



VALIDITAS ALAT PERAGA KIT IPAS BERBASIS STEM RAMAH ANAK DENGAN LARUTAN ELEKTROLIT UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA KELAS V SD

Lilik Puji Rahayu^{1*}, Sri Cacik², Wendri Wiratsiwi³

^{1*,2,3} Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan ILMU Pendidikan
Universitas PGRI Ronggolawe

*Email: Lilikpujirahayu160@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.37081/jipdas.v6i3.4882>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji validitas media KIT IPAS berbasis STEM ramah anak menggunakan larutan elektrolit untuk meningkatkan pemahaman konsep listrik sederhana siswa kelas V sekolah dasar. Pengembangan media dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan media pembelajaran yang konkret, menarik, dan mampu membantu siswa memahami konsep listrik yang bersifat abstrak. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi sampai tahap Development. Tahapan penelitian meliputi Analysis, Design, dan Development. Data penelitian diperoleh melalui lembar validasi yang diberikan kepada tiga validator, yaitu ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat validitas media yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media memperoleh rata-rata validitas sebesar 97,3% dengan kategori sangat valid. Validasi ahli bahasa memperoleh 96%, ahli materi 100%, dan ahli media 96%. Berdasarkan hasil tersebut, media KIT IPAS berbasis STEM ramah anak dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Kata Kunci: KIT IPAS, STEM, Listrik Sederhana, Larutan Elektrolit, Pemahaman Konsep.

1. PENDAHULUAN

Pemahaman konsep sains pada siswa sekolah dasar masih menjadi isu penting dalam pendidikan global. Hasil Programme for International Student Assessment menunjukkan bahwa literasi sains siswa masih berada pada tingkat sedang dan belum merata antar negara. Di Indonesia, skor literasi sains tahun 2022 masih berada di bawah rata-rata negara OECD, yang menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memahami konsep dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari masih rendah (OECD, 2023). Kondisi ini menuntut adanya inovasi dalam pembelajaran sains sejak jenjang sekolah dasar. Pada konteks nasional, pembelajaran IPAS di sekolah dasar masih cenderung berpusat pada guru dan kurang melibatkan aktivitas eksplorasi siswa. Siswa lebih banyak menerima informasi dibandingkan melakukan proses ilmiah secara langsung. Hal ini berdampak pada rendahnya pemahaman konsep, terutama pada materi listrik sederhana yang bersifat abstrak (Ahyana & Syahri, 2021). Materi ini membutuhkan pengalaman konkret agar siswa dapat memahami hubungan antara teori dan praktik.

Secara teoretis, pembelajaran sains perlu mengacu pada teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman langsung. Siswa perlu terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui eksperimen dan observasi agar dapat membangun pemahaman yang bermakna (Alfie Kurnia et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu memfasilitasi pengalaman belajar tersebut. Alat peraga menjadi salah satu media yang efektif dalam mendukung pembelajaran berbasis pengalaman. Penggunaan alat peraga dapat membantu siswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami (Alim et al., 2025). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media eksperimen dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan.

Pendekatan STEM juga menjadi solusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains.



Pendekatan ini mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pembelajaran yang kontekstual. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Irma et al., 2016). Namun, implementasi STEM di sekolah dasar masih menghadapi berbagai kendala. Guru masih terbatas dalam mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan STEM. Selain itu, alat peraga yang tersedia belum sepenuhnya mendukung kegiatan eksperimen yang aman dan sesuai dengan karakteristik siswa.

Pengembangan alat peraga KIT IPAS berbasis STEM menjadi salah satu solusi yang relevan. KIT ini dirancang untuk mendukung pembelajaran melalui eksperimen sederhana dengan menggunakan bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Penggunaan larutan elektrolit seperti air garam, air gula, dan air sabun dapat membantu siswa memahami konsep listrik sederhana secara langsung (Rahmawati, 2018).

