SEARCH: Science Education Research Journal
Volume 5, Issue 1, 2026
E-ISSN: 3032-6435
https://e-jurnal.iainsorong.ac.id/index.php/jaser

The Effectiveness of Problem Based Learning via Liveworksheet Assisted E-LKPD on Biodiversity Topic in Improving Students' Science Literacy

Naomi Hotmian Kristin*[a], Desak Made Citrawathi[a] Ajeng Purnama Henny[a], Ida Bagus Putu Arnyana[a], I Made Sutajaya[a] Luh Putu Marhaeni[b]

[a]Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Ganesha , Singaraja, Indonesia;
[b]Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Sawan, Buleleng , Singaraja, Indonesia;

Email: naomi.hotmian@student.undiksha.ac.id

Abstract

21st century education demands strong science literacy skills; however, students often struggle to apply scientific concepts to environmental issues due to teacher-centered instruction and a lack of interactive media. This study aims to determine the effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) model, supported by the Liveworksheet e-LKPD, in improving students' science literacy in the subject of biodiversity. The research method used was a quasi-experimental design with a pretest-posttest non-equivalent control group design, involving 60 tenth-grade students divided equally into experimental and control groups. Data were collected using a validated two-tier multiple-choice test and analyzed using an independent t-test and Cohen's d. The results showed that the experimental group achieved a significantly higher average posttest score (73.43) and N-Gain (0.65) compared to the control group (62.60 and 0.49, respectively). Statistical analysis confirmed a significant difference (p=0.001) with a large effect size (d=1.827). In conclusion, the integration of PBL with the interactive Liveworksheet E-LKPD is highly effective in improving science literacy compared to conventional Discovery Learning. Consequently, educators are advised to adopt interactive digital platforms combined with contextual problem-solving to foster scientific reasoning and active student engagement.

Article History:
Received 05 /09/ 2026
Accepted 28 /10/ 2026

Keyword:
Problem Based Learning, Liveworksheet, Scientific Literacy, Biodiversity, Electronic Worksheet.

© 2026 The Authors. This open access article is distributed under a (CC-BY License)

How to Cite:
Kristin, N. H., Citrawathi, D. M., Henny, A. P., Arnyana, I. B. P., Sutajaya, I. M., & Marhaeni, L. P. (2026). The Effectiveness of Problem Based Learning via Liveworksheet Assisted E-LKPD on Biodiversity Topic in Improving Students' Science Literacy. SEARCH: Science Education Research Journal, 5(1), 159–165. https://doi.org/10.47945/search.v5i1.3337

PENDAHULUAN

Tuntutan pendidikan abad ke-21 menggarisbawahi urgensi literasi sains, bukan sekadar sebagai penguasaan konsep, melainkan kemampuan esensial untuk memahami, menganalisis, dan mengambil keputusan strategis terkait isu-isu lingkungan yang kompleks (Lina, 2024; Wulandari et al., 2023; Yuliati et al., 2021). Secara global, *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) melalui kerangka *Programme for International Student Assessment* (PISA) menetapkan literasi sains sebagai indikator utama daya saing dan kesiapan generasi muda dalam menghadapi tantangan global (OECD, 2023). Namun, hasil studi PISA terbaru menunjukkan bahwa capaian literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional, di mana Indonesia berada pada peringkat 67 dari 81 negara dengan skor rata-rata 383, jauh di bawah standar rata-rata OECD sebesar 485 (OECD, 2023). Rendahnya capaian internasional ini tecermin secara konsisten hingga ke tingkat satuan pendidikan lokal.

