

## **PENGUNAAN LKPD MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN LIVEWORKSHEET DALAM MENINGKATKAN LITERASI LINGKUNGAN PADA PEMBELAJARAN IPA SMP**

**Frysia Premira Mondaylisa<sup>1\*</sup>, Sabar Nurrohman<sup>2</sup>, Winarto<sup>3</sup>,  
Insih Wilujeng<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Magister Pendidikan Sains FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta,  
Indonesia

\*Corresponding Author: [frysiapremira.2023@student.uny.ac.id](mailto:frysiapremira.2023@student.uny.ac.id)

**DOI: 10.24929/lensa.v16i2.931**

Received: 09 Oktober 2026

Revised: 20 Juli 2026

Accepted: 15 Oktober 2026

### **ABSTRAK**

**Penggunaan LKPD Model Problem Based Learning Berbantuan Liveworksheet Dalam Meningkatkan Literasi Lingkungan Pada Pembelajaran IPA SMP.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD dengan model PBL berbantuan liveworksheet terhadap peningkatan literasi lingkungan peserta didik. Metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Subjek penelitian adalah 32 siswa kelas VII di salah satu SMP negeri di Kota Payakumbuh, yang diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL berbantuan liveworksheet. Instrumen yang digunakan berupa soal literasi lingkungan yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Analisis data dilakukan dengan analisis statistik menggunakan uji t dengan taraf signifikansi 5%. Hasil analisis uji t menunjukkan bahwa nilai t-hitung (4,29) lebih besar dari t-tabel (2,04) pada taraf signifikansi 0,05, yang berarti terdapat peningkatan yang signifikan pada literasi lingkungan siswa setelah mengikuti pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi model PBL dan liveworksheet mampu meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, dan kepedulian siswa terhadap isu-isu lingkungan. Kesimpulan dari penelitian ini, penggunaan LKPD berbasis PBL dengan dukungan liveworksheet dapat menjadi strategi efektif dalam pembelajaran IPA yang berorientasi pada penguatan literasi lingkungan.

**Kata kunci:** LKPD, Problem Based Learning, literasi lingkungan, liveworksheet

### **Abstract**

**The Use of Problem-Based Learning Student Worksheets Assisted by Liveworksheets to Enhance Environmental Literacy in Junior High School Science Learning.** This study aims to determine the effect of using student worksheets (LKPD) based on the Problem-Based Learning (PBL) model supported by liveworksheet on improving students' environmental literacy. The research employed a quasi-experimental method with a one-group pretest-posttest design. The research subjects consisted of 32 seventh-grade students from a public junior high school in Payakumbuh city, who were given treatment in the form of learning activities using PBL-based LKPD supported by liveworksheet. The instrument used was an environmental literacy test administered before and after the learning process. Data analysis was conducted using statistical analysis with a t-test at a significance level of 5%. The results of the t-test analysis showed that the calculated t-value (4.29) was greater than the t-table value (2.04) at the 0.05 significance level, indicating a significant improvement in students' environmental literacy after participating in the learning activities. These findings indicate that the integration of the PBL model and liveworksheet can enhance students' engagement, conceptual understanding, and awareness of environmental issues. In conclusion, the use of PBL-

*based LKPD supported by liveworksheet can serve as an effective strategy in science learning oriented toward strengthening environmental literacy.*

**Keywords:** *Student worksheet, Problem-Based Learning, environmental literacy, liveworksheet*

## PENDAHULUAN

Pendidikan saat ini dituntut untuk tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membentuk karakter dan kesadaran peserta didik terhadap berbagai isu global, termasuk isu lingkungan. Berdasarkan laporan *Environmental Outlook to 2050* yang diterbitkan oleh OECD, 2012, terdapat sejumlah persoalan lingkungan yang mendesak yang harus segera ditangani, seperti perubahan iklim, peningkatan emisi gas rumah kaca, menurunnya keanekaragaman hayati, krisis air bersih, serta pencemaran udara. Kerusakan lingkungan secara global pada dasarnya banyak dipicu oleh perilaku manusia yang kurang peduli terhadap kelestarian lingkungan (Iswari & Utomo, 2017). Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan lingkungan adalah dengan meningkatkan literasi lingkungan masyarakat.

