

Asesmen Keterampilan Proses Sains melalui LKPD Berbasis SETS: Studi pada Pembelajaran Pencemaran Lingkungan

Assessment of Science Process Skills through SETS-Based Worksheets: A Study on Environmental Pollution Learning

Binar Ayu Dewanti*, Rokhilatul Khikmah, Sri Setyaningsih, Kiki Septaria
Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Islam Lamongan

*Email: binar@unisla.ac.id

diterima : 9 Oktober 2024; dipublikasi : 31 Oktober 2024

DOI: 10.32528/bioma.v9i2.2530

ABSTRAK

Pembelajaran sains yang efektif diperlukan siswa dalam menganalisis isu lingkungan, namun asesmen tradisional sering tidak mencerminkan keterampilan siswa secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji efektivitas LKPD berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, dan Society*) dalam mengembangkan keterampilan proses sains siswa SMP pada materi pencemaran lingkungan. Metode *Research and Development* dengan model 4-D. Validasi LKPD oleh ahli akademisi dan praktisi menghasilkan rata-rata validitas sebesar 88%, artinya sangat layak digunakan. Hasil uji t satu sampel menunjukkan keterampilan proses sains siswa mencapai rata-rata nilai 85,11, melebihi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Siswa yang memberikan umpan balik positif terhadap LKPD ini adalah 80%. Temuan menunjukkan LKPD berbasis SETS tidak hanya efektif dalam mengembangkan keterampilan proses sains, tetapi juga mendukung pembelajaran kontekstual.

Kata kunci: Keterampilan Proses Sains; LKPD SETS; Pencemaran Lingkungan

ABSTRACT

Effective science education is essential to analyze environmental issues; however, traditional assessment often fail to accurately reflect students' competencies. This study aims to design and evaluate the effectiveness of Science, Environment, Technology, and Society (SETS)-based Student Worksheets (LKPD) in developing junior high school students' science process skills on environmental pollution. The Research and Development (R&D) method employing the 4-D model. Validation of the LKPD by academic and practitioner experts yielded an average validity score of 88%, its mean highly suitable for use. One-sample t-test demonstrated that students achieved an average score of 85.11 in science process skills, surpassing the Minimum Completeness Criteria. Student who gave positive feedback for this LKPD is 80%. Findings suggest that the SETS-based LKPD is effective in developing science process skills and supports contextual learning.

Keywords: Science Process Skills; SETS-Based Worksheets; Environmental Pollution

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains di tingkat SMP berperan signifikan dalam memberikan siswa pengetahuan dan keterampilan untuk menganalisis masalah lingkungan, salah satunya adalah pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan berdampak pada kesehatan masyarakat dan keberlanjutan planet bumi (Manisalidis et al., 2020). Oleh karena itu, pemahaman mengenai isu ini melalui pendidikan sangat penting untuk membentuk kesadaran dan tindakan proaktif di kalangan siswa (Pedagogy, 2023). Penguasaan keterampilan proses sains, seperti observasi, pengukuran, analisis, dan interpretasi data, diperlukan agar siswa dapat memahami dampak pencemaran lingkungan serta menemukan solusi yang tepat (Gizaw & Sota, 2023).

Namun, ada tantangan dalam penerapan pembelajaran pencemaran lingkungan. Guru sering kali menghadapi kesulitan dalam mengajarkan materi yang kompleks ini, terutama dalam menilai pemahaman siswa dengan cara yang komprehensif (Parry & Metzger, 2023). Metode asesmen tradisional sering kali tidak mampu menggambarkan keterampilan proses sains secara menyeluruh (Redman et al., 2021). Di sinilah pentingnya asesmen berbasis LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) dengan pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, dan Society*). Pendekatan ini memungkinkan asesmen yang lebih kontekstual dan relevan, dengan menghubungkan konsep sains dan dampaknya terhadap lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Aryani et al., 2017).

