PALAPA
Jurnal Studi Keislaman dan Ilmu Pendidikan

p-ISSN : 2338-2325
e-ISSN : 2540-9697

Terindeks: DOAJ, EBSCO, Dimensions, MIAR, Garuda, Google Scholar, etc

https://doi.org/10.36088/palapa.v14i2.6503

Development of the Seismoedukit Educational Media to Enhance Students' Science Process Skills in the Subject of Earth's Structure and Its Evolution.

Ridha Sri Murti Rahayu & Aziza Anggi Maiyanti
UIN Syekh Wasil Kediri, Indonesia
rsri18499@gmail.com; maiyantiazizaanggi@gmail.com

Abstract

Weak science process skills, limited experimental activities, inadequate laboratory equipment, and the continued use of conventional lecture-based instruction remain key challenges in science learning at MTsN 1 Kota Kediri. In response to these issues, this study aims to develop Seismoedukit as a learning medium to support the improvement of students' science process skills on the topic of Earth's structure and its development by examining its feasibility, validity, reliability, and effectiveness. This study employed a Research and Development (R&D) approach based on the ADDIE model and involved media, material, and learning expert validators, as well as 33 students from class VIII H. Data were collected through initial observations, interviews, validation instruments, and a Science Process Skills (SPS) questionnaire. Data analysis was conducted using feasibility percentage analysis, Aiken's V formula, and Cronbach's Alpha coefficient. The findings show that Seismoedukit is highly feasible for learning use, with an expert validation score of 92.5%, very strong validity with an Aiken's V value of 0.90, and acceptable reliability with a Cronbach's Alpha coefficient of 0.682. The use of Seismoedukit also improved students' science process skills after the learning activities were completed. These findings indicate that Seismoedukit is a valid, reliable, feasible, and effective learning medium for supporting science learning, particularly in strengthening students' science process skills on the topic of Earth's structure.

Jurnal Palapa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

This study contributes to the development of practical experimental learning media for science education in contexts with limited laboratory facilities.

Keywords: Seismoedukit; Science Process Skills; Learning Media; Earth Structure; ADDIE Model

PENDAHULUAN

Pendidikan sangat berperan andil dalam majunya suatu bangsa, sangat musykil bangsa akan maju namun pendidikannya masih belum baik(Eko Saputra et al., 2017). Kunci keberhasilan pendidikan dipegang oleh seorang guru karena anak didiknya memegang tanggung jawab perkembangan dan kemajuan bangsa. Oleh karenya, tugas sebagai guru harus dijalankan dengan semaksimal mungkin. IPA atau Ilmu Pengetahuan Alam dalam pendidikan menjadi salah satu mata pelajaran yang penting karena sebagai ilmu untuk mempelajari fenomena alam sekitar(Putri et al., 2022). Keterkaitan antara ilmu pengetahuan alam dengan kurikulum merdeka sangat berarti, hal ini sehubungan dengan penggunaan kurikulum merdeka dalam pendidikan Indoneisa. Pemerintah mengharapkan siswa Indonesia memenuhi capaian pembelajaran, terdapat dua elemen untuk mengukur ketercapaiannya yaitu bagaimana pemahaman sains dan keterampilan proses siswa(Muslimah et al., 2021).

Hasil studi literatur Rahma dan Wahyuni, Nilai keterampilan proses sains siswa dari mapel IPA termasuk rendah(Rahma & Wahyuni, 2025). Adanya berbagai kendala dalam mengajarkan KPS di sekolah, di antaranya: kebiasaan belajar siswa yang masih pasif, pembelajaran dengan metode ceramah, fasilitas praktikum kurang, serta tidak optimalnya penggunaan laboratorium(Hofstein & Lunetta, 2004). Menjadi tantangan yang sama bagi MTsN 1 Kota Kediri, berdasarkan observasi awal mendapat hasil bahwa keterampilan proses sains siswa tergolong rendah karena penggunaan metode ceramah selama pembelajaran IPA, kurang memanfaatkan praktikum, dan tidak adanya media pembelajaran. Salah satu guru IPA juga mengatakan bahwa belum pernah praktikum dan laboratorium dialihfungsikan menjadi ruang kelas sehingga keterampian siswa dalam proses sains belum maksimal.

