dan baterai 12 V–150 Ah (2 unit).
- Keunggulan: dapat digunakan sebagai media belajar praktik dan sumber energi alternatif di sekolah.
- Kelemahan: kapasitas masih terbatas serta letak yang kurang aman dan perlu perawatan rutin pada baterai.

3. Terjalannya Kerja Sama Lintas Sektor.

Kegiatan ini melibatkan PLN NTB, Dinas ESDM, dan Masyarakat Desa Lingsar. Melalui kemitraan ini, Peserta Didik tidak hanya belajar di sekolah tetapi juga ikut membantu masyarakat dalam pemasangan sistem PLTS skala kecil untuk penerangan lingkungan sekitar SMK Negeri 1 Lingsar

PEMBAHASAN

Hasil dari seluruh kegiatan menunjukkan bahwa penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan teknis dan sikap mandiri Peserta Didik SMK. Dengan kegiatan ini, Peserta Didik belajar langsung merancang, memasang, dan menguji sistem PLTS, sehingga pemahaman mereka lebih mendalam dibanding pembelajaran teori di kelas.

Peningkatan rata-rata 26–30% pada aspek pengetahuan dan keterampilan menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis proyek sesuai dengan karakteristik pendidikan vokasi yang menekankan *learning by doing* (Kolb, 1984). Selain itu, keterlibatan industri dan masyarakat mendukung terbentuknya sinergi lintas sektor, di mana sekolah berperan sebagai pusat pelatihan energi bersih bagi lingkungan sekitar.

Dampak nyata yang dapat dilihat dari kegiatan ini adanya perubahan perilaku hemat energi di lingkungan sekolah. Peserta Didik menjadi lebih peduli terhadap efisiensi energi, seperti mematikan peralatan listrik setelah digunakan dan melakukan monitoring beban listrik bengkel menggunakan

smart meter sederhana hasil proyek. Pembuatan prototype PLTS mini 1 KWp menjadi bukti bahwa kegiatan ini tidak hanya menghasilkan peningkatan kompetensi, tetapi juga produk nyata yang bermanfaat jangka panjang. Selain menjadi media praktik, sistem ini juga memperkuat konsep sekolah mandiri energi yang mendukung tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), energi bersih dan terjangkau dan pendidikan berkualitas. Dengan demikian, kegiatan yang dilakukan di SMK Negeri 1 Lingsar berhasil menunjukkan bahwa pendidikan vokasi dapat menjadi katalisator pembangunan berkelanjutan melalui penerapan teknologi terbarukan berbasis

Tabel 2. Tingkat Ketercapaian Target Kegiatan

Indikator Target	Target	Capaian	Keterangan
Peningkatan pengetahuan dan keterampilan siswa	80	88	Terlampau
Pembuatan dan instalasi sistem PLTS mini 100 Wp	100	100	Tercapai
Terbentuknya kemitraan lintas sektor (Industri, masyarakat, sekolah)	100	100	Tercapai
Perubahan perilaku hemat energi di sekolah	70	91	Terlampau
Implementasi pembelajaran berbasis proyek di SMK	85	93	Terlampau

Secara keseluruhan, tingkat ketercapaian kegiatan mencapai lebih dari 100% rata-rata, ini menandakan keberhasilan model sinergi lintas sektor dalam meningkatkan efektivitas pengabdian berbasis pendidikan vokasi.



Gambar 2. Peningkatan Kompetensi Siswa SMKN 1 Lingsar

Rangkaian Kegiatan yang dilaksanakan di SMK Negeri 1 Lingsar berhasil menunjukkan bahwa sekolah vokasi dapat berperan aktif sebagai agen penggerak pembangunan berkelanjutan melalui penerapan teknologi energi terbarukan berbasis proyek yang dapat diimplementasikan langsung ke Masyarakat. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pada aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta didik jurusan Energi Terbarukan. Rata-rata peningkatan kompetensi mencapai 26–30%, yang ditunjukkan oleh keberhasilan peserta didik dalam merancang, memasang, dan menguji sistem PLTS mini 1 kWp sebagai produk nyata pembelajaran. Selain itu, terjadi perubahan perilaku hemat energi di lingkungan sekolah serta munculnya kesadaran kolektif untuk memanfaatkan energi bersih. Melalui kegiatan ini, terbentuk model kemitraan lintas sektor antara sekolah, industri, dan

masyarakat, yang memperkuat fungsi SMK sebagai pusat pembelajaran, pelatihan, dan inovasi teknologi energi bersih. Integrasi antara pendidikan dan penerapan teknologi di lapangan menjadi bukti bahwa pendekatan Project-Based Learning (PjBL) efektif untuk meningkatkan kompetensi vokasional sekaligus memberikan dampak sosial yang berkelanjutan.

