



**PELATIHAN RANGKAIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN AIR
SEDERHANA PADA MATERI ENERGI BARU TERBARUKAN DI SDN 3
KISMOYOSO, BOYOLALI**

Kiranda Dinata¹, Muhammad Dafa Kurniawan², Intan Dhewayani Kusumaningtyas³, Nanda Putri Andrian⁴, Shalli Dyangrosa Permatanurani Balqis⁵, Devi Wulandari⁶, Alifia Fitriana⁷, Maulida Salsa Fi Armadina⁷, Arlin Devia Ningrum⁸, Rafikha Tuzz Zahro⁸

¹Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret

²Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret

³Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret

⁴Pendidikan Biologi, Universitas Sebelas Maret

⁵Informatika, Universitas Sebelas Maret

⁶Desain Komunikasi Visual, Universitas Sebelas Maret

⁷Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, Universitas Sebelas Maret

⁸Pendidikan Akuntansi, Universitas Sebelas Maret

Corresponding author: kirandadinata@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi pembelajaran energi terbarukan pada siswa sekolah dasar melalui program pelatihan rangkaian sederhana dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Program pelatihan dilaksanakan di SD Negeri 3 Kismoyoso, Boyolali, dengan target pelatihan yakni siswa kelas VI. Pelatihan dilakukan selama 5 pertemuan dalam 3 pekan, terdiri dari pengenalan konsep, pemaparan materi, perakitan PLTS dan PLTA sederhana, serta pameran karya. Metode pelatihan bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT). Evaluasi dilakukan menggunakan angket pretes dan postes dengan skala Guttman. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa tentang EBT, dari 23,15% pada pretes menjadi 87,22% pada postes, dengan peningkatan sebesar 64,07%. Penelitian ini menunjukkan bahwa program pelatihan interaktif berbasis proyek efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap energi terbarukan dan keterampilan teknis dalam merakit pembangkit listrik sederhana. Program ini diharapkan dapat menjadi awal yang strategis untuk dilanjutkan dalam rangka meningkatkan keterampilan siswa di bidang energi baru dan terbarukan.

Kata kunci: energi baru terbarukan, pelatihan, pembangkit listrik

Pendahuluan

Krisis energi merupakan fenomena global yang melibatkan kekurangan atau gangguan pada penyediaan pasokan energi. Krisis energi terjadi ketika pasokan energi tidak mencukupi kebutuhan masyarakat, sehingga dapat berdampak pada stabilitas ekonomi, sosial, dan politik (Logayah *et al.*, 2023; Poae & Manangka, 2023). Berdasarkan fenomena, dapat diketahui bahwa kinerja pengembalian saham batu bara dalam isu krisis energi, harga saham batu bara di Indonesia mengalami kondisi yang kurang baik akibat adanya pandemi COVID-19 dan



mulai membaik pada tahun 2021 saat terjadinya lonjakan permintaan dari Cina (Haq *et al.*, 2022). Sehingga, krisis energi di Indonesia dipengaruhi oleh ketergantungan pada bahan bakar fosil dan kebutuhan energi domestik yang tinggi serta berdampak terhadap kenaikan harga bahan bakar hingga krisis pangan (Tahir, 2023). Krisis energi dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya penghematan energi dan penggunaan sumber energi alternatif salah satunya dengan peningkatan energi terbarukan (Corbos *et al.*, 2023).

Energi terbarukan merupakan jenis energi yang berasal dari alam yang berkelanjutan, seperti energi matahari, angin, dan panas bumi (Al Hakim, 2020). Pemanfaatan dan pengembangan energi terbarukan sebagai solusi alternatif untuk menjaga lingkungan, menghemat energi berbahan fosil serta meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan seperti polusi udara, suhu hingga menipisnya lapisan ozon. Indonesia salah satu negara yang memiliki potensi besar dalam energi terbarukan dan telah meningkatkan bauran untuk mengantisipasi krisis energi (Waruwu, 2023). Kementerian Pendidikan telah mengakomodasi kebijakan tersebut dengan memasukan materi pemanfaatan energi terbarukan di bidang pendidikan pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam.