Menurut Hollweg et al., 2011, tingkat literasi lingkungan seseorang dapat diukur melalui beberapa komponen, yaitu pengetahuan tentang lingkungan, sikap yang dimiliki terhadap isu-isu lingkungan, kemampuan atau keterampilan yang relevan, serta perilaku yang bertanggung jawab dalam menghadapi permasalahan lingkungan. Literasi lingkungan adalah kemampuan peserta didik dalam memahami kondisi lingkungan sekitarnya, sehingga mereka dapat menerapkan pengetahuan tersebut secara tepat dalam upaya pelestarian dan pengelolaan lingkungan (Amtonis, 2022). Tingkat literasi lingkungan di Indonesia juga masih tergolong rendah, hal tersebut dapat dilihat berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, 2018, pada tahun 2017 Indonesia mencatatkan Indeks Perilaku Ketidakpedulian terhadap Lingkungan Hidup (IPKLH) sebesar 0,51 dari skor maksimal 1,00. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kepedulian masyarakat Indonesia terhadap lingkungan masih tergolong rendah.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru IPA di SMP N 1 Payakumbuh diketahui bahwa pembelajaran IPA masih didominasi oleh metode konvensional berupa ceramah, diskusi, dan penggunaan LKPD cetak. Meskipun guru telah mengaitkan materi dengan isu lingkungan dan memotivasi siswa dengan pertanyaan, keterlibatan aktif dan kesadaran lingkungan siswa masih belum optimal. Guna menjawab permasalahan tersebut, diperlukan langkah strategis dalam meningkatkan literasi lingkungan di kalangan peserta didik. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah melalui pemanfaatan media pembelajaran yang mampu menunjang pemahaman mereka terhadap isu-isu lingkungan. Salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan untuk pembelajaran di kelas yaitu lembar kerja peserta didik (LKPD). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berfungsi sebagai panduan belajar yang membantu siswa memahami materi melalui aktivitas terstruktur. Banjarani et al., 2020, menyatakan bahwa seiring kemajuan zaman dan tuntutan kurikulum, diperlukan pengembangan LKPD yang inovatif dan kreatif guna mengakomodasi kebutuhan peserta didik secara lebih efektif.

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran juga menjadi suatu kebutuhan dalam era digital, terutama dalam mendukung pembelajaran sains yang menuntut keterlibatan aktif dan interaktif peserta didik. Salah satu bentuk teknologi yang mulai banyak digunakan dalam pembelajaran adalah *Liveworksheet*. *Liveworksheets* menawarkan beragam fitur yang memungkinkan penyajian materi pembelajaran dalam berbagai format, seperti audio, video, animasi, dan ikon interaktif lainnya yang menarik, sehingga dapat mendorong peningkatan minat belajar siswa (Indriani et al., 2021). Selain memanfaatkan teknologi, LKPD juga dapat dikembangkan dengan berbasiskan pada model pembelajaran salah satunya yaitu model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*). Pengembangan LKPD berbasis PBL dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Sejalan dengan hasil penelitian Almansyur et al., 2024, yang mengembangkan LKPD IPA berbasis PBL untuk siswa SMP kelas VII dan menemukan bahwa pendekatan ini membuat pembelajaran lebih efisien dan berpusat pada siswa.