Istilah keterampilan proses sains ialah kecakapan dalam menemukan konsep setelah melakukan kegiatan, keterampilan proses sains dengan penyelidikan sangat berkaitan karena penyelidikan dapat mengembangkan pemahaman siswa terhadap sains(Suryanti & Festiyed, 2023). Siswa pada tahap operasi formal dimana perkembangan kognitif diantaranya mengarah pada berpikir abstrak, perumusan hipotesis, dan perancang konsep, maka hal ini

selaras dengan tujuan adanya media pembelajaran 3D yang bersifat terpadu. Media pembelajaran 3D mendorong siswa untuk mampu merancang hipotesis kemudian melakukan pengujian hipotesis melalui percobaan. Maka dari itu, anak pada tahap ini sangat cocok untuk menerapkan media pembelajaran 3D(Marindah, 2020).

Media 3D adalah media bentuknya ada panjang, lebar, dan tinggi bersifat nyata, visual, atau dapat dilihat(Nindyatami et al., 2024). Keefektifan media pembelajaran 3D terbukti dapat meningkatkan keaktifan dan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran. Dengan bantuan media pembelajaran 3D dilanjutkan praktikum, maka keterampilan proses sains akan meningkat(Lepiyanto, 2006). Ditemukan penelitian terdahulu yang mengungkapkan bahwa tingkat keterampilan proses sains di Indonesia tergolong rendah, salah satunya hasil rata-rata nilai KPS siswa penelitian dari Khoirunnabila, dkk menghasilkan 29,1 yang artinya masih tergolong rendah(Khoirunnabila et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti dapat menyimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa tergolong rendah sebab pembelajaran masih berpusat pada guru dan minim penggunaan media serta perlakuan praktikum. Untuk itu, peneliti ingin melakukan pengembangan media pembelajaran Seismoedukit yang membantu siswa melakukan praktikum dan menemukan konsep secara konkret. Maka dari itu harapan peneliti, media pembelajaran Seismoedukit dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode penelitian pengembangan atau disebut R&D dan jenis model pengmbangannya menggunakan ADDIE. Secara umum penelitian pengembangan ialah terciptanya produk baru atau melakukan penyempurnaan suatu produk yang sudah tercipta untuk mengukur tingkat keeefektifan produk (Husnayayin et al., 2024). Terdapat lima tindakan yang harus dilakukan dalam model ADDIE yaikni analisis, perancangan, pengembanga, implementasi, dan evaluasi. Peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE karena model ini paling sesuai untuk mengembangkan media pembelajaran seperti Seismoedukit(Molenda, 2001).

Penelitian ini dilaksanakan di MTsN 1 Kota Kediri dengan menganalisis kendala dan tantangan yang dialami siswa kelas VIII dalam pembelajaran IPA di MTsN 1 Kota Kediri, diperoleh dari observasi lapangan dan mewawancarai guru IPA. Penelitian ini terdapat

beberapa subjek yang meliputi validator media, materi, dan validator pembelajaran serta 33 siswa kelas VIII H MTsN 1 Kota Kediri.

Jenis data yang diolah dalam studi ini mencakup kombinasi data kuantitatif dan kualitatif. Informasi kuantitatif dijaring melalui lembar validasi oleh para pakar serta angket untuk mengukur keterampilan proses sains siswa. Di sisi lain, data kualitatif didapatkan dari hasil transkripsi tanya jawab bersama guru mata pelajaran IPA di MTsN 1 Kota Kediri serta pengamatan langsung di lokasi riset. Untuk menghimpun seluruh informasi tersebut, peneliti mengandalkan perangkat instrumen berupa lembar penilaian ahli, pedoman wawancara, dan instrumen angket keterampilan proses sains.

