

Penerapan Energi Surya dan Air dalam Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5): Studi Kasus Pembelajaran Berbasis Proyek di SMAN 16 Jakarta

Syafrima Wahyu^{1, a)}, Anggara Budi Susila¹⁾, Hadi Nasbey¹⁾, Ahmad Zatznika Purwalaksana¹⁾, Rayyan Albieza Anfana Thoriq¹⁾, Marselyndro Zefanya Nainggolan¹⁾, Muhammad Akmalluddin¹⁾

^a*Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, Jl. R.Mangun Muka Raya No.11, RT.11/RW.14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220, Indonesia.*

Email: ^{a)}syafrimawahyu@unj.ac.id

Abstract

The Pancasila Student Profile (P5) program at SMAN 16 Jakarta focuses on renewable energy education through the implementation of solar and water energy technology. This program aims to enhance students' and teachers' conceptual understanding and technical skills in utilizing renewable energy, while integrating Pancasila values into the Engineering and Technology themed curriculum. The methods used include intensive training, hands-on installation of solar panels and water-based energy systems, and ongoing guidance to ensure deep knowledge transfer. With a project-based learning approach, students actively participate in the installation process, gaining practical insights into the fundamental principles of renewable energy and its applications in everyday life. Evaluation results indicate a significant increase in students' understanding, from 60% in the pre-test to 90% in the post-test, along with an improvement in teachers' ability to integrate renewable technology into their lessons. This program is expected to serve as an innovative and applicable model for renewable energy education, contributing to the Sustainable Development Goals (SDGs) in the fields of education and clean energy.

Keywords: *renewable energy, solar panels, water energy, P5, sustainable education.*

Abstrak

Program Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) di SMAN 16 Jakarta berfokus pada pendidikan energi terbarukan melalui penerapan teknologi energi surya dan air. Program ini bertujuan meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis siswa serta guru dalam memanfaatkan energi terbarukan, seraya mengintegrasikan nilai-nilai Pancasila dalam pembelajaran yang bertema Rekayasa dan Teknologi. Metode yang diterapkan meliputi pelatihan intensif, praktik langsung instalasi panel surya dan sistem energi air, serta pendampingan berkelanjutan untuk memastikan transfer pengetahuan yang mendalam. Dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek, siswa terlibat aktif dalam proses instalasi, sehingga memahami prinsip dasar energi terbarukan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa yang signifikan, dari 60% pada pre-test menjadi 90% pada post-test, serta peningkatan kapasitas guru dalam mengintegrasikan teknologi terbarukan ke dalam kurikulum. Program ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran inovatif dan aplikatif untuk pendidikan energi terbarukan, sekaligus berkontribusi pada tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) dalam bidang pendidikan dan energi bersih.

Kata-kata kunci: Energi Terbarukan, Panel Surya, Energi Air, P5, Pendidikan Berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Indonesia menghadapi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan energi nasional, yang saat ini didominasi oleh sumber energi fosil. Ketergantungan yang tinggi pada energi fosil tidak hanya berimplikasi pada biaya ekonomi yang besar, tetapi juga berdampak pada lingkungan karena tingginya emisi karbon yang dihasilkan. Sebagai negara kepulauan dengan potensi energi terbarukan yang sangat tinggi, termasuk energi surya dan air, Indonesia memiliki peluang besar untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan beralih ke energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan (Sitompul et al., 2022; Widyaningsih, 2017)

Potensi energi terbarukan Indonesia mencakup paparan sinar matahari yang melimpah—sekitar 5,8 kWh per meter persegi per hari—dan jaringan sungai yang dapat dimanfaatkan untuk mikrohidro (Tambunan et al., 2020). Selain itu, Indonesia berada di wilayah khatulistiwa yang menerima sinar matahari sepanjang tahun, membuat energi surya sebagai pilihan logis untuk dikembangkan lebih lanjut (Rizky Satria et al., 2022). Pemanfaatan energi ini di lingkungan pendidikan dapat menjadi langkah strategis untuk menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan kesadaran lingkungan pada generasi muda.