Model PBL mendorong peserta didik untuk meningkatkan literasi lingkungan sekaligus mengasah kemampuan dalam merumuskan solusi atas permasalahan yang

dihadapi (Yusriana et al., 2024). Model PBL menekankan pentingnya pembelajaran yang memiliki makna kontekstual bagi peserta didik dan berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam mengamati, menganalisis, dan berinteraksi langsung dengan lingkungan sekitar, sehingga mampu menumbuhkan kepedulian dan kesadaran terhadap isu-isu nyata yang mereka hadapi (Phungsuk et al., 2017; Suryawati et al., 2020; Tarigan, 2018). Diperkuat dengan hasil temuan Gök & Boncukçu, 2023, mengungkapkan bahwa model PBL mampu meningkatkan literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD dengan model PBL berbantuan *liveworksheet* terhadap peningkatan literasi lingkungan peserta didik.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *quasi experiment* (eksperimen semu) dengan *one group pretest-posttest design*. Subjek pada penelitian ini yaitu siswa kelas VII SMP N 1 Payakumbuh yang berjumlah 32 peserta didik yang diambil dengan teknik *purposive sampling* dengan kriteria pemilihan yaitu siswa yang berada pada kelas digital (kelas yang menggunakan teknologi digital dan internet pada proses pembelajaran). Instrumen pada penelitian ini menggunakan soal pilihan ganda sebanyak 10 soal yang sudah dinyatakan valid dan reliabel untuk mengukur literasi lingkungan peserta didik. Literasi lingkungan yang diukur berfokus pada aspek pengetahuan dan aspek kompetensi. Indikator literasi lingkungan yang digunakan diadaptasi dari Hollweg et al., 2011. Data hasil penyebaran soal dianalisis dengan uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat meliputi uji normalitas dan uji homogenitas yang dilakukan dengan uji *Liliefors* dan uji *Levene* untuk mengetahui data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen. Uji hipotesis dianalisis menggunakan uji *t* (*paired sample t-test*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 siklus pembelajaran dengan menerapkan model PBL pada materi ekologi dalam pembelajaran IPA. Sebelum pembelajaran dimulai, peserta didik terlebih dahulu diberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal mereka dalam aspek literasi lingkungan. Setelah pembelajaran dengan model PBL yang dipadukan dengan penggunaan LKPD berbantuan *liveworksheet*, peserta didik diberikan *posttest* untuk mengetahui sejauh mana intervensi yang diberikan berdampak terhadap peningkatan literasi lingkungan mereka. Hasil perolehan skor *pretest* dan *posttest* literasi lingkungan peserta didik disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data *pretest* dan *posttest* literasi lingkungan peserta didik

| Data            | <i>Pretest</i> | <i>Posttest</i> |
|-----------------|----------------|-----------------|
| Nilai Teratas   | 70             | 100             |
| Nilai Terbawah  | 20             | 0               |
| Rata-rata       | 52,5           | 70,6            |
| Nilai Tengah    | 55             | 70              |
| Standar deviasi | 12,4           | 20,3            |

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa nilai *posttest* setelah penerapan pembelajaran menggunakan model PBL dengan menggunakan LKPD berbantuan *liveworksheet* pada materi ekologi menunjukkan peningkatan dibandingkan nilai *pretest*. Selanjutnya, nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dianalisis dengan uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat dilakukan dengan uji normalitas. Hasil uji normalitas data dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data hasil uji normalitas

| Kelompok Data   | $L_{hitung}$ | $L_{tabel}$ |
|-----------------|--------------|-------------|
| <i>Pretest</i>  | 0,15         | 0,16        |
| <i>Posttest</i> | 0,11         | 0,16        |

Berdasarkan Tabel 2, nilai  $L_{hitung}$  untuk kedua kelompok data lebih kecil dari pada  $L_{tabel}$ , yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Setelah memenuhi uji prasyarat, data kemudian dianalisis menggunakan uji hipotesis yang dilakukan dengan uji  $t$  (*paired sample t-test*). Hasil analisis uji hipotesis disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Data hasil uji hipotesis

| Kelompok Data   | Rata-rata | Varians | n  | $t_{hitung}$ | $t_{tabel}$ |
|-----------------|-----------|---------|----|--------------|-------------|
| <i>Pretest</i>  | 52,5      | 154,84  | 32 | 4,29         | 2,04        |
| <i>Posttest</i> | 70,6      | 412,5   |    |              |             |

