



Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)
Universitas Papua

Web: <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>



Implementation of Project-Based Science Learning to Improve Literacy of School Managers About New Renewable Energy in West Halmahera

**Ahmad Swandi^{1*}, Sparisoma Viridi², Sri Rahmadhanningsih³, Inge Magdalena⁴,
Juwita Sari¹**

¹Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sastra, Universitas Bosowa

^{2,4}Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung

³Lembaga Pendidikan Permata Bunda

*Corresponding author: ahmad.swandi@universitasbosowa.ac.id

Abstract: *Renewable energy is a very important solution in overcoming the limitations of electrical energy in schools. The number of schools that have not received electricity in West Halmahera is still quite large, this hampers various daily activities in the school environment. Therefore, it is very important to provide understanding and skills about the application of new and renewable energy, especially for school managers. This study aims to improve the scientific literacy of school managers in West Halmahera about New and Renewable Energy. The type of research used is a pre-experimental research design with One-Group Pretest-Posttest Design. The research sample was taken from the population of school administrators in West Halmahera with 20 school administrators. The analysis of the research results was carried out in a quantitative descriptive manner. Based on the results of the initial and final tests, an N-Gain value of 0.41 was obtained which indicates that there is an increase in literacy about renewable energy in the medium category. In addition, the results of observations show that the activity of school managers in participating in activities is quite good, which is indicated by the percentage above 70%.*

Keywords: *Project-based science learning, new renewable energy, science literacy*

Implementasi Pembelajaran Sains Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Literasi Pengelola Sekolah tentang Energi Baru Terbarukan di Halmahera Barat

Abstrak: Energi baru terbarukan merupakan sebuah solusi yang sangat penting dalam mengatasi keterbatasan energi listrik di sekolah. Jumlah sekolah yang belum mendapatkan aliran listrik di Halmahera Barat masih cukup banyak, hal ini menghambat berbagai aktivitas sehari-hari di lingkungan sekolah. Oleh karena itu, sangat penting untuk memberikan pemahaman dan keterampilan tentang penerapan energi baru terbarukan khususnya bagi para pengelola sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan literasi sains pengelola sekolah di Halmahera Barat tentang Energi Baru Terbarukan. Jenis penelitian yang digunakan adalah pra-eksperimen dengan desain penelitian *One-Group Pretest-Posttest Design*. Sampel penelitian diambil dari populasi pengelola sekolah di Halmahera Barat dengan jumlah pengelola sekolah 20 orang. Analisis hasil penelitian dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Berdasarkan hasil tes awal dan tes akhir diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,41 yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan literasi tentang energi baru terbarukan dengan kategori sedang. Selain itu, hasil observasi menunjukkan keaktifan pengelola sekolah dalam mengikuti kegiatan cukup baik yang ditandai dengan persentase di atas 70%.

Kata kunci: Energi baru terbarukan, literasi sains, pembelajaran berbasis proyek

PENDAHULUAN

Energi terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari alam yang mampu dibuat kembali secara bebas, serta mampu diperbaharui secara terus menerus dan tak

terbatas. Terdapat beberapa jenis energi terbarukan yaitu tenaga surya (matahari), energi angin, energi pasang surut air laut, energi ombak, dan energi panas bumi. Energi terbarukan sudah banyak digunakan saat ini, namun data menunjukkan bahwa penggunaan energi fosil masih sangat mendominasi (Langer et al., 2021). Saat ini, pemanfaatan energi fosil dan energi terbarukan digunakan sebagai sumber listrik dengan rincian coal 56,4%, natural gas 20,9%, air 7,6%, minyak 5,2%, geothermal 4,9%, biofuels 4,8%, angin dan matahari 0,1% (Langer et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan energi baru terbarukan masih sangat rendah jika dibandingkan dengan energi fosil.