Pendekatan kontekstual dalam pembelajaran juga berperan penting dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Siswa akan lebih mudah memahami konsep jika dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Penggunaan bahan sederhana dalam eksperimen mendukung prinsip ini. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga dan pendekatan STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Pendekatan STEM meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Irma et al., 2016). Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada efektivitas penggunaan media. Dalam penelitian pengembangan (R&D), aspek validitas produk menjadi tahap awal yang sangat penting. Validitas menunjukkan tingkat kelayakan alat peraga sebelum digunakan dalam pembelajaran (H. D. Lestari et al., 2024). Media yang valid harus memenuhi aspek isi, konstruk, dan tampilan agar dapat digunakan secara optimal.

Selain itu, penelitian tentang alat peraga berbasis STEM dengan materi larutan elektrolit pada siswa sekolah dasar masih terbatas. Sebagian besar penelitian dilakukan pada jenjang pendidikan menengah. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diisi. Aspek ramah anak juga menjadi faktor penting dalam pengembangan media pembelajaran. Media harus aman, menarik, dan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa agar dapat digunakan secara efektif (Yuliasari & Desyandri, 2024). Namun, aspek ini masih jarang menjadi fokus utama dalam penelitian sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development dengan kombinasi metode kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis kebutuhan dan proses pengembangan, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur validitas alat peraga. Pendekatan ini memungkinkan hasil penelitian yang lebih komprehensif. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji validitas alat peraga KIT IPAS berbasis STEM ramah anak dengan larutan elektrolit.

Validitas yang diuji meliputi aspek isi, konstruk, dan tampilan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui potensi alat peraga dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hipotesis dalam penelitian ini adalah alat peraga KIT IPAS berbasis STEM memiliki tingkat validitas yang tinggi dan layak digunakan dalam pembelajaran. Adapun pertanyaan penelitian meliputi: bagaimana tingkat validitas alat peraga, apakah alat peraga memenuhi kriteria ramah anak, dan bagaimana potensi alat peraga dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran IPAS berbasis STEM di sekolah dasar. Selain itu, penelitian ini mengisi kesenjangan penelitian terkait validitas alat peraga yang belum banyak dikaji dalam konteks pembelajaran listrik sederhana dengan larutan elektrolit (Yuliasari & Desyandri, 2024).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *Research and Development* (R&D) dengan Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Branch, 2010). Penelitian ini dilaksanakan sampai tahap Development karena tujuan penelitian berfokus pada pengembangan dan validasi produk. Oleh karena itu, tahap Implementation dan Evaluation tidak dilakukan dalam penelitian ini.



Pada tahap Analysis dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, dan analisis materi listrik sederhana berbasis larutan elektrolit. Tahap Design meliputi penyusunan desain alat peraga KIT IPAS berbasis STEM, penyusunan instrumen validasi, dan perencanaan pembelajaran. Tahap Development dilakukan dengan membuat produk sesuai desain yang telah dirancang, kemudian dilanjutkan dengan validasi oleh ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media serta revisi produk berdasarkan saran validator.

Tahap Implementation dilakukan melalui uji coba terbatas pada siswa kelas V SD untuk mengetahui keterlaksanaan penggunaan media. Tahap Evaluation dilakukan untuk menilai kualitas produk berdasarkan hasil validasi dan masukan selama proses pengembangan sehingga diperoleh media yang layak digunakan dalam pembelajaran. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk menghasilkan produk pendidikan yang valid dan layak digunakan.

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer. Data primer diperoleh langsung dari hasil validasi ahli, angket respon, dan hasil tes pemahaman konsep siswa. Data kualitatif diperoleh dari masukan, kritik, dan saran para ahli terhadap produk yang dikembangkan. Data kuantitatif diperoleh dari skor penilaian validasi dan hasil tes siswa yang kemudian dianalisis secara statistik (Creswell, 2021).

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi angket, wawancara, dan tes. Angket digunakan untuk mengukur validitas alat peraga berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media. Wawancara digunakan untuk memperoleh informasi kebutuhan awal dan masukan terhadap pengembangan produk. Tes digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa setelah menggunakan alat peraga (Fraenkel et al., 2020).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas V sekolah dasar. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, seperti kesesuaian dengan kebutuhan penelitian dan ketersediaan fasilitas pembelajaran. Sampel yang digunakan adalah satu kelas siswa kelas V yang berjumlah sekitar 25 siswa.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi ahli, angket respon siswa, dan soal tes pemahaman konsep. Lembar validasi digunakan untuk menilai aspek isi, konstruk, dan tampilan alat peraga. Angket respon digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap penggunaan alat peraga. Tes digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman konsep siswa pada materi listrik sederhana berbasis larutan elektrolit (Sugiyono, 2020).