Langkah-langkah pengumpulan data dilakukan melalui lima tahapan ADDIE. Tahap analisis dilakukan dengan observasi awal dan wawancara sebagai pengidentifikasi masalah dan kebutuhan pembelajaran. Tahap perancangan meliputi perancangan *prototype* media serta penyusunan instrumen penelitian. Tahap pengembangan dilakukan dengan pembuatan media pembelajaran Seismoedukit yang kemudian diujikan kepada para validator agar diketahui kelayakan produk.

Dalam menganalisis data, teknik pengukuran datanya menggunakan kuantitatif dan kualitatif. Pertama uji kelayakan oleh validasi ahli yang menggunakan rumus di bawah ini(Muhasan et al., 2022):

$$P(\%) = \frac{\Sigma\, skor\ dari\ validator}{\Sigma\ \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Skor pengisian lembar validasi menggunakan skala likert antara skor 1 sampai skor 4.Dianggap layak jika produk mendapat presentase ≥ 60% dan belum layak apabila ≤ 60%. Kedua, uji validitas dilakukan menggunakan indeks Aiken's V(Restu et al., 2022).Dianggap layak jika produk mendapat presentase ≥ 60% dan belum layak apabila ≤ 60%. Kedua, uji validitas dilakukan menggunakan indeks Aiken's V(Restu et al., 2022). Uji validitas berfungsi sebagai tolak ukur korelasi antara item pertanyaan dengan item yang lain secara keseluruhan (Setiawan et al., 2024). Apabila hasil uji >0.80 maka kategori sangat tinggi; hasil uji sebesar 0.60 < V < 0.80 maka kategorinya tinggi; hasil uji bernilai 0.40 < V < 0.60 maka kategorinya cukup; dan apabila nilanya 0 < V < 0.40 maka tergolong rendah(Muslimah et al., 2021). Kedua uji reliabilitas, analisisnya dengan uji *Cronbach's Alpha*, jika nilai yang dihasilkan lebih dari 0.60 berarti angket memiliki kategori reliabel sebaliknya jika nilai yang dihasilkan kurang dari 0.60 berarti angket tidak dianggap reliabel(Anggraini et al., 2022).

HASIL

penelitian dan pengembangan (R&D) ini berhasil mengonstruksi Seismoedukit sebagai media pembelajaran yang layak dan efektif pada topik struktur bumi dan perkembangannya guna memfasilitasi keterampilan proses sains (KPS). Instrumen ajar ini diimplementasikan pada 33 peserta didik kelas VIII H di MTsN 1 Kota Kediri, dan teruji secara empiris memiliki tingkat kelayakan serta kepraktisan yang tinggi dalam melatih kecakapan sains siswa. Proyek pengembangan ini dilatarbelakangi oleh temuan prasurvei melalui observasi dan wawancara bersama salah satu guru IPA, yang menyingkap pelbagai problematika krusial. Di antaranya, terdapat 25% siswa yang capaian nilai akademisnya pada mata pelajaran IPA masih berada di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Kondisi ini diperparah oleh kendala infrastruktur berupa alih fungsi ruang laboratorium menjadi ruang kelas reguler, defisit pemanfaatan media pembelajaran yang terintegrasi, serta rendahnya retensi konsentrasi siswa selama proses instruksional. Implikasinya, agenda eksperimen tidak dapat dieksekusi sehingga keterampilan praktikum siswa belum terstimulasi dengan baik. Fenomena ini sekaligus menjadi hambatan nyata bagi pendidik dalam mentransfer materi struktur bumi dan perkembangannya yang secara substansial menuntut adanya aktivitas praktikum.