Meskipun energi listrik dapat dihasilkan dari semua sumber energi, namun kenyataannya tidak semua masyarakat Indonesia telah menikmati energi listrik. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat, ada lebih dari 2.500 desa yang belum teraliri listrik hingga saat ini (Wie & Agung, 2018). Butuh investasi dana sebesar 40 triliun agar seluruh wilayah Indonesia merasakan akses listrik. Selain kendala biaya, keamanan dan akses menuju beberapa desa khususnya di daerah 3T menjadi penghambat utama tercapainya keadilan pemerataan energi listrik. Luas wilayah Indonesia yang cukup besar dengan jumlah pulau 17.500 membuat penyaluran energi listrik tidak maksimal (Budiyanto et al., 2019; Kunaifi & Reinders, 2018). Sebagian besar wilayah yang belum mendapatkan akses listrik berada di Indonesia timur seperti Maluku, NTT dan Papua. Di kabupaten Halmahera Barat (Maluku Utara) terdapat 3 desa yang sama sekali belum memiliki jaringan listrik, sedangkan Sebagian besar desa telah menikmati listrik PLN namun hanya pada malam hari dan juga masih sering mengalami pemadaman listrik.

Keterbatasan energi listrik menimbulkan berbagai permasalahan pada masyarakat (Fitra & Asirin, 2018). Hampir seluruh aktivitas manusia memerlukan listrik. Salah satunya adalah aktivitas belajar mengajar di sekolah dimana saat ini penggunaan teknologi pembelajaran berbasis ICT sudah sangat masif dilakukan baik dalam kelas maupun untuk keperluan ujian/asesmen berbasis computer. Sedangkan dalam mengoperasikan berbagai teknologi tersebut membutuhkan energi listrik. Keterbatasan jaringan listrik mengakibatkan akses informasi yang sulit bagi pengelola sekolah dan siswa sebab energi listrik juga mempengaruhi jaringan internet dan peralatan komunikasi. Hal ini tentu saja berdampak pada perkembangan kualitas Pendidikan di daerah. Observasi peneliti di Kabupaten Halmahera Barat menunjukkan bahwa terdapat puluhan sekolah yang belum memiliki akses listrik. Sebagian besar sekolah telah mendapatkan listrik PLN namun masih sering mengalami pemadaman listrik. Salah satu dampak yang paling dirasakan oleh para pengelola sekolah dan siswa adalah ketika penggunaan laboratorium computer untuk ujian berbasis komputer, pihak sekolah sering sekali mengalami pemadaman mendadak. Hal ini mengakibatkan pelaksanaan kegiatan ujian terganggu dan harus diulangi.

Dalam mengatasi keterbatasan energi listrik, berbagai cara dapat dilakukan oleh masyarakat ataupun para pengelola sekolah dan pengelola sekolah. Salah satunya adalah pemanfaatan energi baru terbarukan dengan tenaga matahari. Energi matahari dapat diubah menjadi listrik dengan berbagai cara, misalnya dengan modul PV yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini. ESDM memperkirakan potensi PV surya di Indonesia secara teoritis sebesar 3551 GWp (Langer et al., 2021) dengan kawasan hutan dan 1360 GWp non kawasan hutan, masing-masing. Potensi teoritis kemudian dikalikan dengan efisiensi seragam 15%, menghasilkan potensi teknis 533 GWp untuk kawasan hutan dan 208 GWp untuk non hutan (Langer et al., 2021). Di Maluku Utara terdapat 14.547 land area yang berpotensi menggunakan tenaga surya sebagai sumber listrik

dengan perkiraan daya yang dihasilkan sebesar 23 GWp. Namun keterbatasan pengetahuan dan keterampilan masyarakat di Maluku khususnya Halmahera Barat mengakibatkan potensi tenaga surya sebagai sumber listrik belum tercapai.

Pengetahuan masyarakat mengenai energi terbarukan masih rendah (Gani & Nizar, 2024). Berbagai penelitian dilakukan untuk mengetahui pemahaman masyarakat tentang pemanfaatan energi baru terbarukan. Katadata Insight Center melakukan survei terhadap 4821 responden, hasilnya hanya 38,6% responden yang menyatakan bahwa pernah mendengar energi terbarukan dan memahaminya (Swandi et al., 2022). Sedangkan terdapat sekitar 34,1% lainnya menyatakan pernah mendengar dan tidak mengetahui artinya. Selain itu, mayoritas responden menyatakan tidak tahu sama sekali. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa mayoritas responden mengaku mengetahui dari mana sumber energi listrik yang mereka manfaatkan sehari-hari. Namun, hasil penelitian menunjukkan tidak sesuai dengan kenyataan yang ada. 50,3% responden menganggap bahwa energi air memberikan energi listrik terbesar di Indonesia. Padahal berdasarkan data pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Sebagian besar energi listrik di Indonesia dihasilkandari tenaga uap dengan kapasitas 36,98 GW atau 50% dari keseluruhan pembangkit listrik yang ada. Sedangkan untuk tenaga air hanya menghasilkan 6,41 GW (9%) (Langer et al., 2021). Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa potensi energi baru terbarukan sangat besar di Indonesia, namun pemanfaatannya dalam hal konversi menjadi energi listrik masih sangat rendah.