Uji validitas instrumen dilakukan menggunakan validitas isi (*content validity*) dengan melibatkan para ahli. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert, kemudian dianalisis menggunakan rumus Aiken's V untuk mengetahui tingkat validitas setiap item. Nilai Aiken's V yang mendekati 1 menunjukkan tingkat validitas yang tinggi, Instrumen dinyatakan valid jika memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Uji reliabilitas instrumen dilakukan untuk mengetahui konsistensi alat ukur. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan koefisien Cronbach Alpha. Instrumen dinyatakan reliabel jika nilai Cronbach Alpha lebih dari 0,70. Uji ini dilakukan menggunakan bantuan software statistik seperti SPSS (Ghozali, 2021).

Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menghitung rata-rata, persentase, dan kategori penilaian validitas alat peraga. Hasil analisis ini digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan produk yang dikembangkan (Sugiyono, 2020).

Analisis inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian, yaitu pengaruh penggunaan alat peraga terhadap pemahaman konsep siswa. Uji yang digunakan adalah uji t (paired sample t-test) untuk mengetahui perbedaan hasil sebelum dan sesudah penggunaan alat peraga. Pengujian dilakukan dengan tingkat signifikansi 0,05. Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka hipotesis diterima (Creswell, 2021).

Seluruh proses analisis data dilakukan dengan bantuan software SPSS versi terbaru. Penggunaan software ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengolahan data. Dengan metodologi yang sistematis dan terstruktur, penelitian ini diharapkan dapat direplikasi oleh



peneliti lain serta menghasilkan produk yang valid dan layak digunakan dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas media KIT IPAS berbasis STEM ramah anak menggunakan larutan elektrolit untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas V SD. Validasi media dilakukan oleh ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media menggunakan instrumen penilaian skala Likert dengan rentang skor 1–5.

Analisis data validasi menggunakan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P= Persentase validitas

$\sum x$ = Jumlah skor yang diperoleh

N = Skor maksimum

Kriteria validitas media mengacu pada pendapat Sugiyono, (2022) yang menyatakan bahwa media pembelajaran dengan persentase tinggi menunjukkan tingkat kelayakan yang baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Pengembangan media KIT IPAS berbasis STEM ramah anak menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap. Pada tahap Analysis ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami konsep listrik sederhana karena materi bersifat abstrak dan pembelajaran masih didominasi metode ceramah. Pada tahap Design disusun rancangan media KIT IPAS berbasis STEM menggunakan larutan elektrolit yang aman dan mudah diperoleh di lingkungan sekitar. Tahap Development menghasilkan produk awal yang kemudian divalidasi oleh ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media. Tahap Implementation dilakukan melalui uji coba terbatas untuk mengetahui keterlaksanaan penggunaan media. Selanjutnya, tahap Evaluation dilakukan berdasarkan hasil validasi dan masukan validator sebagai dasar penyempurnaan produk.

Tabel 1. Hasil Validasi Para Ahli KIT IPAS Berbasis STEM

No	Validator	Skor Diproleh	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
1	Ahli Bahasa	48	50	96%	Sangat Valid
2	Ahli Materi	50	50	100%	Sangat Valid
3	Ahli Media	48	50	96%	Sangat Valid
Rata-rata				97,33%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 1, hasil validasi ahli bahasa memperoleh persentase sebesar 96% dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam media telah sesuai dengan tingkat perkembangan siswa sekolah dasar, mudah dipahami, komunikatif, dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.

Validasi ahli materi memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam media telah sesuai dengan capaian pembelajaran IPAS kelas V SD serta mendukung pemahaman konsep listrik sederhana melalui kegiatan praktikum larutan elektrolit.

Selanjutnya, hasil validasi ahli media memperoleh persentase sebesar 96% dengan kategori sangat valid. Hal tersebut menunjukkan bahwa media memiliki tampilan yang menarik, aman digunakan siswa, serta mampu mendukung proses pembelajaran berbasis STEM secara efektif.