Hasil 1 Pengembangan Media Pembelajaran Seismoedukit

Media Pembelajaran Seiamoedukit sebelum dan sesudah validasi bisa dilihat pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1 Dokumentasi Pengembangan Media Pembelajaran Seismoedukit

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Keterangan
	 	Pengubahan model menjadi bongkar dan pasang serta penambahan label nama lapisan agar mudah diingat, lebih interaktif dan tidak monoton

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Keterangan
		
		Menutup lubang yang tidak perlu
		Pengubahan desain dan penambahan sticker definisi gempa agar menarik, lebih konkret, dan mudah membedakan definisi-definisi gempa
		Penambahan tepian gunung agar cairan tidak langsung tumpah

Tabel 1 menunjukkan proses pengembangan media pembelajaran Seismoedukit. Peneliti mengembangkan media pembelajaran Seismoedukit setelah melakukan validasi yang dikembangkan berdasarkan desain yang telah dibuat. Peneliti membuat elemen-elemen Seismoedukit dengan bantuan pengrajin kayu dan Canva yang kemudian dikembangkan menjadi Komponen Instrumen Terpadu (KIT) IPA. Kemudian dalam penyusunan materi peneliti menggunakan Canva untuk membuat materi pembelajaran yang berupa modul dan buku panduan Seismoedukit sebagai acuan siswa dalam melaksanakan praktikum. Setelah melakukan pengembangan berdasarkan tabel 1 dilanjutkan tahap implementasi atau uji produk di lapangan yang datanya akan dilakukan uji analisis.

Hasil 2 Kelayakan Media Pembelajaran Seismoedukit

Setelah pengambangan produk dilanjut melakukan validasi oleh beberapa ahli. Terdapat tiga ahli atau validator yang terlibat yaitu ahli media, materi, dan ahli pembelajaran. Produk yang divalidasi diantarannya media pembelajaran Seismoedukit, buku panduan, dan modul pembelajaran. Total skor dari validator dapat dilihat tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli Validator

No	Nama Validator	Keterangan	Skor		Persentase	Kategori
			Perolehan	Maksimal		
1	Ratna Wahyu Wulandari, M.Pd.	Ahli Media	37	40	92,5%	Sangat Layak
2	Dr. Yulianti Yusal, M.Pd.	Ahli Materi	37	40	92,5%	Sangat Layak
3	Dr. Yulianti Yusal, M.Pd.	Ahli Pembelajaran	37	40	92,5%	Sangat Layak
Total			111	120	92,5%	Sangat Layak

Tabel 2 menjelaskan hasil validasi ahli, dapat diketahui bahwa media pembelajaran Seismoedukit termasuk dalam kategori sangat layak karena presentase setiap ahli menghasilkan 92,5% dimana nilai tersebut jika diinterpretasikan dalam kategori validasi yaitu >80, dapat diartikan validasi seluruh ahli memiliki nilai sangat tinggi.

Hasil 3 Uji Validitas Mneggunakan Indkes Aikn's V

Dalam melaksanakan uji ini, analisisnya menerapkan indeks aiken's v dengan bantuan Microsoft Excel. Untuk menghitung uji valididitas didapat dari hasil penilaian tiga validator ahli, tabel 3 hasil uji validitas di bawah ini:

Tabel 3 Uji Validitas Menggunakan Indkes Aiken's V

Butir Angket	Σs	N(c-1)	V	Keterangan
Ahli Media	27	30	0,90	Sangat Tinggi
Ahli Materi	27	30	0,90	Sangat Tinggi
Ahli Pembelajaran	27	30	0,90	Sangat Tinggi
Rata-rata			0,90	Sangat Tinggi

Tabel 3 menunjukkan uji validitas yang menerapkan Indeks Aiken's V. Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa perolehan rata-rata validitas yang dihasilkan adalah sebesar 0,90. Sesuai kriteria Indkes Aiken's v, nilai 0,90 berada pada kategori sangat tinggi. Dapat disimpimpulkan bahwa instrumen validasi sangat valid digunakan dalam menilai produk pengembangan.