Berdasarkan lingkup pendidikan ini, pembelajaran energi terbarukan sejak dini diharapkan memberikan wawasan dalam pemanfaatan potensi sumber daya alam yang lebih efektif sebagai sumber energi alternatif masa depan, sehingga masyarakat lebih sadar dan berperilaku untuk hemat energi (Bhansali *et al.*, 2023). Pembelajaran materi energi terbarukan pada tingkat dasar sebaiknya dilakukan secara kontekstual, hal ini karena pada anak usia sekolah dasar sulit memahami hal-hal yang bersifat abstrak (Yao *et al.*, 2022). Oleh karena itu guru harus mengajak peserta didik berpikir dalam dunia nyata dengan menggunakan media pembelajaran seperti instalasi sistem tenaga surya, prototipe kincir air maupun media animasi interaktif (Bhansali *et al.*, 2023; Herawati, 2023). Pembelajaran tentang energi terbarukan diperlukan struktur untuk mata pelajaran energi terbarukan yaitu melalui muatan pelajaran ilmu pengetahuan alam dengan melibatkan model pembelajaran *project-based learning* (PjBL) yang memungkinkan peserta didik aktif dalam kegiatan belajar untuk dapat memahami dan mengerti pemanfaatan sumber energi terbarukan secara lebih konkrit (García-Ferrero *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pentingnya pembelajaran tentang energi terbarukan tidak hanya membantu meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang sumber daya alam yang berkelanjutan namun juga membentuk pandangan baru dalam pemanfaatan maupun pengolahan sumber energi di Indonesia.

Penelitian ini ditujukan untuk melakukan analisis implementasi pembelajaran energi terbarukan pada siswa sekolah dasar, disusun rencana pembelajaran dalam kompetensi dasar mata pelajaran IPA, dengan pengembangan media pembelajaran interaktif. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh media pembelajaran interaktif terhadap hasil belajar dan berpikir kreatif peserta didik dengan mengambil sampel kelas VI di SD Negeri 3 Kismoyoso, Ngemplak, Boyolali. Media yang digunakan adalah rangkaian sederhana dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Program ini diharapkan dapat menyongsong dan merealisasikan poin *sustainable development* (SDGs) poin 4 (pendidikan berkualitas) dan poin 7 (energi bersih dan terjangkau).

Metode

Metode yang digunakan dalam program ini adalah metode pelatihan. Metode pelatihan dapat memberikan pemahaman dan keterampilan yang mendalam terkhusus pada program mengenai teknologi dan kelistrikan (Nurseto *et al.*, 2023; Prayoga *et al.*, 2024). Pelatihan rangkaian PLTS-PLTA di SDN 3 Kismoyoso, Boyolali dilaksanakan selama 3 pekan. Pelatihan ini terdiri dari 3 tahapan, yaitu sebagai berikut.



1. Perencanaan dan Persiapan

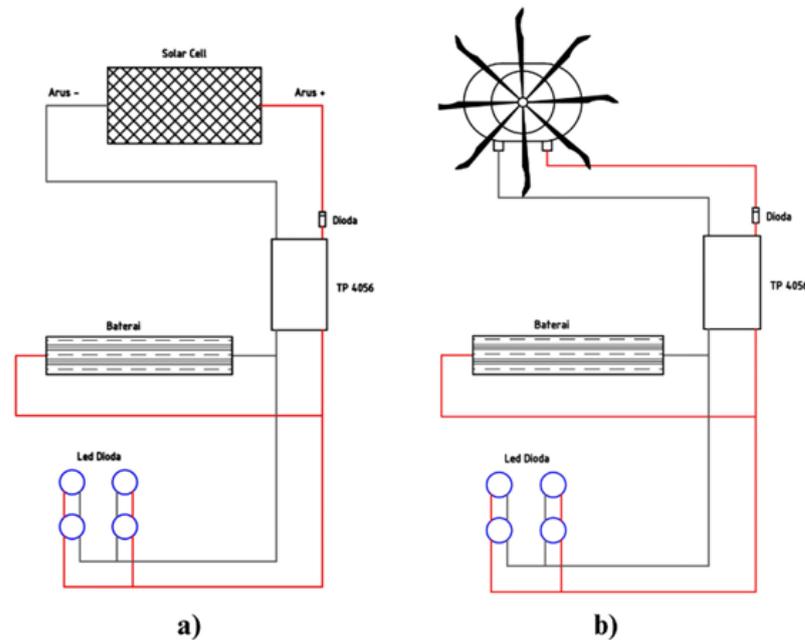
Tahap ini dilakukan selama 1 bulan, yaitu pertengahan bulan Juni-Juli tahun 2024. Agenda pada tahap ini terdiri dari studi literatur, kunjungan dan wawancara pihak sekolah, penyusunan proposal kegiatan, dan pembelian alat pembelajaran. Tabel 1 berikut adalah linimasa dan agenda kegiatan pelatihan yang direncanakan.