Kondisi faktual di lapangan menunjukkan realitas yang serupa. Hasil asesmen literasi sains pada materi keanekaragaman hayati terhadap 66 siswa kelas X di SMA Negeri 1 Sawan memperlihatkan rata-rata nilai sebesar 47,27, dengan hanya 24,24% siswa yang memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKTP ≥ 70). Observasi empiris mengonfirmasi bahwa rendahnya capaian ini

berakar dari paradigma pembelajaran biologi yang masih didominasi pendekatan *teacher-centered* dan minimnya eksplorasi berbasis masalah kontekstual, sehingga keterampilan siswa dalam penalaran ilmiah dan analisis data lingkungan tidak berkembang secara optimal (Fachri et al., 2023; Hasan, 2024; Rohmania et al., 2024). Lebih lanjut, survei pendahuluan mencatat bahwa 90,7% siswa mengonfirmasi penggunaan media presentasi statis mendominasi ruang kelas, sementara 55,8% siswa menunjukkan sikap netral (pasif) terhadap interaktivitas pembelajaran (Alwanda, 2020; Latif et al., 2022; Suri et al., 2025). Keterbatasan penggunaan bahan ajar konvensional seperti LKPD cetak sering kali memicu suasana belajar yang monoton dan pasif, sehingga inovasi lembar kerja elektronik berbasis digital sangat dibutuhkan untuk meningkatkan daya tarik dan keterlibatan kognitif siswa dalam memahami konsep sains (Henny et al., 2026).

Berbagai literatur terdahulu telah berupaya merespons tantangan ini melalui penerapan *Problem Based Learning* (PBL) dan digitalisasi media. Penelitian Firdaus & Sudibyo (2022), Febria & Bahri (2025), serta Ramadhan & Mardin (2023) secara meyakinkan membuktikan bahwa PBL efektif dalam mendongkrak literasi sains dengan membiasakan siswa memecahkan masalah kontekstual secara kolaboratif. Secara terpisah, studi Sumanik (2022), Rosyida et al. (2023), serta Rahmadoni & Aini (2025) menunjukkan bahwa media E-LKPD interaktif, seperti Liveworksheet, berperan krusial dalam memvisualisasikan data kompleks dan meningkatkan otonomi belajar siswa. Integrasi model PBL dengan dukungan E-LKPD interaktif terbukti mampu secara signifikan menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*), merangsang kemampuan berpikir kritis, serta meningkatkan capaian literasi sains pada materi biologi (Suparini et al., 2026). Kendati demikian, sintesis kritis dari literatur-literatur tersebut memperlihatkan adanya kesenjangan yang belum terjawab.

Sebagian besar riset berfokus pada implementasi PBL secara tunggal tanpa dukungan infrastruktur digital yang adaptif (Febria & Bahri, 2025; Nainggolan et al., 2021; Utami & Setyaningsih, 2022), atau sebaliknya, hanya menguji efektivitas media Liveworksheet sebagai perangkat mandiri di luar kerangka model pembelajaran berbasis masalah (Dwiyanti et al., 2023; Ghaisani & Setyasto, 2023; Sumanik, 2022). Belum banyak studi eksperimental di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) yang secara eksplisit mengintegrasikan sintaks PBL secara kohesif dengan platform Liveworksheet, khususnya untuk mendisrupsi pemahaman konseptual pada materi keanekaragaman hayati yang sarat dengan analisis multi-variabel lingkungan (Rahmawati & Hidayat, 2020).

Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk menjembatani celah metodologis dan praktis tersebut. Kebaruan (*novelty*) studi ini terletak pada integrasi penuh antara model *Problem Based Learning* (PBL) dengan instrumen evaluasi digital interaktif E-LKPD berbantuan Liveworksheet. Kontribusi strategis dari penelitian ini adalah memberikan bukti empiris mengenai efektivitas kombinasi pedagogi dan teknologi tersebut dalam mengonstruksi kemampuan menjelaskan fenomena, merancang penyelidikan, dan menggunakan bukti ilmiah secara kritis—indikator utama literasi sains PISA pada konteks pendidikan menengah (Coppi et al., 2023; OECD, 2023; Rini et al., 2021). Secara eksplisit, studi ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan profil kemampuan literasi sains siswa pasca-intervensi PBL berbantuan Liveworksheet, dan (2) menganalisis perbedaan efektivitas model ini dibandingkan dengan pendekatan konvensional (*Discovery Learning*) dalam meningkatkan literasi sains siswa pada materi keanekaragaman hayati. Melalui paparan ini, artikel akan disusun mengikuti alur perbandingan metode, analisis hasil uji hipotesis dan capaian *N-Gain*, serta sintesis implikasi pedagogis.