Hasil 4 Uji Reliabilitas

Selanjutnya, uji reliabilitas dengan bantuan SPSS 27 menggunakan *Cronbach's Alpha* terhadap angket keterampilan proses sains siswa, di bawah ini tabel 4 hasil nilai *Cronbach's Alpha* mengukur angket keterampilan proses sains:

Tabel 4 Hasil Uji Reliabelitas Angket Keterampilan Proses Sains

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,682	30

Tabel 4 menunjukkan hasil uji realibilitas yang diperoleh dari uji *Cronbach's Alpha* terhadap angket keterampilan proses sains yang bernilai 0,682. Sedangkan nilai 0,682 lebih dari 0,60 sehingga angket keterampilan proses sains termasuk reliabel.

Hasil 5 Uji Keefektifan Media Pembelajaran Seismoedukit Terhadap KPS

Keefektifan media pembelajaran seismoedukit dihitung menggunakan rumus presentase dengan bantuan Microsoft Excel, dapat dilihat dalam tabel 5 berikut ini:

Tabel 5 Hasil Angket KPS Sebelum dan Setelah Implementasi

Angket Keterampilan Proses Sains	Skor		Presentase	Kategori
	Perolehan	Maksimal		
Sebelum (KPS 1)	648	990	65.45%	Sedang
Setelah (KPS 2)	817	990	82.52%	Tinggi

Tabel 5 menjelaskan bahwa nilai dari rata-rata sebelum implementasi menghasilkan 65,45% dengan nilai dari rata-rata setelah implementasi sebanyak 82,52%. Jika diinterpretasikan kedalam kriteria skor keterampilan proses sains dimana hasil KPS 1 memiliki kategori sedang karena rentan nilai termasuk dalam 61 hingga 79 sedangkan KPS 2 memiliki kategori tinggi karena hasilnya termasuk dalam rentan nilai 80 hingga 100(Fitriana et al., 2019). Artinya, keterampilan proses sains siswa kelas VIII H di sekolah MTsN 1 Kota Kediri mengalami peningkatan yang cukup besar setelah melakukan implementasi media pembelajaran Seismoedukit.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji kelayakan oleh validator, presentase yang didapatkan dari ahli media, materi, dan pembelajaran ialah sebesar 92,5% dan dinilai sangat layak yang sesuai dengan kategori kelayakan. Karena secara keseluruhan, di setiap aspek mulai dari media,

materi dan pembelajaran telah memenuhi kelayakan, hal ini dapat diartikan bahwa Seismoedukit telah layak sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hal ini didukung oleh Hamidah bahwa *E-Instructional Laboratory* untuk melakukan praktikum materi hidrolisis berpengaruh kepada keterampilan proses sains siswa(Hamidah et al., 2022).

Hasil uji validitas dimana menggunakan analisis indeks aiken's v, menunjukkan bahwa lembar validasi relevan bagi para ahli untuk menilai produk. Karena setiap aspek dalam lembar validasi media pembelajaran Seismoedukit telah memenuhi tujuan pengembangan produk yaitu meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Sehingga dapat diambil kesimpulan lembar validasi media pembelajaran Seismoedukit telah valid digunakan dalam menilai sebuah produk pengembangan. Terdapat penelitian yang mendukung dilakukan oleh Nurjanah, dkk berisi bahwa seluruh item instrumen valid dengan menggunakan uji validitas indeks aiken's dari tiga validator(Nurjanah et al., 2023).

Uji reliabilitas menunjukkan hasil yang reliabel bagi angket keterampilan proses sains, artinya meskipun angket digunakan berulang kali dengan kondisi yang berbeda pengukuran dari angket terhadap keterampilan proses sains siswa tetap konsisten. Hasil penelitian yang sama oleh Anggraini bahwa kuisoner yang dibuat reliabel dimana pengukurannya menggunakan analisis *Cronbach's Alpha*(Anggraini et al., 2022).