Di lingkungan pendidikan, implementasi energi terbarukan tidak hanya membantu mengurangi konsumsi energi berbasis fosil tetapi juga berperan penting dalam pendidikan lingkungan. Penanaman nilai-nilai keberlanjutan pada siswa sedini mungkin dapat mempersiapkan mereka sebagai generasi yang peduli terhadap lingkungan dan mampu berinovasi dalam bidang teknologi energi bersih. Melalui pendidikan berbasis proyek seperti Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5), siswa dapat memahami bagaimana energi terbarukan dapat berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan (Irsyad et al., 2023).

Program P5 yang diterapkan di SMAN 16 Jakarta mengusung tema *Rekayasa dan Teknologi*, yang selaras dengan konsep pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Pendidikan berbasis STEM terbukti efektif dalam membekali siswa dengan kemampuan problem-solving yang tinggi dan meningkatkan minat terhadap bidang teknologi (Hajar, 2018). Tema P5 di SMAN 16 fokus pada *akhlak kepada alam*, yaitu kepekaan dan kepedulian terhadap pemanfaatan potensi energi terbarukan, seperti energi surya dan air, untuk mendukung kelestarian lingkungan hidup.

Sebagai upaya membangun kesadaran ekologis dan keterampilan praktis, program ini tidak hanya berfokus pada teori, tetapi juga pada keterlibatan langsung siswa dalam perancangan dan instalasi sistem energi terbarukan. Pendekatan pembelajaran langsung ini dapat mengoptimalkan pemahaman siswa mengenai prinsip-prinsip energi terbarukan dan cara kerja teknologi sederhana yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Wahyu et al., 2022). Selain itu, pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan kolaboratif, inovatif, dan kritis, yang merupakan aspek penting dalam menghadapi tantangan energi di masa depan.

Dengan adanya implementasi ini, siswa tidak hanya diajak untuk mengenal energi terbarukan secara teoritis, tetapi juga diberikan kesempatan untuk berkontribusi langsung dalam pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan ke-7, yaitu energi bersih dan terjangkau (Rizky Satria et al., 2022). Program ini juga berperan dalam meningkatkan keterlibatan institusi pendidikan dalam mendukung agenda nasional terkait energi terbarukan yang diamanatkan oleh pemerintah untuk mencapai bauran energi 23% pada tahun 2025 (Kementerian ESDM, 2019).

METODE

Pelaksanaan program ini melibatkan lima tahapan utama:

1. **Persiapan**

Pengamatan lokasi dan diskusi dengan pihak sekolah untuk merancang sistem energi surya

dan air sederhana yang dapat diimplementasikan di SMAN 16. Lokasi instalasi termasuk atap sekolah untuk panel surya dan kolam ikan untuk pemanfaatan energi air.

2. **Pelatihan Guru dan Siswa**

Sesi pelatihan bagi guru dan siswa mencakup materi dasar energi terbarukan, cara kerja panel surya, dan teknologi air sederhana. Guru dilatih dalam pendampingan dan penerapan teknologi untuk membantu siswa merancang dan membangun sistem energi.