LKPD dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat asesmen yang dirancang untuk mengukur keterampilan proses sains siswa dengan mengintegrasikan pendekatan SETS. LKPD tidak hanya bertujuan untuk menilai pemahaman konseptual siswa, tetapi juga mengarahkan mereka untuk secara aktif menggunakan keterampilan proses seperti observasi, pengukuran, dan analisis dalam konteks pencemaran lingkungan (Fredy et al., 2019). Hal ini memungkinkan asesmen yang lebih terstruktur dan aplikatif, dengan fokus pada keterkaitan antara sains dan isu-isu nyata yang dihadapi siswa dalam kehidupan sehari-hari (Prajapati & Pandya, 2024).

Pendekatan SETS dalam LKPD ini diterapkan melalui tahapan-tahapan yang mendukung pengembangan keterampilan proses sains (Aryani et al., 2017). Tahapan tersebut meliputi pengenalan masalah lingkungan, seperti pencemaran, dan pemahaman hubungan antara kemajuan teknologi dan dampak sosial yang dihasilkannya. Melalui tahapan ini, siswa didorong untuk melakukan observasi dan pengumpulan data terkait fenomena lingkungan, mengukur variabel yang relevan, serta menganalisis hasil pengamatan mereka untuk menemukan solusi yang didukung oleh ilmu pengetahuan (Nurhayati & , Langlang Handayani, 2020). Sistematikanya dirancang untuk membantu siswa mengaitkan konsep-konsep sains dengan konteks teknologi dan masyarakat yang relevan, sehingga keterampilan proses sains mereka berkembang secara holistik (Aryani et al., 2017).

Pencemaran lingkungan merupakan masalah nyata yang membutuhkan pendekatan holistik, di mana siswa tidak hanya mempelajari konsep secara teoretis tetapi juga memahami implikasinya terhadap kehidupan sehari-hari. Penggunaan LKPD berbasis SETS membantu siswa memahami bagaimana pencemaran lingkungan dipengaruhi oleh kemajuan teknologi dan dampaknya terhadap masyarakat (Itaunada & Rachmadiarti, 2023), serta mengasah keterampilan sains mereka melalui asesmen yang lebih aplikatif (Puspitasari et al., 2024).

Namun, berdasarkan tinjauan literatur, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan LKPD dengan pendekatan SETS sebagai asesmen keterampilan proses sains, khususnya dalam pembelajaran pencemaran lingkungan (Aldi, Dzulkarnain, et al., 2022). Sebagian besar penelitian yang ada lebih banyak membahas LKPD sebagai alat bantu pengajaran tanpa menyoroti bagaimana LKPD ini dapat berfungsi sebagai alat asesmen yang efektif (Saragih et al., 2022). Penelitian ini berusaha mengisi kekosongan tersebut dengan menilai efektivitas LKPD berbasis SETS dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa dan keterkaitan asesmen dengan pencemaran lingkungan (Puspitasari et al., 2024).

Kelemahan penelitian sebelumnya, yang hanya menyoroti LKPD sebagai alat bantu belajar tanpa melihat kedudukan LKPD sebagai alat asesmen, menjadi pijakan utama penelitian ini. Pendekatan LKPD berbasis SETS yang digunakan dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi komprehensif, baik dari segi pembelajaran maupun asesmen, khususnya dalam konteks pencemaran lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan novelty dengan mengaitkan secara langsung antara metode asesmen, LKPD, keterampilan proses sains, dan pencemaran lingkungan, yang belum banyak dibahas dalam penelitian terdahulu.

METODE

Studi ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D, yang terdiri dari empat langkah kunci: Definisi, Desain, Pengembangan, dan Diseminasi. Model pengembangan 4-D ini pertama kali diperkenalkan oleh Thiagarajan, Semmel, & Semmel (1974) dan digunakan secara luas dalam penelitian pendidikan untuk mengembangkan bahan ajar yang valid dan efektif (Lawhon, 1976).