Agar pemanfaatan energi baru terbarukan dapat dimaksimalkan khususnya bagi daerah yang belum memiliki akses listrik PLN yang belum maksimal maka pemahaman masyarakat tentang energi baru terbarukan perlu ditingkatkan. Penggunaan energi baru terbarukan merupakan salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan listrik di Halmahera Barat khususnya di sekolah. Dengan adanya listrik tentu saja akan membantu mengurangi berbagai permasalahan sekolah seperti penggunaan laboratorium computer yang dapat dimaksimalkan serta mengintegrasikan berbagai teknologi pembelajaran didalam kelas. Oleh karena itu, literasi tentang energi baru terbarukan perlu ditingkatkan khususnya dikalangan pengelola sekolah sehingga kedepan dengan adanya literasi yang baik akan mendorong pemanfaatan secara langsung. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah pengujian dan penggunaan system pembangkit listrik tenaga surya yang dilakukan sendiri oleh para pengelola sekolah dengan dibimbing oleh tim peneliti melalui pembelajaran berbasis proyek. Selama ini, model pembelajaran berbasis proyek digunakan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik (Afriana et al., 2016; Desinta et al., 2017; Muskania & Wilujeng, 2017) sedangkan dalam penelitian ini, implementasi model tersebut diterapkan pada pengelola sekolah sebagai sampel penelitian. Oleh karena itu, yang menjadi focus rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, apakah pemanfaatan dan pengujian system pembangkit listrik tenaga matahari yang dilakukan di sekolah melalui model pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan pemahaman pengelola sekolah tentang energi baru terbarukan dan keterampilan pengelola sekolah dalam instalasi system pembangkit listrik tenaga matahari di Halmahera Barat?

METODE PENELITIAN

Untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan pengelola sekolah dalam pemanfaatan energi baru terbarukan (tenaga surya) sebagai sumber listrik maka dilakukan penelitian pra-eksperimen dengan desain penelitian *One-Group Pretest-Postests* Design. Jenis penelitian ini dipilih karena masih terdapat variabel eksternal yang mempengaruhi literasi sains pengelola sekolah yang disebabkan oleh tidak adanya variabel kontrol dan sampel tidak dipilih secara acak. Sampel dalam penelitian ini adalah

20 pengelola sekolah yang diambil dari beberapa sekolah di Halmahera Barat, Maluku Utara, Indonesia. Terlebih dahulu 20 pengelola sekolah tersebut diberi tes tentang literasi energi baru terbarukan dan kemudian dilanjutkan dengan pemberian perlakuan antara lain (i) penjelasan tentang energi baru terbarukan, energi surya dan komponen pembangkit listrik tenaga surya, serta (ii) praktik langsung dalam menginstalasi dan uji coba PLTS 1200 Watt. Setelah diberi perlakuan, dilakukan tes akhir untuk mengetahui bagaimana level literasi energi baru terbarukan yang dimiliki oleh pengelola sekolah. Desain penelitian digambarkan seperti pada Tabel 1 (Palloan & Swandi, 2019).