Tabel 1. Linimasa Kegiatan Pelatihan PLTS-PLTA

Kegiatan	Waktu (pekan ke-)			
	Juni		Juli	
	3	4	1	2
Studi literatur dan kebutuhan	✓			
Kunjungan dan wawancara sekolah		✓	✓	
Penyusunan proposal		✓	✓	✓
Pembelian alat pembelajaran				✓

2. Pelaksanaan Program

Pelatihan rangkaian sederhana PLTS-PLTA dilaksanakan di SDN 3 Kismoyoso, Boyolali. Objek program pelatihan adalah siswa kelas 6 dengan jumlah siswa 14 orang. Alokasi waktu untuk pelatihan PLTS-PLTA yaitu 2 jam pelajaran per hari. Total pertemuan atau hari untuk pelaksanaan program adalah sebanyak 5 hari selama 3 pekan. Pembagian pertemuan pelatihan antara lain 2 pertemuan PLTS, 2 pertemuan untuk PLTA, dan 1 pertemuan untuk pameran produk. 2 pertemuan pelatihan PLTS dan PLTA masing-masing terbagi menjadi 2 tahap, yaitu pengenalan alat - pemaparan materi dan perangkaian pembangkit listrik sederhana. Pertemuan terakhir, yakni pameran produk, merupakan agenda pengenalan rangkaian PLTS-PLTA sederhana yang telah dirangkai oleh kelompok siswa kelas 6 kepada siswa kelas lain di SDN 3 Kismoyoso, Boyolali. Gambar 1 berikut adalah skema rangkaian PLTS-PLTA yang diajarkan pada program ini.



Gambar 1. Skema Rangkaian, a) PLTS dan b) PLTA

3. Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir dalam program pelatihan. Evaluasi dilakukan dipekan ke-3 dan ke-4 bulan Agustus 2024. Pihak sekolah (wali kelas 6 dan kepala sekolah) dan dosen pembimbing lapangan menjadi evaluator untuk keefektifan dan keberlanjutan program.

Proses dan hasil pelatihan akan didokumentasikan dalam bentuk foto dan angket. Angket penelitian hasil pelatihan menggunakan skala Guttman. Skala Guttman dipilih karena pilihan jawaban yang terbatas dan akurat dalam menginterpretasikan 2 keadaan berbeda (Widodo *et al.*, 2023). Pilihan jawaban pada skala Guttman hanya “ya” dan “tidak” sehingga cocok diterapkan pada angket penelitian ini untuk menyimpulkan 2 kondisi sebelum dan sesudah pelatihan dilakukan. Skor untuk interpretasi data angket bernilai 1 untuk jawaban “ya” dan bernilai 0 untuk jawaban “tidak” (van Schuur, 2003).

Angket terdiri dari 9 pertanyaan. Angket bertujuan untuk mengetahui kondisi sebelum dan sesudah diadakan pelatihan bagi siswa kelas 6 SDN 3 Kismoyoso, Boyolali. Tabel 2 berikut adalah pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada angket penelitian. Angket diberikan kepada siswa pada awal dan akhir program pelatihan, yaitu pada pertemuan ke-1 dan ke-5 dalam bentuk pretes dan postes. Hasil angket akan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif.

Tabel 2. Angket Penelitian

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah Anda tahu tentang energi baru dan terbarukan atau disingkat EBT?		
2.	Apakah Anda tahu bahwa energi baru dan terbarukan itu dapat diperoleh dari cahaya matahari dan aliran air?		
3.	Apakah Anda tahu tentang pembangkit listrik tenaga surya?		