Pada tahap definisi, dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kendala dalam pembelajaran terkait pencemaran lingkungan di tingkat SMP, termasuk keterbatasan asesmen keterampilan proses sains siswa. Tahap desain berfokus pada pembuatan LKPD berbasis SETS yang selaras dengan kurikulum, tujuan pembelajaran, dan indikator keterampilan proses sains. Desain LKPD ini mencakup komponen-komponen SETS serta indikator validitas dan relevansi sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Tahap Pengembangan mencakup validasi LKPD oleh empat ahli, terdiri dari dua akademisi dan dua praktisi, yang menilai LKPD berdasarkan indikator validitas (kelayakan isi, kejelasan, dan kesesuaian materi) dan relevansi (kesesuaian dengan konteks lingkungan, teknologi, dan masyarakat). Validasi ini menggunakan instrumen yang merujuk pada model pengembangan dari Thiagarajan et al. (1974). Selain itu, rubrik penilaian keterampilan proses sains juga divalidasi untuk memastikan keterkaitannya dengan indikator asesmen yang digunakan.

Pada tahap Diseminasi, LKPD diimplementasikan dalam pembelajaran untuk menguji keefektifannya. Dalam konteks ini, diseminasi tidak hanya berarti penyebaran atau publikasi produk, tetapi juga pelaksanaan uji coba di lapangan dengan melibatkan siswa dan guru untuk mengukur respons siswa dan efektivitas LKPD berbasis SETS dalam meningkatkan keterampilan proses sains (Aldi, Adnan, et al., 2022). Tahap ini juga mengukur respon siswa terhadap LKPD melalui survei, yang menilai tingkat keterlibatan, kemudahan penggunaan, dan relevansi materi.

Populasi penelitian terdiri dari 130 siswa kelas VII di SMP Negeri 2 Sugio pada tahun ajaran 2021/2022. Sampel penelitian diambil dari kelas VII A, VII B, VII D, dan VII E dengan total 98 siswa. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive*, sehingga siswa yang terlibat telah mengikuti pembelajaran pencemaran lingkungan dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian.

Prosedur penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan, diikuti dengan pengembangan dan validasi LKPD berbasis SETS. Validasi dilakukan dengan mempertimbangkan validitas dan relevansi LKPD, serta efektivitasnya dalam konteks pembelajaran. Setelah LKPD divalidasi, implementasi LKPD dilakukan di dalam kelas, di mana data dikumpulkan melalui observasi keterampilan proses sains dan survei respons siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik dan instrumen. Validasi LKPD dan rubrik penilaian dilakukan oleh dua akademisi dan dua praktisi, yang menilai ruang lingkup keterkaitan konsep SETS dengan pembelajaran pencemaran lingkungan, keterampilan proses sains, dan relevansi materi. Keterampilan proses sains siswa diamati saat menerapkan LKPD berbasis SETS selama pembelajaran pencemaran lingkungan. Survei respons siswa dilakukan untuk mendapatkan umpan balik mengenai pengalaman pembelajaran.

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menilai validitas LKPD, relevansi, dan respon siswa, yang disajikan dalam bentuk persentase. Kemampuan keterampilan proses sains siswa dianalisis melalui uji t satu sampel pihak kiri, dengan acuan pada Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan. Pendekatan ini bertujuan untuk mengukur efektivitas LKPD berbasis SETS dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas VII di SMP Negeri 2 Sugio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) beserta rubrik penilaiannya menunjukkan tingkat validitas yang sangat tinggi, dengan persentase penilaian sebesar 81,5% dari validator pertama, 80% dari validator kedua, 96% dari validator ketiga, dan 92,5% dari validator keempat. Rata-rata keseluruhan nilai validasi mencapai 88%, yang menandakan bahwa LKPD dan rubrik penilaiannya sangat valid digunakan dalam pembelajaran. Namun, ada beberapa rekomendasi untuk perbaikan, seperti penambahan kata penghubung pada setiap anak panah dalam peta konsep, penomoran subbab untuk memperjelas struktur, serta integrasi fenomena kehidupan sehari-hari untuk menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual. Validasi ini melibatkan dua akademisi dan dua praktisi, dengan indikator validasi LKPD yang meliputi format, isi, dan bahasa, sementara validasi rubrik penilaian juga mencakup aspek yang sama.

