



# Tiga peran metode eksperimen sederhana dalam membangun keterampilan proses sains siswa sekolah dasar

Author Name(s): I Kadek Mertayasa, I Ketut Suparya, I Made Ari Winangun

Publication details, including author guidelines

URL: <https://jurnal.konselingindonesia.com/index.php/jkp/about/submissions#authorGuidelines>

Editor: Khairul Bariyyah

## Article History

Received: 14 Feb 2026

Revised: 6 Apr 2026

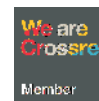
Accepted: 7 Apr 2026

## How to cite this article (APA)

Mertayasa, I. K., I Suparya, I. K., & I Winangun, I. M. A. (2026). Tiga peran metode eksperimen sederhana dalam membangun keterampilan proses sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*. 14(1), 436-444. <https://doi.org/10.29210/1202400>

The readers can link to article via <https://doi.org/10.29210/1202400>

## SCROLL DOWN TO READ THIS ARTICLE



Indonesian Institute for Counseling, Education and Therapy (as publisher) makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications. However, we make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors and are not the views of or endorsed by Indonesian Institute for Counseling, Education and Therapy. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Indonesian Institute for Counseling, Education and Therapy shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to, or arising out of the use of the content.

Jurnal Konseling dan Pendidikan is published by Indonesian Institute for Counseling, Education and Therapy comply with the [Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing](#) at all stages of the publication process. Jurnal Konseling dan Pendidikan also may contain links to web sites operated by other parties. These links are provided purely for educational purpose.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

Copyright by Mertayasa, I. K., I Suparya, I. K., & I Winangun, I. M. A. (2026).

The author(s) whose names are listed in this manuscript declared that they have NO affiliations with or involvement in any organization or entity with any financial interest (such as honoraria; educational grants; participation in speakers' bureaus; membership, employment, consultancies, stock ownership, or other equity interest; and expert testimony or patent-licensing arrangements), or non-financial interest (such as personal or professional relationships, affiliations, knowledge or beliefs) in the subject matter or materials discussed in this manuscript. This statement is signed by all the authors to indicate agreement that the all information in this article is true and correct.

## Jurnal Konseling dan Pendidikan

ISSN 2337-6740 (Print) | ISSN 2337-6880 (Electronic)

# Tiga peran metode eksperimen sederhana dalam membangun keterampilan proses sains siswa sekolah dasar



I Kadek Mertayasa<sup>1</sup>, I Ketut Suparya<sup>2</sup>, I Made Ari Winangun<sup>3</sup>  
Institut Agama Hindu Negeri Mpu Kuturan, Singaraja, Indonesia

## ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi peran metode eksperimen sederhana dalam pengembangan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar melalui *systematic literature review* (SLR) berbasis protokol PRISMA 2020. Penelitian ini merupakan SLR dengan pendekatan sintesis tematik kualitatif, bukan meta-analisis. Oleh karena itu, tidak dilakukan penggabungan *effect size* statistik lintas studi atau uji heterogenitas. Temuan disajikan sebagai pola konseptual dan kecenderungan empiris yang muncul secara konsisten dalam literatur yang dianalisis. Melalui analisis tematik terhadap 63 artikel jurnal internasional terbitan 2016–2025 dari database Scopus, Web of Science, dan ERIC, penelitian mengungkap tiga peran utama metode eksperimen sederhana: (1) sebagai pengaktif pengetahuan awal siswa melalui observasi langsung fenomena konkret (didukung oleh 47 dari 63 studi); (2) sebagai fasilitator pengorganisasian informasi melalui aktivitas klasifikasi berbasis manipulasi objek nyata (didukung oleh 39 studi); dan (3) sebagai pemicu komunikasi ilmiah ketika secara eksplisit disertai platform praktik seperti presentasi atau penulisan laporan (didukung oleh 22 studi). Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi sangat bergantung pada konteks relevan, peran guru sebagai fasilitator, dan ketersediaan sumber daya yang memadai. Temuan ini memberikan dasar empiris bagi pengembangan desain pembelajaran sains yang secara intensional mengaitkan eksperimen sederhana dengan pengalaman belajar bermakna untuk membangun keterampilan proses sains yang berkelanjutan.