Hasil uji hipotesis menggunakan uji  $t$  menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai literasi lingkungan peserta didik sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran berbasis model PBL dengan menggunakan LKPD berbantuan *liveworksheet*. Berdasarkan output uji  $t$  yang ditampilkan pada Tabel 3, diperoleh nilai  $t_{hitung}$  sebesar 4,92, sedangkan nilai  $t_{tabel}$  ( $t$  kritis dua arah) sebesar 2,04. Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*. Hal ini juga diperkuat oleh nilai signifikansi ( $p$  value *two-tail*) sebesar 0,000027, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 ( $p < 0,05$ ). Temuan ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan mampu memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan pemahaman peserta didik terhadap isu-isu lingkungan dalam konteks pembelajaran IPA.

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan model PBL yang didukung oleh platform *liveworksheet* secara signifikan mampu meningkatkan literasi lingkungan peserta didik dalam pembelajaran IPA tingkat SMP. Temuan ini selaras dengan karakteristik model PBL yang menekankan pada pembelajaran kontekstual berbasis pada pemecahan masalah nyata, sehingga mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan pemahaman yang mendalam terhadap materi (Hmelo-Silver, 2004). Wilsa et al., 2017, juga menjelaskan bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang menghadirkan situasi-situasi problematik yang autentik dan bermakna sebagai titik awal untuk proses investigasi dan penelitian, yang sangat mendukung pembelajaran berbasis eksplorasi. Dalam konteks materi ekologi, pendekatan ini memungkinkan siswa untuk secara aktif mengeksplorasi permasalahan lingkungan sekitar dan merumuskan solusi berdasarkan data dan konsep ilmiah yang relevan.

Sejalan dengan perkembangan pendekatan pembelajaran kontekstual, sejumlah penelitian menegaskan bahwa model Problem Based Learning (PBL) menekankan pada keterlibatan aktif peserta didik melalui pemecahan masalah berbasis situasi nyata, yang sekaligus mendorong pengembangan kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah (Ariyani & Kristin, 2021; Irawati, 2021). Dalam konteks yang lebih luas, Putri et al., 2024, menyatakan bahwa model PBL dikembangkan untuk mendorong peserta didik dalam mengembangkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah, yang secara tidak langsung turut berperan dalam peningkatan literasi lingkungan peserta didik. Hal ini didukung oleh temuan Nurwidodo et al., 2024, yang menunjukkan adanya keterkaitan erat antara model PBL dan literasi lingkungan, karena keduanya saling memperkuat dalam membentuk pemahaman yang mendalam terhadap isu-isu ekologis. Model PBL yang berorientasi pada isu lingkungan memungkinkan peserta didik mengembangkan kompetensi literasi lingkungan secara menyeluruh, meliputi analisis dampak antropogenik terhadap ekosistem, strategi pengelolaan limbah, pelestarian sumber daya alam, dan implementasi prinsip keberlanjutan (Llach & Bastida, 2022; Suryawati & Osman, 2018; Yew & Goh, 2016).

Selain itu, berdasarkan hasil penelitian Mauliana et al., 2025; Siddiq et al., 2020; Yusriana et al., 2024, model PBL berkontribusi secara positif dalam mengembangkan literasi lingkungan pada mata pelajaran biologi. Penerapan model PBL berbasis LKPD mendorong siswa untuk mencoba hal-hal baru, bekerja sama dalam menyelesaikan masalah, sekaligus melatih kemampuan berpikir kreatif karena siswa secara langsung

dihadapkan pada permasalahan dan terdorong untuk mencari informasi atau data yang relevan guna menemukan solusi (Diva et al., 2025). Sejalan dengan itu, Suryawati et al., 2020, menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis masalah yang dikemas dalam bentuk LKPD pada mata pelajaran IPA jenjang SMP terbukti mampu meningkatkan aksi nyata dan kepedulian siswa terhadap lingkungan, dengan keterampilan berpikir sebagai variabel yang memediasi pengaruh tersebut. Untuk mendukung pelaksanaan PBL berbasis LKPD secara lebih efektif dan menarik, integrasi media digital seperti *liveworksheet* menjadi strategi yang relevan.