4. Apakah Anda tahu apa itu panel surya?
 5. Apakah Anda tahu bagaimana membuat rangkaian sederhana pembangkit listrik tenaga surya?
 6. Apakah Anda tahu tentang pembangkit listrik tenaga air?
 7. Apakah Anda tahu apa itu dinamo?
 8. Apakah Anda tahu bagaimana membuat pembangkit listrik tenaga air sederhana?
 9. Apakah Anda tahu manfaat dari penggunaan pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga air?
-

Hasil, Pembahasan, dan Dampak

Pelatihan PLTS-PLTA di SDN 3 Kismoyoso, Boyolali telah dilakukan sebanyak 5 kali pertemuan selama 3 pekan. Pelatihan dibagi menjadi 3 bagian pelaksanaan, yaitu pelatihan program PLTS, pelatihan program PLTA, dan pameran karya. Program pelatihan ini terfokus pada pengenalan dan pemaparan materi pentingnya peralihan energi fosil ke EBT.

Kegiatan pada pertemuan 1 dan 2 yaitu pengisian angket pretes, pengenalan, pemaparan materi mengenai pentingnya peralihan energi fosil ke EBT berbasis panel surya. Siswa juga dikenalkan dengan konsep dan cara kerja panel surya yang dapat mengubah energi cahaya matahari ke energi listrik. Setelah itu, siswa dibagi ke dalam 2 kelompok dan pengenalan serta penyusunan rangkaian sederhana PLTS dimulai. beberapa komponen PLTS sederhana yang digunakan dalam pelatihan yaitu panel surya mini 12 Volt, modul pengecasan TP4056, dioda, *light emitting diode* (LED), dan seperangkat bahan penghubung dan daya seperti kabel, sakelar, dan baterai rechargeable (dapat diisi ulang) 3,7 Volt, serta alat kerajinan rumah dari stik es krim. Siswa juga diajarkan cara menyambungkan rangkaian dan menyolder komponen dengan panduan gambar skematik PLTS. Gambar 2 berikut adalah dokumentasi program pelatihan PLTS.



Gambar 2. Pelatihan PLTS Sederhana

Selanjutnya, pada pertemuan ke 3 dan 4, siswa dikenalkan pada pembangkit listrik yang kedua, yaitu PLTA. Pemaparan materi dan fenomena terkait PLTA dilakukan di awal dan dilanjutkan dengan pengenalan komponen dan penyusunan PLTA. Beberapa komponen utama PLTA yaitu dinamo mini, modul pengecasan TP4056, LED, dioda, dan seperangkat bahan penghubung dan daya seperti kabel, sakelar, dan baterai rechargeable 3,7 Volt, serta alat kerajinan rumah dari stik es krim. Penyolderan juga diajarkan kepada siswa agar komponen dapat terhubung satu sama lain. Gambar 3 berikut adalah dokumentasi program pelatihan PLTA.



Gambar 3. Pelatihan PLTA Sederhana

Setelah itu, pelatihan diakhiri pada pertemuan ke-5 dengan diadakannya pameran karya dan pengisian angket postes. Pameran karya dilakukan di depan kelas 6 dan dipandu pengajar serta 2 perwakilan siswa. Pameran karya ini bertujuan agar siswa pada kelas lain dapat belajar dan mengamati rangkaian PLTS-PLTA yang diajarkan pada kelas 6. Siswa kelas lain secara bergantian mengunjungi meja pameran dan dapat mencoba mengoperasikan PLTS-PLTA yang telah dibuat pada program pelatihan. Selain itu, diterangkan juga pentingnya penggunaan EBT sebagai energi bersih dan ramah lingkungan. Siswa yang datang berkunjung diharapkan memiliki pengetahuan tentang generator EBT berupa PLTS-PLTA. Gambar 4 berikut adalah dokumentasi pameran karya PLTS-PLTA.





Gambar 4. Pameran Hasil Kegiatan Pelatihan

Efektivitas atau pengaruh pengadaan program pelatihan dapat diukur dari data hasil angket penelitian oleh 12 responden. Responden dalam angket ini yaitu siswa kelas 6 di SDN 3 Kismoyoso, Boyolali. Rekap hasil pengisian angket ditunjukkan pada Tabel 3. Angket penelitian berupa pretes dan postes diolah dalam bentuk grafik data penelitian untuk membandingkan pengetahuan dan pemahaman siswa pada kondisi sebelum dan sesuai program dilaksanakan.