.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif jenis *quasi-experimental* melalui rancangan *Pretest-Posttest Non Equivalent Control Group Design* untuk mengukur efektivitas perlakuan tanpa pengacakan subjek secara individual (Tuckman & Harper, 2012). Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Sawan tahun ajaran 2026/2027 yang berjumlah 150 siswa. Pemilihan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *cluster sampling*, yang menetapkan kelas X-C sebagai kelompok eksperimen (30 siswa) dan kelas X-A sebagai kelompok kontrol (30 siswa). Dalam pelaksanaannya, penelitian ini juga mematuhi standar etika akademik melalui pemberian dan penandatanganan lembar persetujuan partisipan (*informed consent*) oleh subjek penelitian guna memastikan kesukarelaan dan transparansi pengambilan data.

Prosedur pengumpulan data dilaksanakan secara sistematis melalui tiga tahapan. Pada fase awal, kedua kelompok diberikan *pretest* untuk mengevaluasi kesetaraan kemampuan dasar literasi sains sebelum intervensi. Pada fase perlakuan, kelompok eksperimen dibelajarkan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) yang sintaksnya mencakup orientasi, pengorganisasian, penyelidikan, penyajikan karya, dan evaluasi berbasis E-LKPD Liveworksheet (Rusman, 2021). Sementara itu, kelompok kontrol diberikan perlakuan berupa model *Discovery Learning* dengan menggunakan LKPD cetak konvensional. Terakhir, pada fase penutup, *posttest* diberikan kepada kedua kelompok untuk mengukur capaian akhir kompetensi literasi sains siswa.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes literasi sains berbentuk pilihan ganda beralasan (*Two-Tier Test*) sebanyak 15 butir soal. Instrumen dikembangkan secara komprehensif berdasarkan indikator kompetensi literasi sains PISA, yaitu kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah (Aspek 1), merancang penyelidikan ilmiah (Aspek 2), serta menafsirkan bukti secara ilmiah (Aspek 3) (OECD, 2023). Keandalan instrumen dipastikan melalui uji validitas isi oleh dua orang ahli (*expert judgement*) dengan koefisien Aiken's V pada kategori valid (Aiken, 1985), yang dilanjutkan dengan uji validitas butir secara empiris menggunakan korelasi Pearson (menyeleksi 15 soal valid dari 21 soal awal). Lebih lanjut, uji reliabilitas instrumen dengan Cronbach's Alpha menghasilkan nilai 0,868 yang mengindikasikan derajat keandalan berkategori sangat tinggi (Arikunto, 2012).

Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara kuantitatif menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS 26 for Windows. Analisis deskriptif rasio peningkatan kompetensi sebelum dan sesudah perlakuan dihitung menggunakan indeks *N-Gain* (Hake, 1998). Untuk analisis inferensial, dilakukan uji prasyarat yang mencakup uji normalitas data (Kolmogorov-Smirnov) dan homogenitas varians (Levene's Test). Pengujian hipotesis terkait perbedaan kemampuan literasi sains menggunakan *Independent Samples t-Test*. Berhubung data *posttest* menunjukkan varians yang tidak homogen pada uji prasyarat, landasan pengambilan keputusan diarahkan pada hasil uji koreksi Welch (*Equal Variances Not Assumed*) dengan taraf signifikansi 5%. Pada tahap akhir, tingkat efektivitas dan kekuatan pengaruh perlakuan secara praktis dievaluasi lebih mendalam menggunakan perhitungan *effect size* dengan standar indeks *Cohen's d* (Cohen, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data awal (*pretest*) menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa pada kelompok eksperimen dan kontrol belum memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKTP ≥ 70). Setelah diberikan perlakuan, kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan E-LKPD *Liveworksheet* memperoleh rata-rata *posttest* yang melampaui ketuntasan (73,43) dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning* dengan LKPD cetak

(62,60). Rincian capaian kemampuan literasi sains siswa pada kelompok eksperimen disajikan pada tabel berikut.