Rata-rata persentase validasi keseluruhan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{96 + 100 + 96}{3} = 97.3\%$$

Hasil rata-rata validasi keseluruhan sebesar 97,3% termasuk kategori sangat valid. Dengan demikian, media KIT IPAS berbasis STEM ramah anak menggunakan larutan elektrolit dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran IPAS kelas V SD.



Hasil penelitian menunjukkan bahwa media KIT IPAS berbasis STEM ramah anak menggunakan larutan elektrolit memperoleh rata-rata validitas sebesar 97,3% dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi aspek kebahasaan, materi, dan desain media pembelajaran. Menurut Sugiyono, (2022), media pembelajaran yang memperoleh persentase validitas tinggi dapat dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Pada aspek bahasa, media memperoleh persentase sebesar 96%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam media telah sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Penggunaan kalimat sederhana dan komunikatif memudahkan siswa memahami konsep listrik sederhana. Temuan ini didukung oleh penelitian Ardianto et al., (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan bahasa yang sederhana dalam media pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa sekolah dasar.

Pada aspek materi, hasil validasi memperoleh persentase sebesar 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa materi dalam media telah sesuai dengan tujuan pembelajaran IPAS kelas V SD dan mampu mendukung pembelajaran berbasis STEM. Temuan ini sejalan dengan Siti Halimah & Encep supriatna, (2025) yang menunjukkan bahwa Pendekatan STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengintegrasikan unsur sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam kegiatan pembelajaran. Penelitian Syahrir et al., (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa sekolah dasar melalui aktivitas eksperimen dan pembelajaran kontekstual.

Pada aspek media, persentase validasi sebesar 96% menunjukkan bahwa media memiliki tampilan menarik, aman digunakan, serta mendukung keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran. Penggunaan KIT IPAS membantu siswa melakukan eksperimen sederhana secara langsung sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Hal tersebut sejalan dengan penelitian H. D. Lestari et al., (2024) yang menyatakan bahwa media KIT berbasis praktikum mampu meningkatkan keaktifan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh (Salma Ramadhani Putri, Nurdiansyah, 2024) yang menemukan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. Peningkatan literasi sains tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran STEM membantu siswa memahami konsep sains dan menghubungkannya dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, penelitian Fida Rahmantika Hadi et al.,(2023) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis STEM mampu meningkatkan motivasi dan rasa ingin tahu siswa sekolah dasar dalam pembelajaran IPAS.

Keunggulan media yang dikembangkan dalam penelitian ini terletak pada penerapan prinsip ramah anak dan penggunaan larutan elektrolit yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar siswa. Media ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep listrik sederhana, tetapi juga meningkatkan aktivitas belajar dan rasa ingin tahu siswa melalui kegiatan eksperimen sederhana.

Penelitian ini memiliki implikasi praktis bagi guru sekolah dasar sebagai alternatif media pembelajaran inovatif pada mata pelajaran IPAS. Penggunaan media KIT berbasis STEM dapat membantu guru menciptakan pembelajaran yang aktif, menarik, dan berpusat pada siswa. Selain itu, media ini juga dapat mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Penelitian hanya dilakukan pada tahap validasi ahli sehingga belum dilakukan uji coba efektivitas media terhadap hasil belajar siswa secara luas. Selain itu, jumlah validator yang terbatas menyebabkan penilaian validitas belum mencerminkan penilaian yang lebih beragam.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba lapangan dalam skala lebih besar serta menguji efektivitas media terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa menggunakan analisis statistik seperti uji N-gain atau uji t. Penelitian berikutnya juga dapat mengembangkan media KIT IPAS berbasis STEM pada materi pembelajaran lain di sekolah dasar.