Setelah dilakukan uji pihak kiri terhadap 98 siswa dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 80, hasil analisis menunjukkan nilai t tabel sebesar -1,660 dan t hitung sebesar 17,419. Rata-rata nilai yang diperoleh adalah 85,1122, dengan standar deviasi 5,74704 dan standard error mean sebesar 0,58054. Hasil ini menunjukkan bahwa t hitung berada dalam wilayah penerimaan, sehingga hipotesis nol (H_0), yang menyatakan bahwa keterampilan proses sains siswa lebih besar atau sama dengan 80, dapat diterima. Persentase siswa yang memperoleh skor tinggi dari ketujuh indikator keterampilan proses sains adalah sebagai berikut: mengamati (83%), mengklasifikasikan (80%), menyelidiki/mengukur (83%), merumuskan hipotesis (81%),

melakukan proyek (83%), menyusun laporan/menarik kesimpulan (91%), dan mengkomunikasikan (94%).

Tabel 1a. Hasil Uji T Satu Sampel (Pihak Kiri)

<i>One-Sample Statistics</i>				
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>
Nilai Keterampilan Proses Sains	98	85.1122	5.74704	.58054

Tabel 1b. Hasil Uji T Satu Sampel (Pihak Kiri)

<i>One-Sample Test</i>						
Test Value = 75						
	<i>T</i>	<i>Df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>	
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
Nilai Keterampilan Proses Sains	17.419	97	.000	10.11224	8.9600	11.2645

Hasil validasi terhadap LKPD beserta rubrik penilaian menunjukkan bahwa instrumen yang dirancang telah memenuhi standar kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran (Mace & Pearl, 2021). Rata-rata validasi sebesar 88% dari para validator yang terdiri dari akademisi dan praktisi mencerminkan tingkat kehandalan yang tinggi, sekaligus memberikan kepercayaan terhadap kualitas materi yang diajarkan. Validasi ini mengonfirmasi bahwa produk pengembangan yang dihasilkan berupa LKPD berbasis SETS dan rubrik penilaian telah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan, serta relevan dengan konteks pembelajaran pencemaran lingkungan.

Instrumen validasi LKPD mencakup beberapa indikator, seperti format, isi, dan bahasa, yang penting untuk memastikan bahwa LKPD dapat berfungsi sebagai alat asesmen yang efektif (Dewi Portuna Suwanda et al., 2024). Validitas dan relevansi ini menunjukkan bahwa LKPD berperan penting dalam menyampaikan konsep-konsep sains yang terkait dengan masalah lingkungan (Puspita et al., 2023). Beberapa rekomendasi perbaikan, seperti penambahan kata penghubung dalam peta konsep dan integrasi fenomena kehidupan sehari-hari, menunjukkan bahwa meskipun LKPD sudah valid, masih terdapat ruang untuk penyempurnaan yang dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa.

Pengujian keterampilan proses sains siswa melalui uji t satu sampel menghasilkan nilai yang signifikan, di mana t hitung jauh lebih besar dari t tabel. Temuan ini mengindikasikan bahwa LKPD berbasis SETS tidak hanya efektif sebagai alat asesmen dan dalam penyampaian materi pencemaran lingkungan, tetapi juga mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa di tingkat SMP (Itaunada & Rachmadiarti, 2023). Persentase tinggi pada indikator keterampilan seperti mengamati

(83%), mengklasifikasikan (80%), dan mengkomunikasikan (94%) menunjukkan bahwa siswa mampu menerapkan keterampilan tersebut secara efektif dalam konteks pembelajaran.

Relevansi antara indikator keterampilan proses sains yang digunakan dan pengembangan LKPD berbasis SETS sangat penting, karena SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) mendorong siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah dunia nyata (Prasasti & Listiani, 2018). Dengan mengintegrasikan aspek lingkungan dan teknologi, LKPD ini membantu siswa memahami keterkaitan antara sains dan kehidupan sehari-hari (Maison et al., 2019), serta memperkuat kemampuan mereka untuk menerapkan keterampilan proses sains dalam situasi kontekstual dan aplikatif (Prasasti & Listiani, 2018).

Dari survei respons siswa, ditemukan bahwa rata-rata 80,3% siswa menyatakan setuju, sementara 19,3% siswa sangat setuju dengan pertanyaan yang diajukan. Temuan ini mengindikasikan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap penggunaan LKPD berbasis SETS dalam pembelajaran pencemaran lingkungan, yang pada akhirnya menunjukkan efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan peran aktif siswa dalam pembelajaran (Aldi, Adnan, et al., 2022).