Tabel 3. Hasil Rekap Data Angket Penelitian

No.	Pertanyaan	Pre-test		Post-test	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Apakah Anda tahu tentang energi baru dan terbarukan atau disingkat EBT?	2	10	12	0
2.	Apakah Anda tahu bahwa energi baru dan terbarukan itu dapat diperoleh dari cahaya matahari dan aliran air?	4	8	12	0
3.	Apakah Anda tahu tentang pembangkit listrik tenaga surya?	4	8	12	0
4.	Apakah Anda tahu apa itu panel surya?	3	9	12	0
5.	Apakah Anda tahu bagaimana membuat rangkaian sederhana pembangkit listrik tenaga surya?	3	9	11	1
6.	Apakah Anda tahu tentang pembangkit listrik tenaga air?	3	9	10	2
7.	Apakah Anda tahu apa itu dinamo?	3	9	12	0
8.	Apakah Anda tahu bagaimana membuat pembangkit listrik tenaga air sederhana?	1	11	12	0
9.	Apakah Anda tahu manfaat dari penggunaan pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga air?	2	10	12	0
Total Jawaban		25	83	105	3

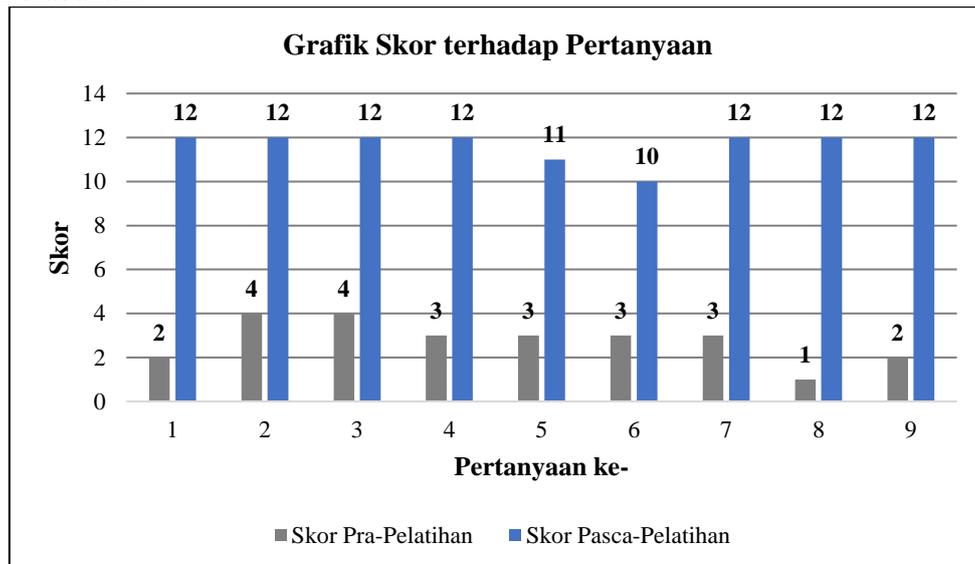


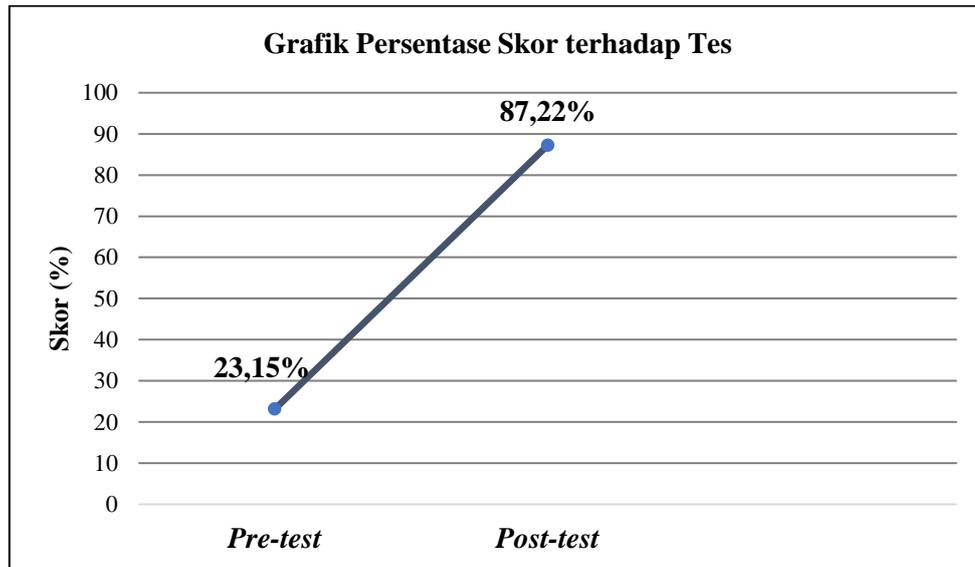
JUMLAH SKOR	25	105
PERSENTASE $\left(\frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maks}} \times 100\%\right)$	23,15%	87,22%

Berdasarkan hasil data angket di atas, maka didapatkan beberapa konklusi sebagai berikut.