Tabel 1. Desain penelitian

Desain	Keterangan
$O_1 \times O_2$	O_1 = Tes Awal O_2 = Tes Akhir

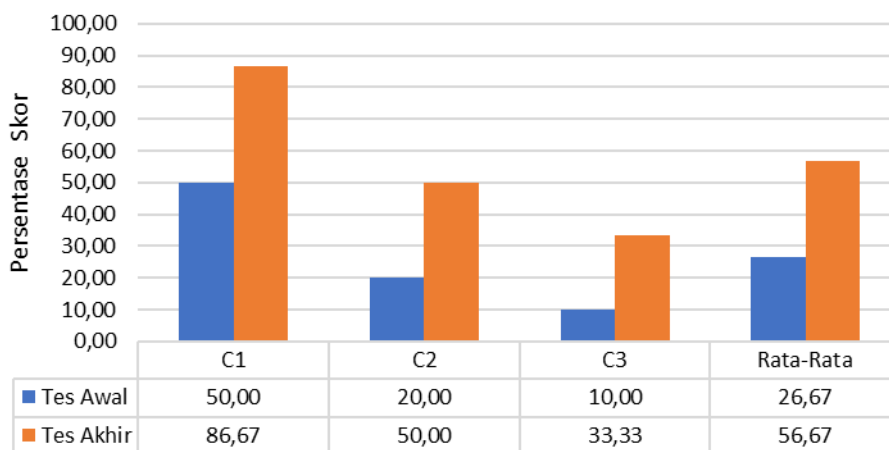
Selama proses pembelajaran praktik, juga dilakukan observasi untuk melihat dan mengevaluasi bagaimana keterlaksanaan kegiatan dan profil keterampilan pengelola sekolah. Selain itu, hasil akhir yang diperoleh pada tes akhir tersebut akan diklarifikasi kembali menggunakan wawancara. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat karena dapat dibandingkan dengan keadaan sebelumnya.

Pembelajaran berbasis proyek diterapkan dalam kegiatan ini, pengelola sekolah terlebih dahulu mengikuti pembelajaran didalam kelas tentang bagaimana pemanfaatan energi baru terbarukan secara umum kemudian dilanjutkan dengan materi pengenalan tentang komponen-komponen PLTS. Pembelajaran didalam kelas didesain untuk meningkatkan tingkat pengetahuan mahasiswa tentang materi energi baru terbarukan dengan tenaga surya. Kemudian untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa dilakukan praktek langsung dilapangan yaitu uji coba system pembangkit listrik tenaga surya yang kemudian dilanjutkan dengan analisis hasil uji coba tersebut. Untuk memperdalam materi dan pengalaman praktek yang mereka dapatkan maka dilakukan paket kegiatan dilakukan untuk mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan tersebut melalui instalasi langsung system PLTS sebagai sumber energi listrik di sekolah dan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan pelatihan pemanfaatan PLTS untuk pengelola sekolah. Selama kegiatan pembelajaran berbasis proyek dan implementasi pengetahuan dan keterampilan berlangsung, dilakukan observasi dan penilaian untuk melihat sejauh mana pengelola sekolah terlibat dalam kegiatan. Kemudian, untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan literasi pengelola sekolah tentang pemanfaatan energi baru terbarukan dengan tenaga surya dilakukan tes akhir yang kemudian dilanjutkan dengan wawancara.

Tes berbentuk pilihan ganda dengan jumlah pertanyaan 17 soal. Terdapat 6 indikator dalam tes yaitu (C1) pemahaman tentang energi baru terbarukan; (C2) pengetahuan tentang komponen PLTS; (C3) pengetahuan tentang mekanisme konversi tenaga matahari menjadi tenaga listrik. Untuk mengetahui peningkatan pemahaman tentang pemanfaatan energi baru terbarukan dengan tenaga surya, rata-rata nilai tes akhir dikurangi dengan rata-rata nilai tes awal. Kategori peningkatan literasi sains dapat dilihat dengan menggunakan persamaan N-Gain. Sedangkan data aktivitas kegiatan diperoleh melalui pengkodean penilaian observer, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase tanggapan, kemudian digambarkan tingkat gradasi hasil analisisnya berdasarkan skala persentase. Adapun aspek pengamatan selama praktik yaitu pemahaman tentang komponen PLTS (P1); kemampuan menguji kinerja komponen PLTS (P2); kemampuan merangkai PLTS Sederhana (P3); kemampuan merangkai seri-paralel panel surya (P4); kemampuan merangkai seri-paralel baterai (P5).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang telah dijelaskan bahwa untuk mengidentifikasi bagaimana penerapan model pembelajaran berbasis proyek tentang pemanfaatan energi baru terbarukan khususnya tenaga surya sebagai sumber listrik berpengaruh terhadap literasi sains pengelola sekolah maka dilakukan pengukuran melalui dua cara seperti yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu (1) dengan pemberian tes awal dan tes akhir dan (2) pengamatan langsung. Tes awal diberikan sebelum pengelola sekolah mengikuti pembelajaran dan melaksanakan proyek instalasi PLTS, kemudian setelah seluruh tahapan pengerjaan proyek selesai, pengelola sekolah diminta untuk mengerjakan tes akhir. Dengan melakukan analisis skor tes awal dan akhir yang kemudian dianalisis untuk menentukan interval kedua tes dan nilai N Gain pada masing-masing mahasiswa, literasi pengelola sekolah tentang pemanfaatan energi matahari sebagai sumber listrik kemudian dapat diketahui. Hasil kedua tes dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata skor tes awal dan akhir untuk setiap aspek literasi sains