3. **Implementasi Sistem**

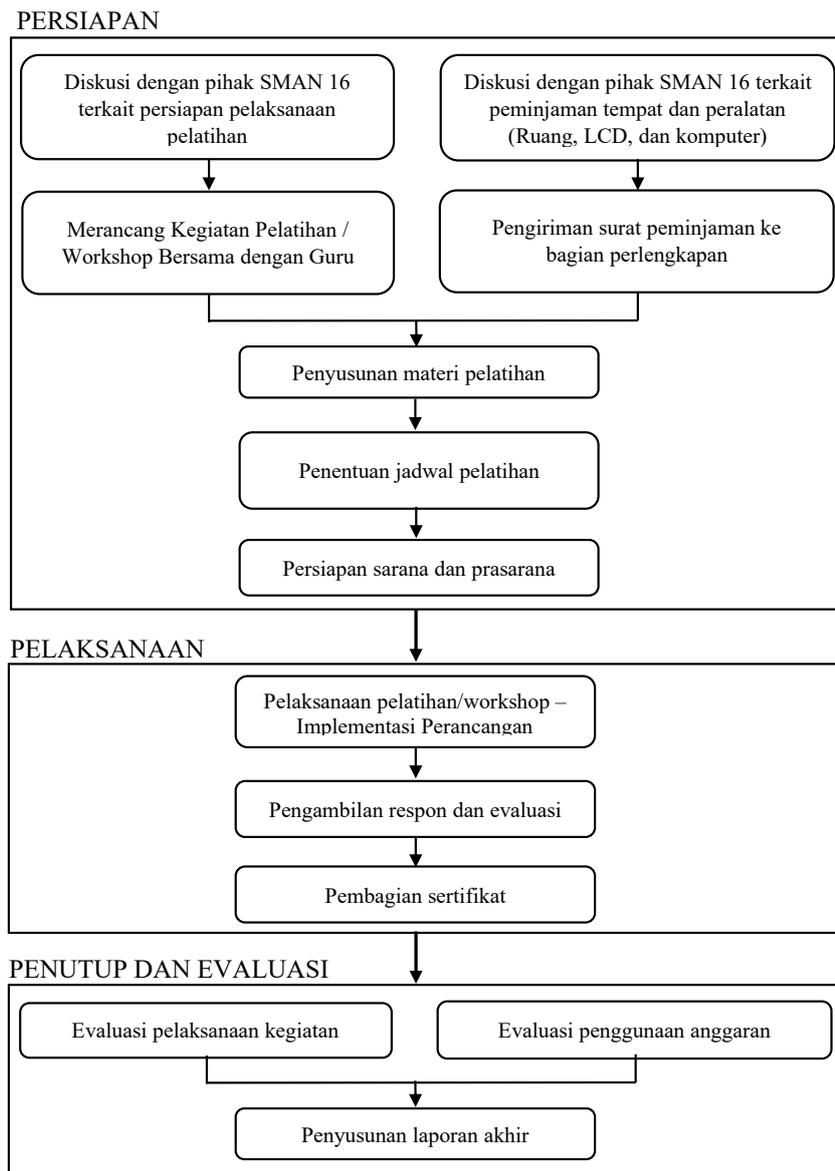
Siswa, dengan bimbingan guru, menginstalasi sistem energi terbarukan di sekolah. Panel surya dipasang di atas gedung sekolah, sementara sistem energi air memanfaatkan aliran di kolam sekolah.

4. **Evaluasi dan Monitoring**

Evaluasi dilakukan dengan pre-test dan post-test untuk menilai peningkatan pemahaman siswa. Selain itu, observasi dilakukan selama kegiatan untuk memastikan ketercapaian tujuan pembelajaran.

5. **Pelaporan dan Publikasi**

Dokumentasi kegiatan disusun dalam bentuk laporan kemajuan, artikel jurnal, dan pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HKI) terhadap inovasi desain yang dikembangkan.



GAMBAR 1. Diagram Alur Pengabdian Pada Masyarakat terintegrasi KKN di SMAN 16

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari implementasi program *Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5)* di SMAN 16 Jakarta menunjukkan dampak signifikan dalam meningkatkan pemahaman siswa dan guru mengenai energi terbarukan, terutama yang berbasis energi surya dan air. Kegiatan ini terbukti efektif dalam memperkenalkan konsep dan keterampilan praktis dalam merancang serta mengoperasikan sistem energi sederhana yang dapat diterapkan di lingkungan sekolah.