Efektivitas pengunaan media pembelajaran Seismoedukit dievaluasi menggunakan instrumen angket keterampilan proses sains (KPS) melalui skema pengujian sebelum *(pre-test)* dan sesudah *(post-test)* implementasi. Hasil analisis menunjukkan kuantifikasi persentase KPS sebelum intervensi hanya mencapai 65,45%, yang kemudian mengalami eskalasi signifikan menjadi 82,52% pasca-implementasi media. Margin kenaikan ini mengindikasikan adanya stimulasi positif terhadap keterampilan proses sains siswa setelah diintegrasikannya Seismoedukit dalam proses instruksional. Dinamika tersebut dipicu oleh karakteristik media yang mampu memantik antusiasme belajar, mengeskalasi motivasi intrinsik siswa dalam merampungkan prosedur praktikum, serta mengondisikan atmosfer kelas yang menyenangkan. Walhasil, dapat disintesiskan bahwa Seismoedukit memiliki kelayakan dan efektivitas tinggi sebagai media inovatif untuk mendongkrak KPS peserta didik. Temuan ini selaras dengan koridor riset Adilla dan Utami yang mengonfirmasi bahwa visualisasi praktikum seperti berbasis *virtual laboratory PhET* secara simultan mampu mengakselerasi keterampilan proses sains siswa secara komprehensif. (Adilla & Utami, 2022).

KESIMPULAN

Rangkaian data yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini menuntun pada kesimpulan bahwa *Seismoedukit* yang dirancang lewat tahapan model ADDIE—sukses menjawab tujuan utama riset. Produk ini dinyatakan sangat layak, valid, andal, dan berdaya guna untuk mendongkrak kecakapan proses sains murid pada materi pokok struktur bumi dan perkembangannya. Bukti di lapangan memperlihatkan bahwa media ini mendapat predikat kelayakan yang tinggi dari para ahli, tingkat validitas yang sangat kuat melalui rumus V Aiken, serta reliabilitas instrumen yang kokoh berdasarkan uji *Cronbach's Alpha*. Di samping itu, kehadiran *Seismoedukit* dinilai sangat relevan dengan semangat Kurikulum Merdeka dalam mendukung penguatan aspek keterampilan proses pada mata pelajaran IPA.

Secara praktis, dampak dari penelitian pengembangan ini mencakup lahirnya alat peraga Seismoedukit yang kreatif dan tepat guna, naiknya kecakapan proses sains siswa, serta terciptanya atmosfer belajar yang lebih mendalam. Media ini terbukti mampu mendongkrak partisipasi murid sekaligus membantu tenaga pendidik keluar dari persoalan minimnya alat laboratorium sekolah. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena ukuran sampelnya yang kecil dan hanya berfokus pada satu sekolah. Atas dasar tersebut, penelitian masa depan diharapkan mampu memperluas cakupan uji coba, meningkatkan aspek ketahanan fisik dan detail desain produk, serta mengukur efektivitas media terhadap variabel hasil belajar lainnya di berbagai tingkatan kelas. Pada akhirnya, keberadaan Seismoedukit menggarisbawahi betapa krusialnya pemanfaatan media pembelajaran mutakhir dalam membangun sistem pengajaran IPA yang interaktif dan berbasis kecakapan proses.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, F. D. P., Aprianti, A., Setyawati, V. A. V., & Hartanto, A. A. (2022). Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Basicedu, 6*(4), 6491–6504. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3206

An Nabil, N. R., Wulandari, I., Yamtinah, S., Ariani, S. R. D., & Ulfa, M. (2022). Analisis Indeks Aiken untuk Mengetahui Validitas Isi Instrumen Asesmen Kompetensi Minimum Berbasis Konteks Sains Kimia. *PAEDAGOGIA, 25*(2), 184–191. https://doi.org/10.20961/paedagogia.v25i2.64566