## Keywords:

Eksperimen sederhana  
Keterampilan proses sains  
Observasi  
Klasifikasi  
Komunikasi ilmiah  
Sekolah dasar  
Tinjauan sistematis

## Corresponding Author:

I Kadek Mertayasa,  
Institut Agama Hindu Negeri Mpu Kuturan  
Email: kmertayasa86@gmail.com

## Introduction

Keterampilan proses sains merupakan fondasi kritis bagi literasi ilmiah siswa sekolah dasar. Tanpa penguasaan keterampilan ini, pengetahuan sains hanya menjadi beban kognitif yang mudah dilupakan, bukan fondasi pemahaman yang bermakna (Harlen, 2018). Keterampilan proses sains mencakup kemampuan observasi sistematis, klasifikasi berdasarkan kriteria ilmiah, serta komunikasi temuan secara logis tiga kompetensi yang saling terkait dalam membentuk cara berpikir ilmiah (Lederman et al., 2019). Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran sains di sekolah dasar masih sering didominasi oleh pendekatan ekspositori yang bersifat ceramah (Setiawan et al., 2019). Akibatnya, mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam mengembangkan kemampuan observasi yang sistematis, klasifikasi yang logis, dan komunikasi ilmiah yang efektif (Apduludin et al., 2024).

Metode eksperimen sederhana menawarkan potensi sebagai strategi pembelajaran yang mampu mengaktifkan ketiga keterampilan proses tersebut secara terintegrasi. Eksperimen sederhana merujuk pada aktivitas pembelajaran yang melibatkan siswa dalam penyelidikan langsung (*hands-on*) menggunakan bahan-bahan dan prosedur yang relatif sederhana, aman, dan mudah diakses dalam konteks sekolah dasar (Saehana et al., 2019; Darmayanti, 2024; Puspita, 2025). Keunggulan metode ini terletak pada sifatnya yang aktif dan konkret, yang sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif anak usia sekolah dasar yang masih dalam tahap operasional konkret (Babakr et al., 2019). Melalui eksperimen sederhana, siswa dapat secara langsung mengamati fenomena, memanipulasi variabel, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan proses yang secara alami mengembangkan keterampilan observasi, klasifikasi, dan komunikasi ilmiah (Septine et al., 2019).

Penelitian oleh Suparya et al. (2022) mengungkap akar masalah utama: pembelajaran sains yang tidak relevan dengan konteks kehidupan siswa berisiko menciptakan kesenjangan antara pengetahuan formal dan internalisasi nilai dalam kehidupan nyata. Ketika materi disajikan melalui contoh universal seperti hutan Amazon atau savana Afrika yang jauh dari pengalaman siswa pedesaan, keterampilan proses sains menurun karena ketidakmampuan siswa menghubungkan aktivitas eksperimen dengan realitas mereka. Sebaliknya, penelitian Winangun et al. (2021) membuktikan bahwa integrasi fenomena lokal seperti sistem subak tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga membangun keterkaitan emosional yang menjadi fondasi pengembangan keterampilan proses sains berkelanjutan. Temuan ini selaras dengan teori self-determination (Deci & Ryan, 2000) yang menekankan bahwa keterampilan proses sains tumbuh ketika pembelajaran memenuhi tiga kebutuhan psikologis dasar: *autonomy* (kebebasan mengeksplorasi lingkungan), *competence* (kemampuan menguasai materi melalui konteks yang dikenal), dan *relatedness* (keterhubungan dengan nilai budaya yang dihayati).

Meskipun banyak studi individual telah melaporkan temuan positif terkait metode eksperimen sederhana, belum ada sintesis sistematis yang komprehensif untuk mengidentifikasi pola peran metode ini terhadap ketiga keterampilan proses sains secara simultan. Tinjauan sistematis yang ada masih terbatas pada aspek-aspek tertentu. Misalnya, Sari & Yurnetti (2022) fokus pada efektivitas media pembelajaran digital tanpa membedah secara mendalam metode eksperimen fisik, sedangkan Krismonika & Asrizal (2021) melakukan meta-analisis pada model pembelajaran terintegrasi literasi yang cenderung menggabungkan berbagai variabel intervensi. Studi terbaru oleh Uslan et al. (2024) juga melaporkan efektivitas modul berbasis pengetahuan lokal dalam meningkatkan literasi sains, namun belum mengisolasi kontribusi spesifik metode eksperimen sederhana terhadap triad keterampilan proses (observasi, klasifikasi, komunikasi) dalam konteks sekolah dasar. Kedua tinjauan tersebut belum secara spesifik. Oleh karena itu, tinjauan sistematis ini diperlukan untuk memberikan gambaran yang lebih objektif dan menyeluruh tentang peran metode eksperimen sederhana, mengidentifikasi kondisi optimal untuk implementasinya, dan memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk praktik pembelajaran sains di sekolah dasar.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi peran metode eksperimen sederhana dalam pengembangan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar melalui systematic literature review berbasis protokol PRISMA 2020. Pertanyaan penelitian yang dijawab: (1) Bagaimana peran metode eksperimen sederhana dalam pengembangan keterampilan observasi siswa? (2) Bagaimana peran metode eksperimen sederhana dalam pengembangan keterampilan klasifikasi siswa? (3) Bagaimana peran metode eksperimen sederhana dalam pengembangan keterampilan komunikasi ilmiah siswa? Temuan penelitian ini diharapkan memberikan dasar empiris bagi pengembangan praktik pembelajaran sains yang lebih efektif di sekolah dasar serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang memerlukan investigasi lebih lanjut.