Table 1. Deskriptif data dan N-Gain Kelompok Eksperimen Berdasarkan Indikator Literasi Sains

Aspek Kompetensi PISA	Rata-rata *Pretest*	Rata-rata *Posttest*	N-Gain	Kategori N-Gain
Aspek 1	38,80	92,13	0,87	Tinggi
Aspek 2	35,16	81,50	0,71	Tinggi
Aspek 3	22,11	52,22	0,39	Sedang
$\bar{x}$	31,13	73,43	0,65	Sedang

Berdasarkan tabel di atas, kelompok eksperimen yang menerapkan PBL berbantuan E-LKPD Liveworksheet mencatatkan peningkatan capaian literasi sains yang sangat signifikan pada dua aspek utama. Peningkatan tertinggi dicapai pada Aspek 1 (Menjelaskan Fenomena Ilmiah) dengan skor *N-Gain* sebesar 0,87 (kategori tinggi), diikuti oleh Aspek 2 (Merancang Penyelidikan Ilmiah) dengan *N-Gain* sebesar 0,71 (kategori tinggi). Sementara itu, pada Aspek 3 (Menggunakan Informasi Ilmiah), kelompok eksperimen memperoleh *N-Gain* sebesar 0,39 yang tergolong dalam kategori sedang. Secara keseluruhan, rata-rata skor *posttest* kelompok eksperimen mencapai 73,43 dengan rerata *N-Gain* sebesar 0,65 (kategori sedang). Sementara itu, capaian kemampuan literasi sains pada kelompok kontrol disajikan berikut.

Table 2. Deskriptif data dan N-Gain Kelompok Kontrol Berdasarkan Indikator Literasi Sains

Aspek Kompetensi PISA	Rata-rata *Pretest*	Rata-rata *Posttest*	N-Gain	Kategori N-Gain
Aspek 1	37,46	72,13	0,55	Sedang
Aspek 2	37,66	76,33	0,62	Sedang
Aspek 3	20,11	45,66	0,31	Sedang
$\bar{x}$	30,60	62,60	0,49	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, kelompok kontrol yang menerapkan model *Discovery Learning* dengan LKPD cetak konvensional menunjukkan peningkatan yang relatif lebih terbatas. Seluruh aspek kompetensi literasi sains pada kelompok ini hanya mampu berada dalam kategori sedang, di mana Aspek 2 (Merancang Penyelidikan Ilmiah) memperoleh *N-Gain* tertinggi sebesar 0,62, disusul oleh Aspek 1 (Menjelaskan Fenomena Ilmiah) sebesar 0,55, dan Aspek 3 (Menggunakan Informasi Ilmiah) sebesar 0,31. Rata-rata nilai *posttest* akhir kelompok kontrol hanya mencapai 62,60 dengan rerata *N-Gain* sebesar 0,49 (kategori sedang).

Untuk menguji signifikansi perbedaan capaian akhir antara kedua kelompok, dilakukan uji hipotesis menggunakan *Independent Samples t-Test* dengan koreksi Welch, sebagaimana disajikan pada berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis menggunakan Independent Samples t-Test

Kelompok	N	Rata-Rata	Nilai-t	Nilai p (2-tailed)	Keputusan
Eksperimen	30	73,43	7,077	0,001	H_0 Ditolak
Kontrol	30	62,60			

Tabel ini menunjukkan nilai t-hitung sebesar 7,077 dengan signifikansi 0,001 ($p < 0,05$). Hasil ini mengonfirmasi penolakan hipotesis nol (H_0), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kemampuan literasi sains siswa yang dibelajarkan dengan model *Discovery Learning* konvensional.

Hasil perbandungan tabel 1 dan tabel 2 menunjukan peningkatan pada Aspek 1 di kelompok eksperimen (N-Gain = 0,87; kategori tinggi) jauh melampaui kelompok kontrol (N-Gain = 0,55; kategori sedang). Secara teoritis, keberhasilan ini didukung oleh *Constructivist Learning Theory* dari Piaget dan Vygotsky, yang menegaskan bahwa pemahaman konsep terjadi secara optimal saat siswa secara aktif mengonsolidasi informasi baru melalui pemecahan masalah nyata. Pada kelompok eksperimen, fase orientasi masalah dalam sintaks PBL menyajikan permasalahan ekologis yang kontekstual—seperti penurunan populasi spesies lokal dan ancaman kepunahan ekosistem—yang dikemas secara visual dan interaktif di dalam E-LKPD Liveworksheet. Stimulus multimedia ini