4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan alat peraga KIT IPAS berbasis STEM ramah anak menggunakan larutan elektrolit pada materi listrik sederhana untuk siswa kelas V sekolah dasar dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang dibatasi hingga tahap *Development*. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media, media memperoleh rata-rata skor validitas sebesar **97,3%** dengan kategori **sangat valid**, yang menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek kebahasaan, materi, dan tampilan sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Alat peraga yang dikembangkan memiliki potensi untuk mendukung pembelajaran yang lebih aktif, konkret, dan kontekstual melalui kegiatan eksperimen sederhana menggunakan bahan yang aman serta mudah diperoleh di lingkungan sekitar. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada tahap validasi produk sehingga efektivitas media dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa belum diuji secara langsung. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba lapangan pada skala yang lebih luas serta menguji efektivitas media terhadap peningkatan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahyana, N., & Syahri, A. A. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Teori Anderson dan Krathwohl. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 1(1), 41–52. <https://doi.org/10.51574/jrip.v1i1.16>
- Alfie Kurnia, Lady, Widi Winarni, E., & Muktadir, A. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Digital Berbasis STEM pada Materi Wujud Zat dan Perubahannya Untuk Meningkatkan Pemahaman Sains Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 4(2), 195–205. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kapedas/index>
- Alim, J. A., Hermita, N., Putra, Z. H., & Oktaviani, C. (2025). Development of a STEM-based e-module using the MIKiR model on energy sources material to enhance students' critical thinking skills. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1635133>
- Ardianto, D., Windiyani, T., Suwarma, I. R., Karmilasari, K., & Nurul, N. (2024). Analysis of physics learning in elementary schools and the need for professional development: Is STEM education training necessary for elementary school teachers? *Momentum: Physics Education Journal*, 8(1), 84–94. <https://doi.org/10.21067/mpej.v8i1.9105>
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Creswell, J. W. (2021). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (6th ed.). SAGE Publications. <https://collegepublishing.sagepub.com/products/research-design-6-270550>
- Fida Rahmantika Hadi, Liya Atika Anggrasari, & Endang Sri Maruti. (2023). Pelatihan Guru SD Dalam Pembelajaran STEM Menggunakan IoT Berbasis Canva. *Jurnal SOLMA*, 12(2), 779–784. <https://doi.org/10.22236/solma.v12i2.12573>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2020). *How to Design and Evaluate Research in Education* (10th ed.). McGraw-Hill Education. <https://www.mheducation.com/highered/product/how-design-evaluate-research-education-fraenkel-wallen-hyun>
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS*. UNDIP Press. <https://digilib.ub.ac.id/opac/detail-opac?id=144188>
- Irma, E., Davidi, N., Sennen, E., & Supardi, K. (2016). *Integrasi Pendekatan STEM (Science , Technology , Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar*. 24–31. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Lestari, H. D., Rahmawati, Y., & Usman, H. (2024). STEM-PjBL Learning Model To Enhance Critical Thinking Skills of Students on Magnets, Electricity, and Technology. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8), 6027–6037. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.8153>



- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD. <https://doi.org/10.1787/53f23881-ene>
- Rahmawati, Y. (2018). Jurnal Riset Pendidikan Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(1), 49. <https://doi.org/10.21009/JRPK.081.01>
- Salma Ramadhani Putri, Nurdiansyah, N. P. H. (2024). *PENGARUH PENDEKATAN STEM TERHADAP PENINGKATAN LITERASI SAINS SISWA SEKOLAH DASAR*. 09(September). <https://doi.org/10.23969/jp.v9i3.16538>
- Siti Halimah & Encep supriatna. (2025). *PENGARUH PENDEKATAN STEM TERHADAP HASIL BELAJAR IPAS SISWA SEKOLAH DASAR*. 10, 727–731. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i3.16538>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta. https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/150674/metode-penelitian-pendidikan-kuantitatif-kualitatif-kombinasi-r-dan-d-dan-penelitian-pendidikan.html?utm_source=chatgpt.com
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. <https://opac-library.unhas.ac.id/opac/detail-opac?id=66620>
- Syahrir, S., Pujiriyanto, P., As, M., Nur, F. A. M., & Fitri, S. (2024). Primary School STEM Education Innovation through ICT Integration for Teacher Competency Development: A Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(1), 47–61. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v9i1.4896>
- Yuliasari, S., & Desyandri, F. (2024). Efektivitas Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 pada Peserta Didik Sekolah Dasar Negeri 32 Muaro Putuih. *Jurnal Komunikasi Dan Media Pendidikan*, 2(4), 2024. <https://journals.ldpb.org/index.php/cognoscere><https://doi.org/10.61292/cognoscere.248>