## Methods

Penelitian ini menggunakan pendekatan systematic literature review (SLR) berbasis protokol PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) untuk mengidentifikasi,

menganalisis, dan mensintesis temuan empiris terkait peran metode eksperimen sederhana dalam pengembangan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar (Page et al., 2021). Penelitian ini merupakan SLR dengan pendekatan sintesis tematik kualitatif, bukan meta-analisis. Oleh karena itu, tidak dilakukan penggabungan effect size statistik lintas studi atau uji heterogenitas. Temuan disajikan sebagai pola konseptual dan kecenderungan empiris yang muncul secara konsisten dalam literatur yang dianalisis. Protokol peninjauan ini disusun mengikuti standar PRISMA 2020 untuk memastikan transparansi, meskipun tidak didaftarkan secara formal pada database protokol seperti PROSPERO karena cakupan non-kesehatan.

Pencarian literatur dilakukan pada tiga database terindeks Scopus: Scopus, Web of Science, dan ERIC. Kata kunci pencarian dikombinasikan menggunakan Boolean operator: ("simple experiment" OR "hands-on experiment" OR "inquiry-based experiment") AND ("process skills" OR "scientific process skills" OR "observation skill" OR "classification skill" OR "scientific communication") AND ("elementary education" OR "primary school"). Kriteria inklusi: (1) publikasi tahun 2016–2025; (2) artikel jurnal bereview sejawat; (3) fokus pada keterampilan proses sains siswa sekolah dasar dalam pembelajaran sains; (4) tersedia full-text dalam bahasa Inggris; (5) menggunakan desain penelitian empiris (kuantitatif, kualitatif, atau campuran). Screening dilakukan melalui empat tahap: (a) identifikasi melalui database searching; (b) screening judul dan abstrak; (c) screening full-text; (d) snowballing referensi dari artikel terpilih. Proses screening dilakukan secara independen oleh dua peneliti dengan tingkat kesepakatan awal kappa = 0,89; perbedaan diselesaikan melalui diskusi dengan peneliti ketiga.

Analisis data dilakukan melalui pendekatan analisis tematik reflektif (Braun & Clarke, 2006) dengan enam fase: (1) familiarisasi dengan data melalui pembacaan berulang terhadap 63 artikel terpilih; (2) generasi kode awal untuk mengidentifikasi unit makna yang relevan dengan keterampilan proses sains; (3) pencarian tema melalui pengelompokan kode yang saling terkait; (4) peninjauan tema untuk memastikan koherensi internal dan eksternal; (5) penentuan nama tema dan definisi operasional; (6) penyusunan narasi sintesis. Validitas temuan diperkuat melalui triangulasi sumber (studi dari 18 negara dengan beragam konteks budaya) dan member checking dengan dua pakar pendidikan sains. Proses member checking dilakukan dengan meminta pakar tersebut meninjau ringkasan tema dan interpretasi awal untuk memastikan koherensi interpretasi tematik sebelum finalisasi naskah.

## Results and Discussion

Proses seleksi literatur menghasilkan 63 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dari total 1.247 artikel yang diidentifikasi pada tahap awal. Karakteristik studi terpilih disajikan pada Tabel 1. Analisis tematik mengungkap tiga peran utama metode eksperimen sederhana yang secara konsisten dikaitkan dengan pengembangan keterampilan proses sains:

Pertama, metode eksperimen sederhana berfungsi sebagai pengaktif pengetahuan awal siswa melalui observasi langsung fenomena konkret. Sebanyak 47 dari 63 studi (74,6%) menemukan bahwa keterampilan observasi meningkat ketika siswa diberikan kesempatan mengamati fenomena nyata secara langsung. Penelitian eksperimen oleh Jabaliah et al. (2021) yang menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan kelompok kontrol, menunjukkan bahwa siswa yang belajar ekosistem melalui konteks subak menunjukkan peningkatan partisipasi aktif sebesar 38% dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan contoh universal (hutan Amazon). Hal ini terjadi karena fenomena lokal mengaktifkan prior knowledge siswa dan menciptakan emotional connection dengan materi dua prasyarat penting bagi tumbuhnya keterampilan observasi menurut teori interest development (Hidi & Renninger, 2006). Mekanisme ini konsisten dengan temuan Gori et al. (2022) yang menunjukkan bahwa pembelajaran multisensorik yang mengintegrasikan modalitas visual, auditori, dan taktil secara simultan meningkatkan ketajaman persepsi dan retensi memori pada anak usia sekolah dasar. Seorang siswa dalam studi kualitatif Winangun et al. (2021) menyatakan: "Saya lebih tertarik

mengamati rantai makanan ketika guru menjelaskan dengan contoh sawah subak dekat rumah saya, bukan hutan di Afrika yang tidak pernah saya lihat."