memicu disonansi kognitif siswa sehingga mereka terdorong untuk menalar dan mengonstruksi pemahaman ilmiah secara mandiri. Temuan ini memperkuat teori instruksional media yang dikemukakan oleh Henny et al. (2026) dan Suparini et al. (2026), di mana penggunaan E-LKPD interaktif mampu mengatasi keterbatasan media cetak konvensional dalam memvisualisasikan fenomena biologis yang dinamis, sehingga mempermudah siswa menghubungkan teori keanekaragaman hayati dengan realitas lingkungan sekitar. Hal ini selaras pula dengan riset Firdausi & Sudibyo (2022) serta Lina (2024), yang menyatakan bahwa pengajuan masalah otentik pada tahap awal PBL sangat efektif dalam memperkuat daya ingat jangka panjang (*long-term memory*) dan kapasitas deskriptif siswa terhadap fenomena sains. Sebaliknya, pada kelas kontrol dengan LKPD cetak, gambaran fenomena alam disajikan secara statis dan tekstual, sehingga gagal membangun representasi mental yang utuh pada siswa (Evalina et al., 2024; Latif et al., 2022).

Pada Aspek 2, kelompok eksperimen juga menunjukkan capaian pada kategori tinggi (N-Gain = 0,71), sedangkan kelompok kontrol berada pada kategori sedang (N-Gain = 0,62). Secara kajian teoritis, aspek ini berkaitan erat dengan *Inquiry-Based Learning Theory* dan pengembangan keterampilan proses sains (*science process skills*). Dalam sintaks PBL fase pengorganisasian dan penyelidikan mandiri/kelompok, siswa tidak sekadar menerima prosedur eksperimen yang sudah jadi, melainkan dituntut untuk merumuskan masalah, menentukan variabel bebas dan terikat, serta menyusun tahapan kerja penyelidikan keanekaragaman hayati secara sistematis.

Fitur fitur interaktif pada Liveworksheet (seperti kolom input formulasi hipotesis, dan tautan simulasi digital) memberikan fleksibilitas metodologis yang memfasilitasi proses *scaffolding* kognitif siswa (Rusman, 2021; Sumanik, 2022). Pembelajaran berbasis masalah yang ditopang oleh perangkat digital memberikan otonomi belajar yang lebih luas, sehingga siswa terbiasa melatih penalaran prosedural (Ghaisani & Setyasto, 2023; Rahmadoni & Aini, 2025). Sebaliknya, instrumen LKPD cetak pada kelas kontrol cenderung mengarahkan siswa pada petunjuk praktikum tertutup (*cookbook lab*), yang menurut Utami & Setyaningsih (2022) membatasi fleksibilitas siswa dalam mengevaluasi kelemahan rancangan penelitian secara kritis.

Menafsirkan dan Menggunakan Bukti Ilmiah untuk Pengambilan Keputusan Peningkatan pada Aspek 3 mencatatkan hasil pada kategori sedang bagi kedua kelompok, dengan *N-Gain* kelompok eksperimen sebesar 0,39 dan kelompok kontrol sebesar 0,31. Berdasarkan teori hierarki kognitif Bloom (*Revised Taxonomy*), Aspek 3 merepresentasikan tingkatan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking Skills*/HOTS), khususnya pada taraf menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mengambil keputusan (C6). Penafsiran data ilmiah dan pembuatan keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) terkait isu-isu kompleks (seperti alih fungsi lahan vs konservasi keanekaragaman hayati) memerlukan pemahaman multivariabel serta pertimbangan etis dan sosial yang matang (OECD, 2023; Rini et al., 2021).

Meskipun fase PBL berupa penyajian hasil karya dan analisis-evaluasi telah membiasakan siswa kelompok eksperimen untuk beragumen berbasis data digital, durasi perlakuan yang relatif singkat menjadi faktor pembatas dalam menginternalisasi penalaran evaluatif tingkat tinggi tersebut. Temuan ini mendukung teori perkembangan kognitif dan kajian Febria & Bahri (2025) serta Rosyida et al. (2023), yang menggarisbawahi bahwa pembentukan literasi sains pada dimensi evaluasi argumen dan pengambilan keputusan sosio-saintifik (*socio-scientific decision making*) memerlukan proses adaptasi bertahap, pembiasaan dalam jangka panjang, serta paparan studi kasus yang berulang.