1. Pemahaman siswa mengenai EBT meningkat sebesar 83,33%.
2. Pemahaman siswa mengenai sumber EBT meningkat sebesar 66,7%.
3. Pemahaman siswa mengenai PLTS meningkat sebesar 66,7%.
4. Pemahaman siswa mengenai panel surya meningkat sebesar 75%.
5. Pemahaman siswa mengenai cara membuat rangkaian PLTS sederhana meningkat sebesar 66,7%.
6. Pemahaman siswa mengenai PLTA meningkat sebesar 58,3%.
7. Pemahaman siswa mengenai dinamo untuk PLTA meningkat sebesar 75%.
8. Pemahaman siswa mengenai cara membuat PLTA meningkat sebesar 91,7%.
9. Pemahaman siswa mengenai penggunaan PLTS dan PLTA meningkat sebesar 83,3%.

Total skor dari angket pretes dan postes masing-masing berjumlah 108. Gambar 5 berikut adalah grafik yang menunjukkan perbandingan skor sebelum dan sesudah program pelatihan diadakan.





Gambar 5. Grafik Perbandingan Skor Pretes dan Postes

Berdasarkan grafik di atas, program pelatihan PLTS-PLTA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pemahaman siswa kelas 6 di SDN 3 Kismoyoso, Boyolali. Secara kuantitatif, pemahaman siswa meningkat dari 23,15% ke 87,22%. Peningkatan ini memiliki nilai sebesar 64,07%. Program pelatihan yang terdiri dari 5 kali pertemuan terindikasi berhasil dalam meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai pentingnya EBT dan bagaimana memperoleh energi bersih dari PLTS-PLTA. Keterampilan siswa juga meningkat dari hasil pengamatan langsung saat siswa merangkai PLTS-PLTA, menyolder, dan melakukan percobaan.

Penutup

Program pelatihan rangkaian pembangkit listrik sederhana dari PLTS dan PLTA telah dilaksanakan di SDN 3 Kismoyoso, Boyolali selama 5 pertemuan. Program ini merupakan upaya dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan siswa mengenai energi baru dan terbarukan. Berikut kesimpulan dari program pelatihan yang telah dilaksanakan.

1. Angket hasil pelaksanaan program memberikan respon yang positif, yaitu terjadi kenaikan pemahaman peserta didik berdasarkan hasil pretes dan postes, yaitu 23,15% ke 87,22% (meningkat sebesar 64,07%).
2. Pengamatan terhadap keterampilan peserta didik mengindikasikan bahwa terdapat kenaikan keterampilan merakit, menyolder, dan mencoba.

Program pelatihan yang telah dilakukan diharapkan dapat dilanjutkan oleh pihak sekolah untuk kegiatan belajar berikutnya. Selain itu, keterampilan dan pengetahuan yang telah dibekali ke peserta didik diharapkan dapat menjadi pemicu dan dasar keilmuan untuk memotivasi kegiatan belajar sains berikutnya. Program ini membutuhkan implementasi berkelanjutan, sehingga peran serta pemerintah dibutuhkan dalam pengadaan alat dan media pembelajaran energi. Hal ini bertujuan untuk memberikan perataan ilmu pengetahuan sains di daerah perdesaan, sehingga tercipta SDGs pendidikan berkualitas dan energi SDGs energi bersih di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak Desa Kismoyoso, dan SDN 3 Kismoyoso, Boyolali, yang telah bersedia menerima program pengabdian masyarakat dari Tim KKN



Tematik UNS nomor 38. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Sebelas Maret yang telah mendukung dari aspek anggaran dan kesiapan untuk keberjalanan program ini.