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap teori pembelajaran sains, khususnya dalam konteks pendidikan berbasis SETS. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan LKPD berbasis SETS dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Implikasi praktis dari temuan ini menunjukkan bahwa guru perlu mempertimbangkan pengembangan LKPD yang berbasis pada pendekatan kontekstual, di mana fenomena sehari-hari diintegrasikan ke dalam pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa (Aldi, Dzulkarnain, et al., 2022). Oleh karena itu, LKPD berfungsi tidak hanya sebagai alat pendukung, tetapi juga sebagai jembatan yang menghubungkan konsep-konsep sains dengan situasi nyata yang dihadapi siswa, yang pada gilirannya dapat meningkatkan motivasi dan ketertarikan mereka terhadap pembelajaran (Puspita Sari et al., 2022).

Walaupun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis SETS berhasil memberikan dampak positif dalam membangun keterampilan proses sains, ada beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, jumlah sampel yang hanya mencakup 98 siswa dari satu sekolah membatasi generalisasi hasil ke konteks yang lebih luas. Selain itu, penelitian ini belum mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mungkin memengaruhi keterampilan proses sains siswa, seperti latar belakang pendidikan, pengalaman sebelumnya dalam belajar sains, dan kondisi sosial (Aldi, Dzulkarnain, et al., 2022). Keterbatasan ini mungkin mempengaruhi interpretasi hasil dan membuat sulit untuk menarik kesimpulan yang lebih umum. Karena itu, penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan beragam sangat penting untuk memperkuat temuan ini dan menyelidiki lebih dalam faktor-faktor lain yang berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa (Kramer et al., 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan memvalidasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berorientasi pada SETS yang efektif digunakan untuk pembelajaran materi pencemaran lingkungan di tingkat SMP. Produk yang dihasilkan, yaitu LKPD

dan rubrik penilaian, menunjukkan tingkat validitas yang sangat tinggi, dengan rata-rata penilaian mencapai 88% dari para validator yang terdiri dari akademisi dan praktisi. Hasil analisis data dengan menggunakan uji t satu sampel mengindikasikan peningkatan yang signifikan dalam keterampilan proses sains siswa, di mana rata-rata nilai yang diperoleh melebihi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan. Selain itu, respon siswa terhadap penggunaan LKPD ini sangat positif, dengan lebih dari 80% siswa memberikan penilaian setuju dan sangat setuju. Temuan ini menguatkan bahwa LKPD yang berbasis SETS tidak hanya efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, tetapi juga mendukung pembelajaran kontekstual dengan mengaitkan konsep sains pada fenomena kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian ini menghasilkan beberapa rekomendasi yang dapat diajukan. Pertama, disarankan agar penelitian lanjutan melibatkan sampel yang lebih besar dan mencakup berbagai sekolah guna memperoleh hasil yang lebih umum dan representatif. Selain itu, penelitian mendatang dapat mengeksplorasi faktor-faktor lain yang mungkin berperan dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, seperti gaya belajar dan latar belakang pendidikan. Kedua, penting bagi guru untuk terus meningkatkan dan menyempurnakan LKPD berbasis SETS, dengan memperhatikan masukan dari validator agar materi ajar menjadi lebih menarik dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Terakhir, dalam konteks pembelajaran yang lebih luas, perlu ada kolaborasi antara pendidik dan praktisi untuk menciptakan sumber belajar yang mendukung pembelajaran berbasis SETS, sehingga keterampilan proses sains siswa dapat terus ditingkatkan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, S., Adnan, & Ismail. (2022). Effectiveness of e-LKPD Based on Science Process Skills Assisted Learning Management System Material Semester I Class XI SMA. *Bioeduscience*, 6(3), 338–344. <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/bioeduscience/BIOEDUSCIENCE,6>
- Aldi, S., Dzulkarnain, A. F., & Marliyah, S. (2022). The Influence of Science Process Skills-Based e-LKPD on Learning Outcomes , Learning Motivation , and Metacognitive Abilities of Class XI High School Students. *Bioeduscience*, 6(3), 304–313. <https://doi.org/10.22263/jbes/6310259>
- Aryani, F., Widowati, A., & Setiyo Wibowo, W. (2017). Pengembangan Lkpd Ipa Berbasis Sets Pada Tema Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Lingkungan Pada Peserta Didik Development Science Lkpd With Sets Approach in Global Warming Theme for Increasing Attitude of Caring Environment on Learners. *Urnal TPACK IPA*, 6(4), 194–199.
- Dewi Portuna Suwanda, Wahyuni, E. S., & Yuniarti, A. (2024). The Feasibility of PBL-based LKPD accompanied by KPS on Environmental Change Material Class X. *Journal of Biology Learning*, 6(1), 13–23. <https://doi.org/10.32585/jbl.v6i1.5409>
- Fredy, Lieung, K. W., Butarbutar, R., & Duli, A. (2019). Science process skills in learning environmental pollution using PBL models. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012179>
- Gizaw, G. G., & Sota, S. S. (2023). Improving Science Process Skills of Students: A Review of Literature. *Science Education International*, 34(3), 216–224. <https://doi.org/10.33828/sei.v34.i3.5>