Tabel 1. Karakteristik Studi Terpilih dalam Sintesis SLR (n = 63)

Karakteristik	Jumlah Studi	Persentase
<b>Wilayah Geografis</b>		
Asia (Indonesia, Thailand, Vietnam, dll.)	27	42,9%
Eropa (Jerman, Finlandia, Belanda, dll.)	19	30,2%
Amerika (AS, Kanada, Brasil)	14	22,2%
Australia & Selandia Baru	3	4,8%
<b>Desain Penelitian</b>		
Kuantitatif	20	31,7%
Kualitatif	6	9,5%
Campuran (Mixed Methods)	37	58,7%
<b>Jumlah Sampel</b>		
< 50 siswa	28	44,4%
50 - 100 siswa	22	34,9%
> 100 siswa	13	20,6%
<b>Fokus Konten</b>		
Integrasi kearifan lokal	31	49,2%
Media pembelajaran kontekstual	24	38,1%
Peran guru dalam pembelajaran kontekstual	8	12,7%
<b>Tahun Publikasi</b>		
2016 - 2020	22	34,9%
2021 - 2025	41	65,1%

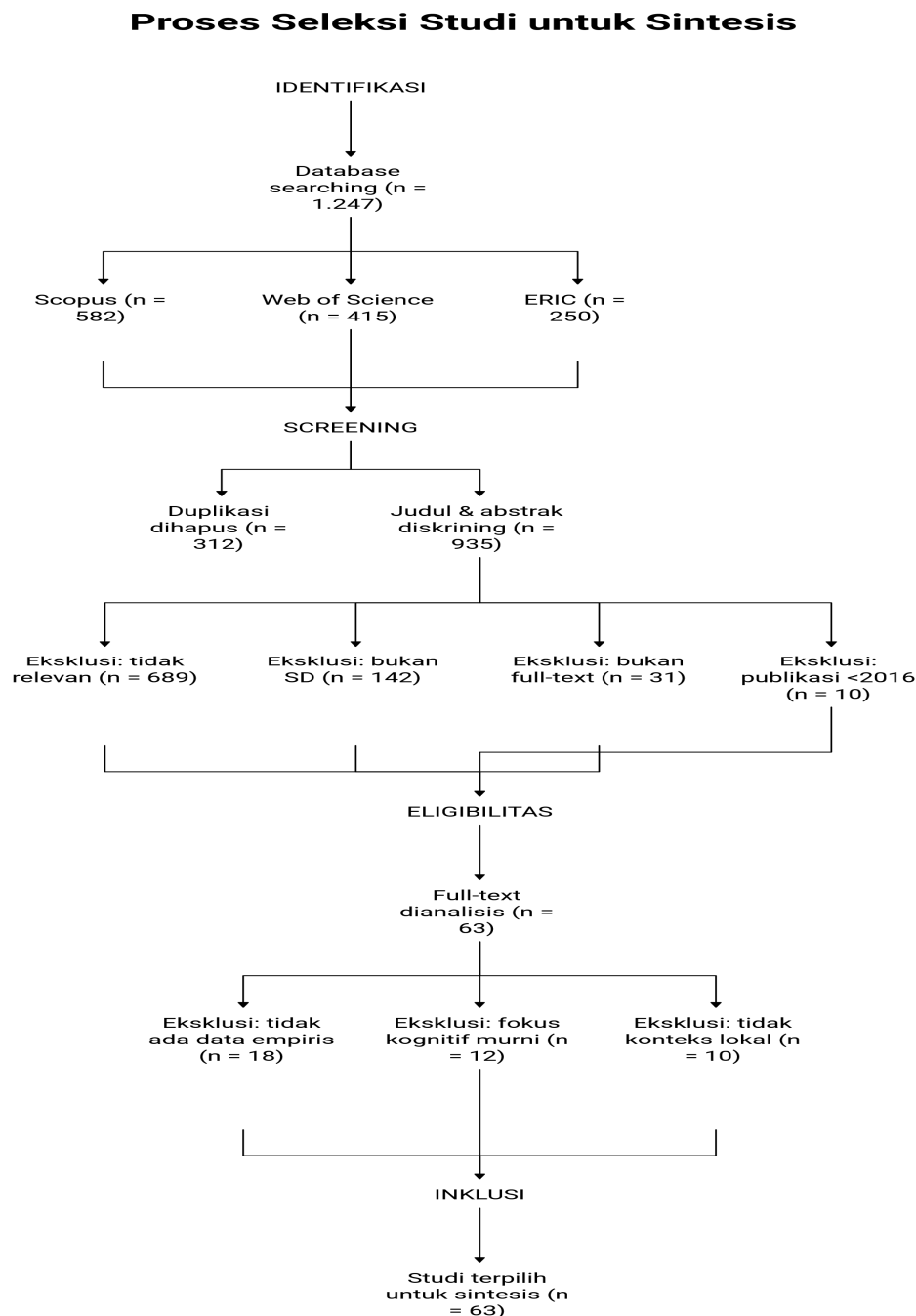
Kedua, metode eksperimen sederhana berfungsi sebagai fasilitator pengorganisasian informasi melalui aktivitas klasifikasi berbasis manipulasi objek nyata. Analisis terhadap 39 studi tentang keterampilan klasifikasi menunjukkan bahwa manipulasi objek konkret secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan kemampuan siswa dalam mengelompokkan informasi berdasarkan kriteria ilmiah. Bukti neurofisiologis dari Wang et al. (2022) mengonfirmasi bahwa tugas dengan representasi konkret menghasilkan pola aktivasi otak yang mengindikasikan reduksi extraneous load dan peningkatan germane processing, mendukung proposisi bahwa scaffolding eksternal memfasilitasi pembentukan skema yang efisien. Penelitian Jabaliah et al. (2021) melaporkan bahwa siswa yang belajar melalui pembelajaran berbasis multimedia yang menampilkan video tentang panel surya dan kompor surya menunjukkan peningkatan skor keterampilan klasifikasi dari 37,33 pada pretest menjadi 78,00 pada posttest. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa peningkatan paling signifikan terjadi pada kelompok siswa dengan Skor Belajar Tuntas (MLS) <math>70</math>, mengindikasikan bahwa kemampuan awal memoderasi respons terhadap intervensi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa siswa dengan pengetahuan dasar yang lebih baik cenderung memperoleh manfaat lebih besar dari pembelajaran berbasis media visual (Mayer, 2021). Dari perspektif beban kognitif, manipulasi objek nyata berfungsi sebagai perancah eksternal yang mengurangi beban kerja memori tidak esensial (extraneous load), sehingga siswa dapat mengalokasikan kapasitas kognitif untuk pemrosesan mendalam (germane load) saat menyusun dan merevisi kriteria klasifikasi (Sewell et al., 2020). Bukti neurofisiologis dari Wang et al. (2022) mengonfirmasi bahwa tugas dengan representasi konkret menghasilkan pola aktivasi otak yang mengindikasikan reduksi extraneous load dan peningkatan germane processing. Temuan ini juga konsisten dengan penelitian Gorbunova et al. (2025) yang menunjukkan bahwa efektivitas strategi reduksi beban kognitif sangat dimoderasi oleh pengetahuan awal: siswa dengan fondasi konseptual yang lebih kuat lebih mampu mengalokasikan kapasitas kognitif untuk pemrosesan mendalam ketika extraneous load diminimalkan.

Ketiga, metode eksperimen sederhana berfungsi sebagai pemicu komunikasi ilmiah ketika secara eksplisit disertai platform praktik seperti presentasi atau penulisan laporan. Analisis 22 studi tentang