Eko Saputra, T. B. R., Nur, M., & Purnomo, T. (2017). Pengembangan Pembelajaran Inkuiri Berbantuan PhET untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Journal of Science Education and Practice, 1*(1), 20–31. https://doi.org/10.33751/jsep.v1i1.378

Fitriana, F., Kurniawati, Y., & Utami, L. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi Melalui Model Pembelajaran Bounded Inquiry

Laboratory. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya), 4*(2), 226–236. https://doi.org/10.15575/jtk.v4i2.5669

Hamidah, S. A., Supardi, K. I., Susilaningsih, E., & Wardani, S. (2022). Pengaruh E-Instructional Laboratory Berbasis Guided Inquiry pada Praktikum Hidrolisis Garam terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Chemistry in Education, 11*(1), 21–28. https://journal.unnes.ac.id/sju/chemined/article/view/46819

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education, 88*(1), 28–54. https://doi.org/10.1002/sce.10106

Husnayayin, A., Gustina, Z., & Dewi, D. E. C. (2024). Karakteristik dan Langkah-Langkah Metode Penelitian Research and Development (Borg & Gall) dalam Pendidikan. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9*(4), 490–501. https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/19906

Khoirunnabila, A. I., Wakhidah, N., Fajar Arum, W., Inayah, N., & Ummah, K. (2025). Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Zat dan Perubahannya. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online), 12*(3), 215–220. https://doi.org/10.22487/jpft.v12i3.3837

Lepiyanto, A. (2014). Analisis Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran Berbasis Praktikum. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi), 5*(2), 156–161. https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v5i2.795

Marinda, L. (2020). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget dan Problematikanya pada Anak Usia Sekolah Dasar. *An-Nisa' Journal of Gender Studies, 13*(1), 116–152. https://doi.org/10.35719/annisa.v13i1.26

Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement, 42*(5), 34–36. https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508

Muhsan, R., Hanim, N., & Zuraidah. (2022). Analisis Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Prezi Berbasis Metode Problem Solving pada Materi Perubahan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan, 10*(2), 52–60. https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/14246

Muslimah, S. L., Rosalina, E., & Febriandi, R. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Tematik Berbasis Outdoor Learning pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu, 5*(4), 1926–1939. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1069

Nindyatami, Z., Rochman, C., & Chusni, M. M. (2024). Development modul guided inquiry integrated augmented reality (M-GIIAR) to improve student's science process skills on mechanical wave material. *Physics Education Research Journal, 6*(1), 29–38. https://doi.org/10.21580/perj.2024.6.1.18166

Nurjanah, S., Istiyono, E., Widihastuti, W., Iqbal, M., & Kamal, S. (2023). The application of Aiken's V method for evaluating the content validity of instruments that measure the implementation of formative assessments. *Journal of Research and Educational Research Evaluation, 12*(2), 125–133. https://doi.org/10.15294/jere.v12i2.76451

Putri, R. Y., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Rangkaian Seri Paralel Menggunakan Metode Praktikum. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan, 6*(1), 497–502. https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3145

Rahma, F. A., & Wahyuni, S. (2025). Studi Literatur: Analisis Penyebab Kurangnya Keterampilan Proses Sains Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan, 13*(2), 1398–1405. https://doi.org/10.20961/jkc.v13i2.103421

Setiawan, R., Wagiran, W., & Alsamiri, Y. (2024). Construction of an instrument for evaluating the teaching process in higher education: Content and construct validity. *REID (Research and Evaluation in Education), 10*(1), 50–63. https://doi.org/10.21831/reid.v10i1.63483

Suryanti, E., & Festiyed. (2023). Development of student worksheets based on problem based learning models with video-assisted scientific approaches to improve science process skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9*(7), 5673–5681. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.3672

Utami, L., & Adilla, R. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Menggunakan Virtual Laboratory Physics Education Technology (PhET) pada Materi Indikator Asam Basa. *Journal of Research and Education Chemistry, 4*(1), 50–65. https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(1).9348