Kegiatan Pelatihan Guru Pendamping P5 SMAN 16

Pelatihan guru pendamping P5 SMAN 16 diselenggarakan pada tanggal 23 Juli 2024 diikuti oleh 22 guru pendamping dengan pemateri dari tim pelaksana PPM Terintegrasi KKN. Kegiatan meliputi pelatihan pengetahuan kurikulum P5 khususnya rekayasa teknologi, konsep energi listrik, teknologi sederhana energi terbarukan, serta panduan / contoh Proposal Kegiatan P5 untuk siswa/i.



GAMBAR 2. Pelatihan Siswa/i P5 SMAN 16

Guru di SMAN 16 Jakarta mengalami peningkatan keterampilan dalam mengintegrasikan materi energi terbarukan ke dalam tema *Rekayasa dan Teknologi*. Pelatihan seperti pada Gambar 2 yang telah diberikan memungkinkan guru untuk memahami konsep dasar energi surya dan air serta metode pengajarannya. Hal ini sejalan dengan penelitian Irsyad et al. (2023), yang menemukan bahwa pelatihan intensif bagi guru dalam bidang energi terbarukan membantu mereka menyusun dan menyampaikan materi yang lebih relevan dengan kebutuhan saat ini.

Guru-guru juga dapat mengembangkan rencana pelajaran yang lebih aplikatif, memanfaatkan sumber daya di sekitar lingkungan sekolah untuk mendukung proses pembelajaran. Dalam hal ini, program P5 berhasil mendorong guru untuk menjadi fasilitator dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek, sehingga siswa dapat mempelajari konsep energi terbarukan melalui eksperimen langsung. Penelitian lainnya oleh Hasibuan et al. (2019) menegaskan pentingnya peran guru dalam mendampingi siswa pada proyek berbasis sains, terutama dalam menanamkan keterampilan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yang mendukung pembelajaran berkelanjutan.

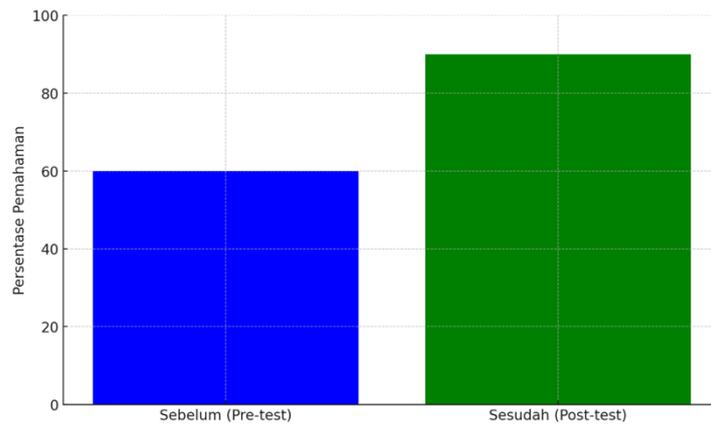
Kegiatan Pelatihan Siswa P5 SMAN 16

Pada waktu berikutnya kegiatan pelatihan ini diikuti oleh siswa/i SMAN 16 kelas XII, baik dari kelas kepeminatan IPA maupun IPS seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Total kelas yang mengikuti kegiatan pelatihan ini sebanyak 7 kelas dengan masing-masing kelas sekitar 35 mahasiswa. Total siswa yang mengikuti kegiatan pelatihan ini sekitar 245 siswa. Kegiatan pelatihan ini diberikan oleh tim pelaksana secara langsung ke siswa dengan didampingi oleh guru pendamping P5. Dalam rangkaian ini siswa bisa diberikan pemahaman konsep dasar memproduksi energi listrik, penerapan sederhana pemanfaatan energi listrik serta simulasi interaktif terkait energi listrik.