Dukungan media digital *liveworksheet* memperkuat efektivitas pembelajaran karena menyediakan ruang interaktif yang memungkinkan siswa berlatih secara mandiri sekaligus memperoleh umpan balik langsung. Hal ini sejalan dengan temuan Harahap & Siregar, 2020, yang menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis teknologi dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa pada pembelajaran sains. Diperkuat dengan hasil temuan Safira & Nahdi, 2024, bahwa penggunaan perangkat lunak multimedia interaktif dalam pembelajaran IPA terbukti memberikan dampak positif, seperti peningkatan aktivitas dan motivasi belajar, pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, literasi sains, serta hasil dan prestasi belajar siswa. Hal ini dimungkinkan karena karakteristik multimedia yang mampu menyajikan pengalaman belajar yang menarik dan efisien, memberikan peluang bagi siswa untuk terlibat aktif dalam memahami konsep-konsep IPA secara sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, dengan akses yang mudah, praktis, dan fleksibel.

Secara keseluruhan, kombinasi antara LKPD dengan model PBL dan dukungan teknologi digital melalui *liveworksheet* menjadi strategi yang efektif untuk menumbuhkan literasi lingkungan di kalangan siswa SMP. Hal ini mengindikasikan pentingnya pengembangan perangkat pembelajaran yang tidak hanya kontekstual dan berbasis masalah, tetapi juga adaptif terhadap perkembangan teknologi pembelajaran modern.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan model PBL yang didukung oleh media digital *liveworksheet* secara signifikan berkontribusi dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik dalam pembelajaran IPA SMP. Model PBL mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui pemecahan masalah kontekstual yang berkaitan dengan isu-isu lingkungan, sehingga menumbuhkan kepedulian dan pemahaman yang lebih mendalam terhadap permasalahan lingkungan sekitar. Integrasi *liveworksheet* sebagai media pendukung memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan menarik, serta memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan memperoleh umpan balik langsung. Hal ini tidak hanya meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar, tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan literasi sains secara umum.

## SARAN

Penelitian ini masih terbatas pada satu kelas di satu sekolah dengan pendekatan kuasi eksperimen, sehingga disarankan untuk melakukan replikasi penelitian dengan jumlah sampel yang lebih besar dan desain eksperimen yang lebih kompleks seperti *randomized control trial* untuk meningkatkan validitas eksternal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almansyur, A. K., Sujarwanta, A., & Santoso, H. (2024). Pengembangan LKPD IPA Berbasis PBL (Problem Based Learning) Pada Materi Pencemaran Lingkungan SMP Kelas VII. *Dinamika Pembelajaran: Jurnal Pendidikan Dan Bahasa*, 1(4), 207-219. <https://doi.org/10.62383/dilan.v1i4.860>
- Amtonis, J. S. (2022). E-LKPD Dan Literasi Lingkungan Pada Pendidikan Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Koulutus: Jurnal Pendidikan Kahuripan*, 5(1), 71-80. <https://ejournal.kahuripan.ac.id/index.php/koulutus/article/view/786>
- Ariyani, B., & Kristin, F. (2021). Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPS Siswa SD. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 353. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i3.36230>