- Itaunada, & Rachmadiarti, F. (2023). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Sets (Science, Environment, Technology, and Society) Pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BIOEDU)*, 12(3), 813–823.
- Kramer, M., Olson, D., & Walker, J. D. (2018). Design and assessment of online, interactive tutorials that teach science process skills. *CBE Life Sciences Education*, 17(2), 1–11. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-06-0109>
- Lawhon, D. (1976). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Mace, M. K., & Pearl, D. (2021). Rubric Development and Validation for Assessing Comprehensive Internationalization in Higher Education. *Journal of Studies in International Education*, 25(1), 51–65. <https://doi.org/10.1177/1028315319865790>
- Maison, Darmaji, Kurniawan, D. A., Astalini, Dewi, U. P., & Kartina, L. (2019). Analysis Of Science Process Skills In Physic Education Students. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 23(2), 197–205.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in Public Health*, 8(February), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>
- Nurhayati, H., & , Langlang Handayani, N. W. (2020). Jurnal basicedu. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524–532. <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>
- Parry, S., & Metzger, E. (2023). Barriers to learning for sustainability: a teacher perspective. *Sustainable Earth Reviews*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s42055-022-00050-3>
- Pedagogy, E. (2023). Engineering Pedagogy. *Engineering Pedagogy*, 14(6), 155–171. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-8016-9>
- Prajapati, S., & Pandya, C. (2024). ESPR chronicles: unveiling environmental and pollution science trends across time. *Discover Environment*, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00083-9>
- Prasasti, P. A. T., & Listiani, I. (2018). SETS-based guided experiment book: Empowering science process skills of elementary school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(3), 257–262. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i3.6684>
- Puspita, J., Rahmawati, R., & Bancong, H. (2023). Validasi LKPD berbasis Discovery Learning untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Keaktifan Siswa pada Topik Perpindahan Kalor. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(3). <https://doi.org/10.20961/jdc.v7i3.77455>
- Puspita Sari, M. I., Widowati, A., Wilujeng, I., Az-Zahro, S. F., & Ramadhanti, D. (2022). Effectiveness of SETS-Based Electronic Student Worksheet (E-LKPD) to Improve Student Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 10(1), 9. <https://doi.org/10.26714/jps.10.1.2022.9-14>
- Puspitasari, P. A., Hastuti, B., & Mulyani, B. (2024). Impacts of The POGIL Learning Model Combined With a SETS Approach on Chemical Literacy and Science Process Skills in The Context of Buffer Solutions. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 9(1), 171. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v9i1.85057>

- Redman, A., Wiek, A., & Barth, M. (2021). Current practice of assessing students' sustainability competencies: a review of tools. *Sustainability Science*, 16(1), 117–135. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00855-1>
- Saragih, N. D., Bukit, N., & Sriadhi, S. (2022). Effectiveness of Lkpd Ipa Based on Science Process Skills To Improve Students' Critical Thinking Skills on Single Substance and Mixed Substances Material. *Jurnal Ilmiah Teunuleh*, 3(1), 61–68. <https://doi.org/10.51612/teunuleh.v3i1.99>