GAMBAR 3. Pelatihan Siswa/i P5 SMAN 16

Data yang diperoleh dari pre-test dan post-test pada pelatihan menunjukkan adanya peningkatan rata-rata sebesar 30% dalam pemahaman siswa terhadap teknologi energi terbarukan seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis proyek yang diaplikasikan melalui program P5 berhasil meningkatkan pemahaman teknis siswa. Studi serupa oleh Akhmad dan Rachmawati (2020) juga mendukung temuan ini, di mana keterlibatan siswa dalam proyek energi terbarukan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan ketertarikan mereka terhadap sains dan teknologi. Pembelajaran berbasis proyek telah terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan siswa karena menggabungkan teori dengan praktik langsung (Sari et al., 2021).



GAMBAR 3. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* pemahaman siswa terhadap teknologi energi terbarukan

Selain peningkatan pemahaman konseptual, kegiatan instalasi panel surya dan sistem energi air di sekolah memberikan pengalaman berharga bagi siswa dalam aspek teknis. Misalnya, mereka mempelajari cara memasang panel, menghubungkan sistem penyimpanan energi (baterai), dan memahami prinsip kerja aliran listrik yang dihasilkan dari panel surya dan turbin air kecil. Pengalaman langsung ini tidak hanya mengajarkan konsep teknis, tetapi juga menumbuhkan rasa percaya diri siswa dalam mengimplementasikan solusi berbasis energi terbarukan secara mandiri (Wahyu et al., 2022).

Pembelajaran Interaktif dan Aplikatif

Kegiatan ini menciptakan lingkungan pembelajaran yang interaktif dan aplikatif di mana siswa tidak hanya belajar dari teori tetapi juga dari pengalaman nyata dalam mengaplikasikan teknologi energi terbarukan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



GAMBAR 4. Kegiatan Pendampingan siswa oleh Mahasiswa KKN dan Guru

Menurut Nugroho et al. (2020), pendekatan pembelajaran yang melibatkan kegiatan langsung dan kolaboratif dapat meningkatkan engagement siswa, terutama dalam bidang sains. Siswa di SMAN 16 Jakarta menunjukkan antusiasme tinggi saat mengikuti proses instalasi dan berpartisipasi aktif dalam kelompok-kelompok yang dibentuk seperti pada Gambar 5. Antusiasme ini tercermin dalam partisipasi mereka dalam diskusi kelompok dan semangat untuk menyelesaikan tugas instalasi dengan bantuan minimal dari guru.



GAMBAR 5. Kegiatan Pendampingan siswa oleh Mahasiswa KKN dan Guru

Hasil pengukuran menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa mengenai teknologi energi surya dan air. Misalnya, rata-rata nilai post-test siswa mengalami peningkatan sebesar 30% dibandingkan pre-test. Selain itu, partisipasi aktif siswa dalam instalasi sistem energi menunjukkan antusiasme mereka dalam belajar konsep energi terbarukan. Temuan ini sejalan dengan studi oleh Hajar (2018), yang menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan meningkatkan minat siswa terhadap sains dan teknologi.

Pengaruh Program terhadap Profil Pelajar Pancasila

Program ini mendukung pencapaian nilai-nilai dalam Profil Pelajar Pancasila, khususnya dalam tema *akhlak kepada alam*. Siswa diajarkan untuk menghargai sumber daya alam dan memahami pentingnya memanfaatkan energi secara bertanggung jawab. Program ini juga memberikan mereka kesadaran akan pentingnya keberlanjutan lingkungan, sejalan dengan penelitian oleh Satrio dan Gunawan (2021) yang menyatakan bahwa pendidikan berbasis keberlanjutan dapat meningkatkan kesadaran siswa terhadap dampak ekologis dari konsumsi energi yang berlebihan.