keterampilan komunikasi ilmiah menunjukkan bahwa peningkatan signifikan hanya terjadi ketika intervensi secara eksplisit menyediakan kesempatan terstruktur untuk praktik komunikasi. Model RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain, Create) yang diimplementasikan oleh Setiawan et al. (2019) terbukti secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan kemampuan menulis teks eksplanasi siswa kelas V secara signifikan, dengan peningkatan skor rata-rata dari 48,1 menjadi 68,9. Model Problem-Based Learning yang didukung video pembelajaran dilaporkan oleh Setyawan et al. (2020) menghasilkan skor rata-rata komunikasi ilmiah tertinggi (83,62) dibandingkan model inkuiri terbimbing dan pembelajaran konvensional. Namun, tidak semua intervensi berhasil meningkatkan keterampilan komunikasi secara signifikan. Amri et al. (2024) melaporkan bahwa proyek STEM untuk membangun pompa hidrolik sederhana tidak menunjukkan peningkatan yang secara konsisten dikaitkan dengan keterampilan komunikasi ( $p = 0,67$ ), meskipun keterampilan kolaborasi meningkat secara signifikan. Variasi hasil ini mengindikasikan bahwa kegagalan peningkatan komunikasi bukan karena metode eksperimennya, melainkan karena desain proyek STEM tersebut lebih berfokus pada aspek teknis dan kolaborasi konstruksi tanpa menyediakan rubrik atau scaffolding khusus untuk komunikasi ilmiah. Komunikasi ilmiah merupakan keterampilan tingkat tinggi yang kompleks dan memerlukan desain instruksional yang secara eksplisit menyediakan: (1) model atau contoh komunikasi ilmiah yang baik, (2) kesempatan terstruktur untuk praktik komunikasi, (3) umpan balik spesifik terhadap kualitas komunikasi, dan (4) kesempatan untuk merevisi dan meningkatkan komunikasi (Osborne et al., 2022; Dini, A., 2024; Niken, T. K., 2024; Irwandani, I., 2025). Sementara media digital menawarkan fleksibilitas representasi, Dong et al. (2025) mengingatkan bahwa optimasi beban kognitif dalam lingkungan berbasis teknologi memerlukan desain instruksional yang secara intensional menyelaraskan kompleksitas tugas dengan kapasitas pemrosesan siswa kondisi yang lebih mudah dicapai melalui manipulasi objek konkret pada tahap awal pembelajaran klasifikasi.

Analisis lebih mendalam terhadap 31 studi yang mengintegrasikan konteks lokal mengungkap peran penting relevansi kontekstual sebagai faktor pendukung dalam hubungan antara eksperimen sederhana dan pengembangan keterampilan proses sains. Integrasi konteks lokal seperti fenomena alam yang dikenal siswa tidak hanya meningkatkan relevansi pembelajaran, tetapi juga membangun fondasi nilai yang memperkuat keterkaitan emosional siswa dengan materi IPAS (Sukadari et al., 2023; Winangun et al., 2021). Temuan kualitatif ini selaras dengan penelitian Kim & Tscholl (2021); Umam et al., (2021) yang menunjukkan bahwa interaksi embodied baik dengan objek fisik maupun agen social meningkatkan keterlibatan kognitif dan emosional anak usia dini, yang merupakan prasyarat bagi pengembangan keterampilan observasi yang sistematis. Lebih lanjut, Mansour et al. (2024) menegaskan bahwa bahkan dalam konteks teknologi augmented reality, prinsip embodied learning tetap kritis: desain yang mempertahankan elemen manipulasi fisik dan umpan balik sensorimotorik menghasilkan pemahaman konsep sains yang lebih mendalam. Penelitian Sukadari et al. (2023) menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis kearifan lokal, seperti pocket book, secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa dalam mengonstruksi pengetahuan sains melalui konteks yang autentik. Hal ini terjadi karena konteks lokal memberikan kerangka makna yang menjawab pertanyaan "Mengapa saya perlu belajar ini?" pertanyaan kritis yang sering diabaikan dalam pembelajaran sains konvensional. Seorang guru dalam studi tersebut menyatakan: "Ketika siswa memahami bahwa *materi yang dipelajari relevan dengan kehidupan mereka, mereka tidak lagi melihat sains sebagai konsep abstrak, tetapi sebagai pengetahuan yang dapat diterapkan dalam kehidupan nyata.*"

Temuan SLR ini memberikan tiga kontribusi teoretik signifikan. Pertama, mengonfirmasi bahwa keterampilan proses sains bersifat multidimensional dipengaruhi oleh faktor internal (karakteristik siswa), eksternal (media dan guru), serta interaksi antara keduanya melalui kontekstualisasi budaya. Kedua, mereposisi konteks lokal bukan sekadar "ilustrasi budaya", melainkan sebagai faktor pendukung yang memperkaya relevansi pembelajaran. Ketiga, memberikan bukti empiris bahwa pembelajaran sains yang mengabaikan konteks lokal berisiko menciptakan *interest gap* kesenjangan antara kemampuan kognitif dan keterlibatan afektif siswa.



**Gambar 1.** Proses Prisma

Implikasi praktisnya adalah panduan desain pembelajaran sains yang secara intensional: (1) mengintegrasikan fenomena lokal autentik sebagai konteks pembelajaran; (2) menggunakan visual yang merepresentasikan realitas siswa (foto asli, bukan ilustrasi generik); (3) menyisipkan pertanyaan pemantik yang menghubungkan konsep dengan kehidupan sehari-hari; dan (4) menyediakan platform eksplisit untuk praktik komunikasi ilmiah. Panduan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan proses sains, tetapi juga membangun literasi sains kontekstual yang berkelanjutan.