Dari Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan literasi pengelola sekolah tentang energi baru terbarukan khususnya tenaga surya sebagai sumber energi listrik. Dengan menggunakan persamaan N-Gain maka diperoleh nilai Gain secara umum (N-Gain) yaitu 0,41 yang berada pada kategori sedang. Pada aspek kognitif pemahaman tentang energi baru terbarukan (C1) memiliki skor N-Gain tertinggi yaitu 0,7 yang berada pada kategori tinggi, untuk aspek pengetahuan tentang komponen PLTS (C2) memiliki skor N-Gain 0,38 dengan kategori sedang. Sedangkan untuk aspek pengetahuan tentang mekanisme konversi tenaga matahari menjadi tenaga listrik (C3) memiliki skor N-Gain 0,28 dengan kategori rendah. Namun, meskipun demikian dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan literasi sains pengelola sekolah tentang pemanfaatan energi matahari sebagai sumber listrik dengan kategori sedang setelah pengelola sekolah mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis proyek.

Rendahnya nilai rata-rata pada tes awal disebabkan karena, Sebagian besar pengelola sekolah masih sangat awam tentang energi baru terbarukan dan pemanfaatan PLTS. Beberapa pengelola sekolah bahkan belum pernah mendengar tentang energi baru terbarukan dan jenis-jenisnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Katadata Insight Center terhadap 4821 responden, yang menemukan bahwa hanya 38,6% masyarakat mengaku pernah mendengar ihwal energi terbarukan dan paham artinya dengan kata lain jumlah masyarakat yang memahami tentang energi baru terbarukan masih jauh lebih besar.

Sedangkan 65% dari 20 pengelola sekolah yang mengikuti kegiatan mengaku pernah melihat panel surya yang digunakan di jalanan, namun hanya sebagian kecil pengelola sekolah yang mengetahui fungsi panel surya tersebut dan hanya beberapa pengelola sekolah sains khususnya fisika yang memahami bagaimana cara kerja peralatan tersebut. Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa ketertarikan pengelola sekolah terhadap pemanfaatan tenaga matahari sebagai sumber listrik sangat besar. Hampir seluruh pengelola sekolah yang mengikuti kegiatan menyatakan bahwa sangat tertarik mempelajari tentang energi baru terbarukan. Hal ini disebabkan karena mereka mengalami masalah terbesar setiap hari yaitu keterbatasan energi listrik dan berusaha untuk mencari solusi yang dapat dilakukan.

Ketertarikan pengelola sekolah terhadap pemanfaatan energi baru terbarukan ditandai dengan adanya peningkatan rata-rata skor literasi sains. Meskipun rata-rata skor awal dan akhir cukup kecil, namun kenaikan skor tersebut menjadi salah satu indikator bahwa kegiatan ini cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman pengelola sekolah terhadap hal-hal yang baru bagi mereka. Untuk mendukung dan memperkuat temuan tersebut, maka dilakukan analisis terhadap aktivitas pengelola sekolah selama mengikuti kegiatan serta melakukan wawancara secara mendalam terhadap beberapa pengelola sekolah. Hasil observasi dan wawancara kemudian dideskripsikan melalui data kuantitatif untuk menggambarkan bagaimana penelitian ini dapat mencapai rumusan masalah.