Referensi

- Al Hakim, R. R. (2020). Model energi Indonesia, tinjauan potensi energi terbarukan untuk ketahanan energi di Indonesia: Sebuah ulasan. *ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1). <https://doi.org/10.57084/andasih.v1i1.374>
- Bhansali, A., Narasimhulu, N., Pérez de Prado, R., Divakarachari, P. B., & Narayan, D. L. (2023). A review on sustainable energy sources using machine learning and deep learning models. *Energies*, 16(17), 6236. <https://doi.org/10.3390/en16176236>
- Corbos, R.-A., Bunea, O.-I., & Jiroveanu, D.-C. (2023). The effects of the energy crisis on the energy-saving behavior of young people. *Energy Strategy Reviews*, 49, 101184. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101184>
- García-Ferrero, J., Merchán, R. P., Roco, J. M. M., Medina, A., & Santos, M. J. (2021). Towards a sustainable future through renewable energies at secondary school: An educational proposal. *Sustainability*, 13(22), 12904. <https://doi.org/10.3390/su132212904>
- Haq, S. R., Dewi, R. M., Erfiandri, L., Kasih, P. H., & Ardian, A. (2022). Covid-19 and coal industry in Indonesia: A preliminary analysis. *Jurnal Mineral, Energi, Dan Lingkungan*, 5(2), 60. <https://doi.org/10.31315/jmel.v5i2.6787>
- Herawati, A. (2023). Sosialisasi penggunaan sistem PLTS melalui pembuatan alat peraga instalasi sistem penerangan menggunakan panel surya untuk media pembelajaran energi terbarukan di SD Sab Mahira Bengkulu. *Abdi Reksa*, 4(1), 38–43. <https://doi.org/10.33369/abdireksa.v4.i1.38-43>
- Logayah, D. S., Rahmawati, R. P., Hindami, D. Z., & Mustikasari, B. R. (2023). Krisis energi Uni Eropa: Tantangan dan peluang dalam menghadapi pasokan energi yang terbatas. *Hasanuddin Journal of International Affairs*, 3(2), 102–110. <https://doi.org/10.31947/hjirs.v3i2.27052>
- Nurseto, T., Wahyuni, D., Baroroh, K., Ngadiyono, N., & Sulasmi, S. (2023). Pelatihan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Berbasis 4C1L untuk Kemandirian Riset Siswa SMAN 3 Yogyakarta. *Jurnal Anugerah*, 5(2), 219–231. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v5i2.6333>
- Poae, M., & Manangka, T. M. (2023). Kinerja tingkat pengembalian saham batu bara dalam isu krisis energi. *Riset Akuntansi Dan Manajemen Pragmatis*, 1(1), 18–27. <https://doi.org/10.58784/ramp.76>
- Prayoga, B., Dinata, K., Zuhro, S., & ... (2024). Training on Arduino-based Automation Basics for Students of MA Al Madinah Boyolali. *Dinamisia: Jurnal ...*, 8(1), 229–238. <https://doi.org/https://doi.org/10.31849/dinamisia.v8i1.18534>
- Tahir, A. H. (2023). Analisis strategi kebijakan ekonomi politik preventif Indonesia menghadapi krisis energi tahun 2021. *MANDAR: Social Science Journal*, 2(2), 61–80. <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/mandarssj/article/view/3254%0Ahttps://ojs.u>



nsulbar.ac.id/index.php/mandarssj/article/download/3254/1548

- van Schuur, W. H. (2003). Mokken Scale Analysis: Between the Guttman Scale and Parametric Item Response Theory. *Political Analysis*, 11(2), 139-163. <https://doi.org/10.1093/pan/mpg002>
- Waruwu, B. M. (2023). Krisis energi dan harga minyak stabilitas pasar dan dampak terhadap ekonomi dunia. *Circle Archive*, 1(2), 1-13. <http://circle-archive.com/index.php/carc/article/view/42%0Ahttp://circle-archive.com/index.php/carc/article/download/42/46>
- Widodo, S., Ladyani, F., Asrianto, L. O., & ... (2023). *Buku Ajar Metode Penelitian*. CV Science Techno Direct.
- Yao, Z., Lum, Y., Johnston, A., Mejia-Mendoza, L. M., Zhou, X., Wen, Y., Aspuru-Guzik, A., Sargent, E. H., & Seh, Z. W. (2022). Machine learning for a sustainable energy future. *Nature Reviews Materials*, 8(3), 202-215. <https://doi.org/10.1038/s41578-022-00490-5>