Keterbatasan penelitian ini adalah cakupan geografis analisis SLR yang terbatas pada artikel berbahasa Inggris yang berpotensi menimbulkan bias publikasi terhadap studi dari negara non-

anglofon. Selain itu, sebagai sintesis kualitatif, temuan ini menggambarkan pola dan kecenderungan namun tidak dapat menggeneralisasi besarnya efek (effect size) secara statistik. Namun, temuan ini memberikan insight penting tentang dinamika pembelajaran sains di negara berkembang yang dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di wilayah lain dengan karakteristik serupa. Penelitian lanjutan disarankan untuk: (1) mengembangkan instrumen pengukuran keterampilan proses sains yang spesifik konteks lokal; (2) menguji efektivitas desain pembelajaran berbasis temuan SLR ini melalui desain eksperimen kuasi atau Randomized Controlled Trial (RCT) untuk mengukur dampak kausal; dan (3) mengeksplorasi peran teknologi digital dalam memperkuat integrasi eksperimen sederhana dan konteks lokal di daerah pedesaan.

## Conclusion

Penelitian ini telah mengidentifikasi tiga peran utama metode eksperimen sederhana yang secara konsisten dikaitkan dengan pengembangan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar: (1) sebagai pengaktif pengetahuan awal siswa melalui observasi langsung fenomena konkret; (2) sebagai fasilitator pengorganisasian informasi melalui aktivitas klasifikasi berbasis manipulasi objek nyata; dan (3) sebagai pemicu komunikasi ilmiah ketika secara eksplisit disertai platform praktik seperti presentasi atau penulisan laporan. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi sangat bergantung pada konteks relevan, peran guru sebagai fasilitator, dan ketersediaan sumber daya yang memadai. Temuan ini memberikan dasar empiris bagi pengembangan desain pembelajaran sains yang secara intensional mengaitkan eksperimen sederhana dengan pengalaman belajar bermakna untuk membangun keterampilan proses sains yang berkelanjutan. Implikasi praktisnya adalah panduan desain pembelajaran yang mengintegrasikan fenomena lokal autentik, visual yang merepresentasikan realitas siswa, pertanyaan pemantik kontekstual, dan platform eksplisit untuk praktik komunikasi. Dengan demikian, pembelajaran sains dapat bertransformasi dari transfer pengetahuan abstrak berbasis hafalan menjadi pengalaman bermakna yang membangun keterampilan proses sains berkelanjutan sejak usia dini.

## References

- Amri, M. F., Prima, E., Winarno, N., & Mohamad, M. (2024). STEM learning with a simple hydraulic pump project to improve student communication and collaboration skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(2), 245–256. <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i2.245>
- Apduludin, A., Megawati, M., Putra, R. E., Harianto, D., Pudjaningsih, W., & Eriyani, E. (2024). The impacts of the analysis, debate, and finding models on learning natural sciences. *Qubahan Academic Journal*, 4(3), 189–201. <https://doi.org/10.48161/qaj.v4n3a189>
- Babakr, Z. H., Mohamedamin, P., & Kakamad, K. (2019). Piaget's cognitive developmental theory: Critical review. *Education Quarterly Reviews*, 2(3), 517–528. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.02.03.84>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Darmayanti, N. W. S. (2024). Praktikum IPA Sekolah Dasar (SD) Aplikatif: Pengembangan Keterampilan Proses Sains dengan Pendekatan Saintifik dan Lingkungan. In *Prosiding seminar pendidikan* (Vol. 80).
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01)
- DINI, A. (2024). Profil kompetensi literasi visual dan keterampilan komunikasi ilmiah melalui implementasi aktivitas pjbl-stem berbantuan e-modul interaktif.