Gambar 6. Monitoring, evaluasi dan diskusi rancangan kelompok siswa

Selain itu, program ini berhasil menerapkan nilai-nilai gotong royong dan kolaborasi antar siswa dan guru serta fasilitator dari dosen dan mahasiswa yang terlibat seperti pada Gambar 6. Melalui pembagian tugas dan kerja sama dalam instalasi, siswa belajar tentang pentingnya kerja tim dalam mencapai tujuan bersama. Ini sesuai dengan penelitian oleh Rizal et al. (2019) yang menyebutkan bahwa kolaborasi dalam proyek berbasis teknologi dapat mengembangkan keterampilan sosial siswa, seperti komunikasi dan kepemimpinan.

KESIMPULAN

Program Penguatan Profil Pelajar Pancasila melalui implementasi energi terbarukan di SMAN 16 Jakarta menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang energi terbarukan. Siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoretis, tetapi juga keterampilan praktis yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Kegiatan ini juga berhasil memperkuat kolaborasi antara universitas dan sekolah dalam upaya menciptakan generasi yang sadar lingkungan dan inovatif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Jakarta atas hibah yang mendukung pelaksanaan program ini. Penghargaan juga diberikan kepada pihak SMAN 16 Jakarta atas kerja sama dan fasilitas yang telah disediakan selama program berlangsung.

REFERENSI

- Akhmad, M., & Rachmawati, T. (2020). "Peningkatan Minat dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Proyek Energi Terbarukan," *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 112–120.
- Hajar, I. (2018). "Pelatihan Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) untuk Lampu Taman di Sekolah SMAN 57 Jakarta," *Terang*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9.
- Hasibuan, S., Endri, E., & Putra, A. (2019). "Peran Guru dalam Mengembangkan Keterampilan STEM melalui Pembelajaran Berbasis Proyek," *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, vol. 7, no. 1, pp. 35–47.
- Irsyad, M., Tugiono, S., & Harmen, H. (2023). "Pengembangan Wisata Edukasi Energi Baru dan Terbarukan di Sekolah Alam Lampung," *Nemui Nyimah*, vol. 3, no. 1, pp. 60.
- Kementerian ESDM. (2019). *Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2019-2038: RUKN*, Jakarta: Kementerian ESDM.
- Nugroho, S., Sumarno, M., & Wardana, W. (2020). "Pembelajaran Sains Kolaboratif Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa," *Jurnal Pendidikan Sains Terapan*, vol. 9, no. 3, pp. 215–226.
- Rizal, A., Saputra, D., & Haryadi, M. (2019). "Pengembangan Keterampilan Sosial Melalui Pembelajaran Proyek Berbasis Teknologi," *Jurnal Penelitian Pendidikan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 89–98.
- Rizky Satria, P.A., Sekar, W.K., Harjatanaya, T.Y. (2022). *Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*, Jakarta: Kemdikbud.
- Sari, F., Wahyu, D., & Mulyani, N. (2021). "Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Peningkatan Pemahaman Siswa pada Konsep Energi Terbarukan," *Jurnal Pendidikan Sains*, vol. 12, no. 4, pp. 231–240.
- Satrio, A., & Gunawan, R. (2021). "Pendidikan Berbasis Keberlanjutan: Membangun Kesadaran Ekologis Melalui Pembelajaran Energi Terbarukan," *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, vol. 8, no. 1, pp. 145–156.
- Sitompul, R.F., Endri, E., Hasibuan, S., et al. (2022). "Policy Challenges of Indonesia's Local Content Requirements on Power Generation and Turbine Production Capability," *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 12, no. 1, pp. 225–235.
- Tambunan, J.M., Pramono, T.J., Sitorus, M.B., et al. (2020). "Aplikasi Lampu Penerangan Rumah Tinggal Sederhana Berbasis Tenaga Surya," *Terang*, vol. 2, no. 2, pp. 117–125.
- Wahyu, S., Hariansyah, S., Lestari, M.D., et al. (2022). "Inisiasi Usaha Mikro dalam Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Majalaya Cianjur," *Dedikasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 53–62.
- Widyaningsih, G.A. (2017). "Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional," *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 139–152.