Perhitungan besaran pengaruh (*effect size*) menggunakan indeks *Cohen's d* menghasilkan nilai sebesar 1,827. Berdasarkan kriteria statistik Cohen (2013), nilai $d > 0,80$ mengindikasikan bahwa penerapan perlakuan memiliki tingkat efektivitas dengan ukuran dampak yang **sangat besar** (*large effect*). Secara teoritis dan praktis, temuan ini membuktikan bahwa sinergi antara pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL) dan teknologi E-LKPD interaktif Liveworksheet tidak hanya memberikan perbedaan skor secara statistik, tetapi juga memberikan dampak nyata yang substansial

dalam memacu transformasi kognitif dan literasi sains siswa pada materi keanekaragaman hayati (Ramadhan & Mardin, 2023; Suparini et al., 2026).

KESIMPULAN

Penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan E-LKPD Liveworksheet terbukti secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi keanekaragaman hayati dibandingkan dengan model *Discovery Learning* konvensional. Profil kemampuan literasi sains siswa kelas eksperimen mencapai rata-rata akhir sebesar 73,43, dengan rincian peningkatan (*N-Gain*) tertinggi pada Aspek 1 (menjelaskan fenomena ilmiah) sebesar 0,87 (tinggi), disusul Aspek 2 (merancang penyelidikan ilmiah) sebesar 0,71 (tinggi), dan Aspek 3 (menggunakan informasi ilmiah) sebesar 0,39 (sedang). Signifikansi efektivitas ini secara mutlak dibuktikan melalui perolehan nilai probabilitas uji hipotesis sebesar 0,001 ($p < 0,05$) serta indeks ukuran dampak (*effect size*) sebesar 1,827 yang menunjukkan kekuatan pengaruh berskala sangat besar.

Berdasarkan capaian tersebut, integrasi pedagogi berbasis masalah dan instrumen evaluasi digital interaktif sangat direkomendasikan bagi pendidik sains untuk memvisualisasikan isu ekologis kompleks sekaligus melatih kemandirian penalaran siswa secara nyata. Sebagai bentuk optimalisasi untuk riset di masa mendatang, peneliti selanjutnya disarankan untuk memperpanjang durasi paparan intervensi pembelajaran agar kemampuan evaluasi dan pengambilan keputusan berbasis sains (Aspek 3) dapat berkembang hingga mencapai kategori tinggi, serta mereplikasi model ini pada topik biologi lain yang memiliki karakteristik isu sosio-saintifik serupa..

DAFTAR PUSTAKA

Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142

Alwanda, M. A. (2025). Efektivitas media pembelajaran interaktif dalam meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar: Systematic literature review (2020–2025). *Advances In Education Journal*, *2*(2), 797-811. https://journal.al-afif.org/index.php/aej/article/view/280

Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Cohen, J. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Coppi, M., Fialho, I., & Cid, M. (2023). Developing a scientific literacy assessment instrument for Portuguese 3rd cycle students. *Education Sciences*, 13(9), 941.

Dwiyanti, N. K. E. M., Rati, N. W., & Lestari, L. P. S. (2023). Dampak model Problem Based Learning berbantuan Liveworksheet terhadap hasil belajar IPA siswa kelas V SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(2), 285–294.

Evalina, E., Wulandari, N., & Suryawan, A. (2024). Implementasi Problem Based Learning berbantuan media pembelajaran inovatif untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. *Prosiding Transformasi Pembelajaran Digital Berbasis Pendidikan Karakter*, 82–92.