- Badan Pusat Statistik. (2018). *Laporan Indeks Perilaku Ketidakpedulian lingkungan hidup indonesia* 2018. <https://www.bps.go.id/id/publication/2018/09/21/c0a44f3a31ad3e85233550a0/laporan-indeks-perilaku-ketidakpedulian-lingkungan-hidup-indonesia-2018.html>
- Banjarani, T., Putri, A. N., & Hindrasti, N. E. K. (2020). Validitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 3(2), 130-139. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v3i2.28577>
- Diva, F. P. A., Baidowi, B., Kertiyani, N. M. I., & Turmuzi, M. (2025). Penerapan Problem Based Learning (PBL) Berbasis LKPD Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII SMPN 1 Sakra Tahun Ajaran 2024/2025. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika*, 6(1), 8-12. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i1.494>
- Gök, G., & Boncukçu, G. (2023). The Effect Of Problem-Based Learning on Middle School Students' Environmental Literacy and Problem-Solving Skills. *Journal of Science Learning*, 6(4), 414-423. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i4.62781>
- Harahap, L. K., & Siregar, A. D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash CS6 untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 10(01), 2549-1597. <https://doi.org/10.26740/jpps.v10n1.p1910-1924>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266 (2004). <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). Developing a Framework for Assessing Environmental Literacy. Washington DC: North American Association for Environmental Education. <https://naaee.org/sites/default/files/inline-files/devframeworkassessenvlitonlineed.pdf>
- Indriani, S., Nuryadi, N., & Marhaeni, N. H. (2021). Student's Worksheet Design Assisted with Liveworksheets to Improve Student's Concept Understanding Skills on Quadrilaterals and Triangles. *Multidiscipline-International Conference*, 462-469. <http://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/ICMT/article/download/2351/1007/6912>
- Irawati, L. (2021). Pengaruh Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 21-26. <http://dx.doi.org/10.25157/j-kip.v2i2.5207>
- Iswari, R. D., & Utomo, S. W. (2017). Evaluasi Penerapan Program Adiwiyata Untuk Membentuk Perilaku Peduli Lingkungan di Kalangan Siswa (Kasus: SMA Negeri 9 Tangerang Selatan dan MA Negeri 1 Serpong). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 35. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.35-41>
- Llach, M. C., & Bastida, M. L. (2022). Exploring innovative strategies in problem based learning to contribute to sustainable development: a case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(9), 159-177. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0296>
- Mauliana, L., Krismayanti, L., & Mashuri, M. T. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Literasi Lingkungan Siswa SMPN 2 Sakra Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Otus Education: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 3(1), 13-20. <https://doi.org/10.62588/otusedu.2025.v3i1.033>
- Nurwidodo, N., Wahyuni, S., Hindun, I., & Fauziah, N. (2024). The effectiveness of problem-based learning in improving creative thinking skills, collaborative skills and environmental literacy of Muhammadiyah secondary school students. *Research and Development in Education*, 4(1). <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.3>
- OECD. (2012). *Environmental Outlook To 2050*. OECD Publisher. <https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 297-306. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.01.001>

- Putri, S. T., Nuryadin, A., & Efwinda, S. (2024). Implementasi Pendekatan Pembelajaran "About, In, & For The Environment" dengan Model Problem-Based Learning dalam Meningkatkan Literasi Lingkungan Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(2), 175–185. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i2.17513>
- Safira, R. F., & Nahdi, D. S. (2024). Keragaman Perangkat Lunak Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal MADINASIKA*, 5(2), 68–77. <https://doi.org/10.31949/madinasika.v5i2.7812>
- Siddiq, M. N., Supriatno, B., & Saefudin, S. (2020). Pengaruh penerapan problem based learning terhadap literasi lingkungan siswa SMP pada materi pencemaran lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1), 18–24. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v3i1.23369>
- Suryawati, E., & Osman, K. (2018). Contextual learning: Innovative approach towards the development of students' scientific attitude and natural science performance. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 61–76. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79329>
- Suryawati, E., Suzanti, F., Zulfarina, Putriana, A. R., & Febrianti, L. (2020). The implementation of local environmental problem-based learning student worksheets to strengthen environmental literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 169–178. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.22892>
- Tarigan, J. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Bantuan Media Video untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Teks Eksplanasi. *Journal of Education Action Research*, 2(2), 123–133. <https://doi.org/10.23887/jear.v2i2.12302>
- Wilsa, A. W., Susilowati, S. M. E., & Rahayu, E. S. (2017). Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Siswa. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1), 129–137. <https://doi.org/10.15294/jise.v6i1.17072>
- Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>
- Yusriana, A., Helendra, H., Yogica, R., & Fajrina, S. (2024). Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) Terhadap Literasi Lingkungan Pada Pembelajaran Biologi Di SMAN 7 TEBO. *Jurnal Biogenerasi*, 9(2), 1294–1301. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v9i2.4259>