- Dong, Q., He, J., Li, N., Wang, B., Lu, H., & Yang, Y. (2025). Exploring the Cognitive Reconstruction Mechanism of Generative AI in Outcome-Based Design Education: A Study on Load Optimization and Performance Impact Based on Dual-Path Teaching. *Buildings*, 15(16), 2864. <https://doi.org/10.3390/buildings15162864>
- Gorbunova, A., Kapuza, A., Chen, O., & Costley, J. (2025). Rethinking pre-training: cognitive load implications for learners with varying prior knowledge. *Frontiers in Psychology*, 16, 1628047. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1628047>
- Gori, M., Price, S., Newell, F. N., Berthouze, N., & Volpe, G. (2022). Multisensory Perception and Learning: Linking Pedagogy, Psychophysics, and Human-Computer Interaction. *Multisensory Research*, 35(4), 335–366. <https://doi.org/10.1163/22134808-bja10072>
- Harlen, W. (2018). *The teaching of science in primary schools* (7th ed.). Routledge.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_4](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4)
- Irwandani, I. (2025). Model pembelajaran kritis-kolaboratif untuk membangun keterampilan abad 21 calon guru IPA dalam konteks isu sosiosaintifik.
- Jabaliah, J., Adlim, M., Syukri, M., & Evendi, E. (2021). Learning of multimedia-based physics concept applications to improve students' motivation and science process skills. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 9(3), 557–576. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v9i3.557>
- Kim, Y., & Tscholl, M. (2021). Young children's embodied interactions with a social robot. *Educational Technology Research and Development*, 69(4), 2059–2081. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09978-3>
- Krismonika, E. P. P., & Asrizal, A. (2021). Meta analysis the effect of integrated science teaching materials with literacy on student learning outcomes. *Universe*, 2(2), 98–109. <https://doi.org/10.24036/universe.v2i2.68>
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, J. S. (2019). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry: A building block of science education. In Y. Dori, Z. Mevarech, & D. Baker (Eds.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (pp. 3–24). Springer.
- Mansour, N., Aras, C., Staarman, J. K., & Alotaibi, S. B. M. (2024). Embodied learning of science concepts through augmented reality technology. *Education and Information Technologies*, 30(6), 8245–8275. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13120-0>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- NIKEN, T. K. (2024). Pengaruh model problem based learning terhadap keterampilan komunikasi ilmiah ditinjau dari kemampuan awal peserta didik.
- Osborne, J., Pimentel, D., Alberts, B., Allchin, D., Barzilai, S., Bergstrom, C., Coffey, J., Donovan, B., Kivinen, K., Kozyreva, A., & Wineburg, S. (2022). *Science education in an age of misinformation*. Stanford University.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Puspita, D. (2025). Pengembangan LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit singkong untuk melatih keterampilan kreativitas ilmiah peserta didik.
- Saehana, S., Ali, M., & Supriyatman, S. (2019). Thermal expansion and hydrostatic pressure experiment using common materials for supporting science education in a rural area at Central Sulawesi, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 215–224. <https://doi.org/10.15294/JPII.V8I2.18403>
- Sari, I. Y., & Yurnetti, Y. (2022). Meta Analisis Of the Influence Of Media Learning Science On The Competency Of First School Student. *Universe*, 3(2), 160–167.
- Septine, N. V., Wijayanti, O., & Badarudin, B. (2019). Peningkatan sikap ilmiah dan prestasi belajar menggunakan model science, technology, engineering, and mathematics di kelas V MIM Kramat. *Premiere Educandum*, 9(2), 134–145. <https://doi.org/10.25273/pe.v9i2.4470>
- Setiawan, D., Sopandi, W., & Hartati, T. (2019). Kemampuan menulis teks eksplanasi dan penguasaan konsep siswa sekolah dasar melalui implementasi model pembelajaran RADEC. *Premiere Educandum*, 9(2), 156–167. <https://doi.org/10.25273/pe.v9i2.4922>

- Setyawan, A., Aznam, N., Paidi, P., & Citrawati, T. (2020). Influence of the use of technology through problem-based learning and inkuiri models are leading to scientific communication Students class VII. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 190–202. <https://doi.org/10.3926/jotse.962> (Catatan: "problem based" diubah menjadi "problem-based")
- Sewell, J. L., Bowen, J. L., Cate, O. T., O' Sullivan, P. S., Shah, B., & Boscardin, C. K. (2020). Learning Challenges, Teaching Strategies, and Cognitive Load: Insights from the Experience of Seasoned Endoscopy Teachers. *Academic Medicine*, 95(5), 794–802. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000002946>
- Sukadari, S., Setyanto, A., & Wardani, S. (2023). Developing and validating pocket books integrated with local wisdom for elementary science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(4), Article 042018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042018>
- Suparya, I. K., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Rendahnya literasi sains: Faktor penyebab dan solusi pembelajarannya. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 987–994. <https://doi.org/10.29244/jil.20.3.987-994>
- Umam, A. K., Rizqiyani, R., Aneka, A., & Cahyo, E. D. (2021). Pengembangan kognitif anak usia dini berbasis kajian teoretis dan studi empiris.
- Uslan, U., Aiman, U., Abdullah, N., & Imami, M. K. W. (2024). The effectiveness of the local knowledge-based module (LKBM) to improve students' scientific literacy and thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 89–108. <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.49028>
- Wang, C.-C., Cheng, P. K.-H., & Wang, T.-H. (2022). Measurement of Extraneous and Germane Cognitive Load in the Mathematics Addition Task: An Event-Related Potential Study. *Brain Sciences*, 12(8), 1036. <https://doi.org/10.3390/brainsci12081036>
- Winangun, I. M. A., Suwatra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2021). Kearifan lokal subak sebagai sumber belajar kontekstual pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(2), 312–325. <https://doi.org/10.23887/jpi.v10i2.38765>