Hasil analisis aktivitas pengelola sekolah menunjukkan bahwa pengelola sekolah cukup antusias dalam mengikuti kegiatan secara umum yang ditandai dengan rata-rata persentasi keaktifan di atas 70%. Pada aktivitas pemberian materi secara teori tentang energi baru terbarukan, pengujian alat dan instalasi PLTS, sebagian besar pengelola sekolah tidak memperhatikan dengan baik. Namun pada aktivitas praktik langsung dapat dilihat bahwa seluruh pengelola sekolah mengikuti kegiatan dengan baik, mereka bergantian dalam melakukan pengujian alat, menghubungkan antar alat, dan aktif bertanya mengenai berbagai hal yang mereka anggap baru. Temuan ini tentu saja sejalan dengan berbagai penelitian yang ada bahwa pembelajaran berbasis praktik membuat peserta lebih aktif, antusias dan membangun minat terhadap apa yang dipelajari (Laili et al., 2019; Natland et al., 2016; Swandi et al., 2021). Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek yang berorientasi dengan permasalahan sehari-hari bukan hanya efektif untuk peserta didik namun juga untuk tenaga pengajar.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh informasi bahwa hasil tes dan observasi tidak saling mendukung. Hasil tes tentang pemahaman tentang energi baru terbarukan memiliki skor tes akhir lebih tinggi padahal selama kegiatan berlangsung, pengelola sekolah tidak banyak memperhatikan penjelasan tim instruktur. Begitupun juga dengan pemahaman tentang instalasi PLTS yang memiliki skor terendah berdasarkan hasil tes namun ketika kegiatan berlangsung, pengelola sekolah sangat antusias dan berhasil melakukan instalasi. Namun, meskipun kedua pengukuran memiliki hasil yang berbeda, tetap dapat disimpulkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan literasi pengelola sekolah tentang energi baru terbarukan.

Penerapan pendekatan pembelajaran aktif yang salah satunya adalah model pembelajaran berbasis proyek membuat pengelola sekolah sebagai peserta dalam kegiatan belajar ini lebih antusias untuk belajar hal-hal yang baru, mereka dapat mengidentifikasi masalah yang mereka alami sehari-hari, mengeksplorasi berbagai macam sumber belajar, mengimplementasikan langsung pemahaman yang diperoleh dalam kegiatan praktik yang hasilnya berdampak pada luaran pembelajaran yang ditandai dengan peningkatan skor literasi pemanfaatan energi baru terbarukan. Hal ini sejalan

dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran aktif seperti pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang memberikan dampak positif terhadap hasil belajar sains peserta didik (Suherman et al., 2020; Wahida, 2015). Selain itu pembelajaran dengan praktik langsung dilapangan dan menghasilkan luaran dianggap lebih membuat mahasiswa antusias dalam belajar, meningkatkan berbagai keterampilan seperti pemecahan masalah dan berpikir kritis (Candra et al., 2019; Martawijaya et al., 2023; Sudarmin et al., 2019). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Afriana et al., 2016; Martawijaya et al., 2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan sains, teknologi, engineering dan matematika mampu meningkatkan literasi sains.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan literasi energi baru terbarukan pengelola sekolah dalam kategori sedang. Selain itu, penerapan pembelajaran berbasis proyek memberikan pengalaman belajar dan keterampilan tentang pemanfaatan energi baru terbarukan berbasis tenaga surya kepada pengelola sekolah yang mayoritas belum mengenal istilah dan pemanfaatan energi baru terbarukan. Hal ini ditandai dengan peningkatan skor tes literasi pemanfaatan energi tenaga surya menjadi energi listrik dan hasil observasi aktivitas dalam praktek dan uji coba system PLTS secara sederhana dalam kategori baik.

Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi para pengambil kebijakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan energi listrik bukan hanya di lingkungan sekolah tetapi juga di lingkungan masyarakat untuk memanfaatkan pembelajaran berbasis proyek dalam menyiapkan SDM yang mampu memanfaatkan energi baru terbarukan. Selain itu, meskipun penelitian ini terbukti menunjukkan adanya kenaikan literasi sains pengelola sekolah melalui pembelajaran berbasis proyek, terdapat beberapa keterbatasan penelitian seperti jumlah sampel yang sedikit serta desain penelitian yang digunakan belum mampu mengontrol variabel lain yang dapat berpengaruh. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian lanjutan dengan memperluas jumlah sampel, dan menggunakan jenis penelitian eksperimen dimana terdapat kelas eksperimen dan kontrol. Penelitian juga dapat dilakukan bukan lagi pada sampel pengelola sekolah (guru dan tenaga kependidikan) tetapi juga masyarakat luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini. Penelitian ini terlaksana melalui kerjasama antara Universitas Bosowa dengan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Melalui Program Matching Fund dengan kontrak nomor 172/E1/KS.06.02/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Permasari, A., & Fitriani, A. (2016). Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202–212. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi>
- Budiyanto, M. A., Pamitran, A. S., & Yusman, T. (2019). Optimization of the route of distribution of LNG using small scale LNG carrier: A case study of a gas power plant in the Sumatra Region, Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(6), 179–187. <https://doi.org/10.32479/ijeep.8103>