Fachri, M., Rozi, F., & Putri, F. N. (2023). Peningkatan Kemampuan Literasi Siswa Melalui Manajemen Pembelajaran. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *5*(2), 1055–1068. https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i2.4822

Febria Utami, U., & Bahri, S. (2025). Penerapan Model Problem-Based Learning Meningkatkan Literasi Sains Siswa Kelas XI SMAN 7 Mataram. *Journal of Classroom Action Research*, *7*(2). https://doi.org/10.29303/jcar.v7i2.11316

Firdausi Nuzula, N., & Sudibyo, E. (2022). *PENSA E-JURNAL : Pendidikan Sains Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Smp Pada Pembelajaran Ipa*. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa

Ghaisani, N. R. T., & Setyasto, N. (2023). The development of Liveworksheets-based electronic student worksheets (E-LKPD) to improve science learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(8), 6147-6156. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4571

Hasan, E. N. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa Pondok Pesantren dalam Memecahkan Masalah Kesehatan Tubuh: Studi Kasus di Pondok Pesantren Mamba'us Sholihin 8. *Madrasah Ibtidaiyah Education Journal*, *2*(1), 53–64. https://doi.org/10.63321/miej.v2i1.43

Henny, A. P., et al. (2026). Pengembangan E-LKPD berbantuan audiovisual dengan cover education song materi sistem rangka kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Media Pembelajaran Biologi*, 4(1), 1–19. *(Artikel Pembimbing II)*

Latif, A., Pahru, S., & Muzakkar, A. (2022). Studi Kritis Tentang Literasi Sains dan Problematikanya di Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu, 6(6), 9878–9886. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i6.4023

Lina, E. (2024). Implementasi Problem Based Learning berbantuan media pembelajaran inovatif untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Holistika*, *8*(2), 88-98. https://jurnal.umj.ac.id/index.php/holistika/article/download/24035/11547

Nainggolan, R., et al. (2021). Learning Bryophyta: Improving students' scientific literacy through Problem Based Learning. *Journal of Biology Education*, 10(1), 45–56.

OECD. (2023). *PISA 2022 Results Factsheets Indonesia*. OECD Publishing.

Rahmadoni, G. N., & Aini, S. (2025). Pengembangan E-LKPD berbasis Problem Based Learning untuk materi hidrokarbon di SMK Fase E. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(1), 18–27.

Rahmawati, D., & Hidayat, S. (2020). Pembelajaran keanekaragaman hayati berbasis konteks lokal untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(2), 215–224.

Ramadhan, A., & Mardin, S. (2023). Problem Based Learning: Improving critical thinking abilities, science literacy and students' independence in biology. *International Journal of Science and Research Archive*, 10(2), 772–779.

Rini, C. P., et al. (2021). Analisis kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar pada materi IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 12–23.

Rohmania, M. (2024). Analisis kemampuan literasi sains pada domain pengetahuan dan kompetensi materi suhu dan kalor kelas 5 SDN Sumput. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *12*(8). https://ejournal.unesa.ac.id

Rosyida, L., Hafizah, E., & Sari, M. M (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning Untuk Memfasilitasi Kemampuan Literasi Sains Dan Persepsi Peserta Didik SMP. JOTE: *Journal on Teacher Education*, 5(1), 47-56. https://doi.org/10.31004/jote.v5i1.16227

Rusman. (2021). *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Sumanik, N. B. (2022). Pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik berbasis literasi sains untuk melatih kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, *25*(2), 147-161. https://doi.org/10.20961/pedagogia.v25i2.64080

Suparini, A. K. R. S., Citrawathi, D. M., & Bestari, I. A. P. (2026). Model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantuan E-LKPD untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(1), 1–12. *(Artikel Pembimbing I)*

Suri, M. A. O., Naitili, C. A., & Nitte, Y. M. (2025). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPAS Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *9*(4), 1132–1144. https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i4.10392

Tuckman, B. W., & Harper, B. E. (2012). *Conducting Educational Research* (6th ed.). Rowman & Littlefield Publishers.

Utami, F. P., & Setyaningsih, E. (2022). Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Menggunakan Pembelajaran Problem Based Learning Pada Materi Sistem Ekskresi. Journal Of Educational Learning And Innovation, 2(2), 240. Https://Doi.Org/10.46229/Elia.V2i2

Wulandari, A. S., Suma, K., & Mardana, I. B. P. (2023). Pengaruh model pembelajaran inkuiri bebas terhadap peningkatan literasi sains Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *13*(1), 78-88. https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.822

Yuliati, Y. (2021). Literasi sains dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 21–28.