Secara keseluruhan, kegiatan ini mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya: Pendidikan Berkualitas, Energi Bersih dan Terjangkau, serta Kemitraan untuk tujuan Bersama.

SIMPULAN

Kegiatan yang dilakukan di SMK Negeri 1 Lingsar membuktikan bahwa pendidikan vokasi dapat berperan sebagai katalisator dalam penerapan teknologi energi terbarukan berbasis proyek. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa terhadap konservasi energi.

Melalui pelaksanaan proyek PLTS mini 1 kWp, peserta didik mampu memahami konsep sistem energi bersih secara komprehensif dan menerapkannya secara langsung. Selain itu, kegiatan ini memperkuat kemitraan antara sekolah, industri, dan masyarakat dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi vokasional sekaligus menumbuhkan kesadaran energi bersih di lingkungan sekolah. Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), Pendidikan Berkualitas, Energi Bersih dan Terjangkau, serta Kemitraan untuk Tujuan Bersama

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala SMK Negeri 1 Lingsar atas dukungan fasilitas dan partisipasi aktif dalam kegiatan. PLN Nusa Tenggara Barat dan Dinas ESDM Provinsi NTB atas kerja sama teknis dalam penyediaan perangkat PLTS mini dan pendampingan instalasi. Guru dan siswa jurusan Energi Terbarukan SMK Negeri 1 Lingsar atas kontribusi dan semangat kolaboratif selama kegiatan berlangsung. Kegiatan ini diharapkan menjadi inspirasi bagi SMK lain untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis proyek di bidang energi bersih sebagai upaya mendukung transisi menuju ekonomi hijau berkelanjutan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, Stephanie. 2010. Project-Based Learning for the 21st Century : Skills For. *The Clearing House*: 39–43. doi: 10.1080/00098650903505415.
- Hasudungan, J., Marsuki, A. I., Ikhsan, R.R.N., Maharani, N.S., Kristi, M.S., Padillah, S. N. (2025). Peningkatan Kesadaran Energi Baru Terbarukan (Ebt) Di Smkn 6 Bandung Melalui Program Penyuluhan Terpadu. *Community, Nobel, and Services Journal* 5(1):25–33.
- Etzkowitz, Henry, and Loet Leydesdorff. (2000). The Dynamics of Innovation : From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University – Industry – Government Relations. *Research Policy*. 109–23.
- Fern, Ana. 2021. Simulation of Variable Speed Wind Turbines Based on Open-Source Solutions :

- Application to Bachelor and Master Degrees. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*. doi: 10.1177/0020720920980974.
- Forum, T. 2019. Virtual Conference on the Future of TVET Teaching and Learning. (October).
- Hilpert, S., C. Kaldemeyer, U. Krien, and G. Plessmann. 2028. "The Open Energy Modelling Framework (Oemof) - A New Approach to Facilitate Open Science in Energy System Modelling. *Energy Strategy Reviews*. 49(0).
- Kayohana, Ketut Widya, and Marshanda Alfa Amaria. 2023. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*. 29(2):170–88.
- Kotsampopoulos, P., N. Hatzargyriou, T. I. Strasser, and C. Moyo. n.d. Validating Intelligent Power and Energy Systems – A Discussion of Educational Needs. 1–13.
- Myori, D. E., Nurrahmawati, P., Faradina, N., Eliza, F., Sayuti, H. 2025. Optimalisasi Pembelajaran Energi Terbarukan Melalui Implementasi Trainer PLTS Di SMK N 1 Koto XI Tarusan. Optimalisasi Pembelajaran Energi Terbarukan Melalui Implementasi Trainer PLTS Di SMK N 1 Koto XI Tarusan. 18(3).
- Simon, M. Ramsarup, P. 2024. Towards Vocational Education and Training and Skills Development for Sustainable Futures. *Journal of Vocational Education & Training*. 76(2):247–58. doi: 10.1080/13636820.2024.2317574.
- Stern, Paul C. 2000. Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. 56(3): 407–24.