- Candra, R., Flaminggo, N., Natalia, A., Yuliza, E., & Khairurrijal, K. (2019). Making Counter Clockwise Analog Thermometer under Project-based Learning Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1204(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012116>
- Desinta, F., Bukit, N., & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Project Based Learning (PjBL) and Self Regulated Learning toward Students' Critical Thinking Skill in Senior High. *IOSR Journal of Research and Method In Education (IOSR-JRME)*, 7(4), 59–63. <https://doi.org/10.9790/7388-0704025963>
- Fitra, H. A., & Asirin, A. (2018). Ketahanan Masyarakat terhadap Ancaman Krisis Energi Listrik di Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(1), 58. <https://doi.org/10.14710/jwl.6.1.58-73>
- Gani, A., & Nizar, M. (2024). Menuju Masa Depan Hijau : Sosialisasi Pemanfaatan Energi Terbarukan di Kabupaten Gayo Lues , Provinsi Aceh. 6(1), 19–30.
- Kunaifi, & Reinders, A. (2018). Perceived and Reported Reliability of the Electricity Supply at Three Urban Locations in Indonesia. *Energies*, 11(1), 1–27. <https://doi.org/10.3390/en11010140>
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/download/21840/13513>
- Langer, J., Quist, J., & Blok, K. (2021). Review of Renewable Energy Potentials in Indonesia and Their Contribution to a 100% Renewable Electricity System. In *Energies* (Vol. 14, Issue 21). <https://doi.org/10.3390/en14217033>
- Martawijaya, M. A., Rahmadhanningsih, S., Swandi, A., Hasyim, M., & Sujiono, E. H. (2023). The Effect Of Applying The Ethno-Stem-Project-Based Learning Model On Students' Higher-Order Thinking Skill And Misconception Of Physics Topics Related To Lake Tempe, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i1.38703>
- Martawijaya, M. A., Swandi, A., & Rahmadhanningsih, S. (2023). Development of student worksheets with the ethno-STEM-project based learning model on physics concepts related to Danau Tempe. *AIP Conference Proceedings*, 2614. <https://doi.org/10.1063/5.0126048>
- Natland, S., Weissinger, E., Graaf, G., & Carnochan, S. (2016). Learning Practice-Based Research Methods: Capturing the Experiences of MSW Students. *Journal of Teaching in Social Work*, 36(1), 33–51. <https://doi.org/10.1080/08841233.2016.1117366>
- Palloan, P., & Swandi, A. (2019). Development of Learning Instrument of Active Learning Strategy Integrated with Computer Simulation in Physics Teaching and Learning on Makassar State University. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032016>
- Sudarmin, S., Sumarni, W., Endang, R. S. P., & Susilogati, S. (2019). Implementing the model of project-based learning: integrated with ETHNO-STEM to develop students' entrepreneurial characters. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012145>
- Swandi, A., Asdar, A., & Sudirman, S. (2022). Optimalisasi Penerapan Teknologi Pendidikan Melalui Program Sekolah Mandiri Energi Berbasis Tenaga Surya di Pulau Sabangko. *Tongkonan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 99–105. <https://doi.org/10.47178/tongkonan.v1i2.1784>
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2021). Exploring

- the Compton Scattering Phenomenon with Virtual Learning Under Project Based Learning Model (PjBL). *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 4(1), 1–12.
- Muskania, T. R., & Wilujeng, I. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project-Based Learning untuk Membekali Foundational Knowledge dan Meningkatkan scientific literacy. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(1), 34–43. <https://doi.org/10.21831/cp.v36i1.8830>
- Wie, S., & Agung, A. I. (2018). Perencanaan dan Implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Teknik Elektro*, 7(01), 31–36.