



Pengembangan E-Modul Oh Lingkungan Jadi Rusak Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Zakkyah Alissa Satya Mawarni^{1*}, Dadang Jaenudin¹, Suci Siti Lathifah¹

¹ Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.2932>

Article Info:

Received : 24 Juli 2026
Revised : 18 Agustus 2026
Accepted : 22 Agustus 2026
Published : 26 September 2026

Correspondence:

Zakkyah Alissa Satya Mawarni

Phone:

Abstract: STEAM-based e-module on the topic Oh, the Environment Is Being Destroyed and to assess the feasibility of the resulting product. The method used was Research and Development (R&D) based on the ADDIE model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. This study was conducted with fifth-grade students in Class V-A at SDN Tarikolot 01. Data collection tThis study was motivated by students' low critical thinking skills in IPAS (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) lessons and the suboptimal use of teaching media that could actively engage students in the learning process. The study aimed to develop aechniques included observation, interviews, validation questionnaires, and tests. The validation results showed that the developed e-module was categorized as "highly valid," with evaluation percentages of 90% from subject-matter expert lecturers, 98% from subject-matter expert teachers, 98.5% from language experts, and 99.5% from media experts. The effectiveness test results showed an improvement in students' critical thinking skills, as indicated by an average pre-test score of 80.28 and a post-test score of 92.08, with an N-Gain value of 0.60, which falls into the "Moderate" category. These results indicate that the E-Module has met the feasibility criteria in terms of content, language, and media and is effective for use in learning. Thus, the STEAM-based E-Module on the topic Oh, the Environment Is Being Destroyed is suitable for use as a supplementary teaching medium in IPAS learning for students' critical thinking skills.

Keywords: Addie; Critical Thinking Skills; E-Module; IPAS; STEAM

Citation: Mawarni, Z. A. S., Jaenudin, D., & Lathifah, S. S. (2026). Pengembangan E-Modul Oh Lingkungan Jadi Rusak Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(4), 5864–5868. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.2932>

Pendahuluan

Perkembangan teknologi telah membawa perubahan yang signifikan dalam dunia pendidikan. Teknologi tidak hanya berfungsi sebagai sarana pendukung pembelajaran, tetapi juga menjadi media yang dapat membantu menciptakan proses belajar yang lebih efektif dan inovatif. Di era globalisasi, guru dituntut untuk mampu memanfaatkan teknologi digital serta mengembangkan keterampilan abad ke-21, salah satunya kemampuan berpikir kritis siswa (Muzaini et al., 2024). Selain itu, pembelajaran perlu diarahkan pada pendekatan yang berpusat pada siswa agar dapat berperan aktif dalam membangun

pengetahuannya sendiri (Maulinda, 2024). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SDN Tarikolot 01, ditemukan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa kelas V pada mata pelajaran IPAS materi "Oh, Lingkungan Jadi Rusak" masih tergolong rendah.

Hal tersebut terlihat dari beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran, yaitu siswa masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan kerusakan lingkungan, memberikan alasan atau penjelasan berdasarkan informasi yang diperoleh, serta menarik kesimpulan terhadap permasalahan yang diberikan. Selain itu, siswa cenderung menerima informasi yang

disampaikan gur tanpa mengemukakan pendapat atau mengajukan bahwa kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan memberikan solusi terhadap suatu permasalahan masih perlu dikembangkan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah E-Modul berbasis STEAM. E-Modul merupakan bahan ajar digital yang memadukan berbagai unsur multimedia sehingga dapat mendukung pembelajaran mandiri siswa (Jaenudin et al., 2025). Pendekatan STEAM mengintegrasikan unsur *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic* dalam pembelajaran sehingga dapat membantu siswa dalam memahami konsep secara lebih kontekstual dan bermakna (Widyastika et al., 2025). Kemampuan berpikir kritis sendiri merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah secara logis (Wardani et al., 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan, bahwa E-Modul berbasis STEM memiliki tingkat kelayakan yang tinggi. Susanti, (2025) memperoleh hasil validasi ahli sebesar 88,9%, validasi media 99,17%, dan respon siswa 99,31%. Penelitian Sari, (2023) juga menunjukkan hasil validasi ahli materi sebesar 77,4%, ahli media 84,17%, ahli bahasa 79,72%, dan respon siswa 90,6%. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada pendekatan STEM dan belum secara khusus mengembangkan E-Modul berbasis STEAM pada materi "Oh, Lingkungan Jadi Rusak" untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Modul berbasis STEAM pada materi "Oh, Lingkungan Jadi Rusak", untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dikembangkan, serta menguji efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SDN Tarikolot 01.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D). Tujuan utamanya yaitu menghasilkan produk berupa E-Modul berbasis STEAM pada materi "Oh, Lingkungan Jadi Rusak" untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam merancang produk tersebut, peneliti menggunakan model ADDIE (*Analysis, design, Development, Implementation, and evaluation*). Pemilihan model ADDIE ini didasarkan pada alur kerjanya yang teratur, runtut, namun tetap dinamis dalam menciptakan media pembelajaran yang sejalan dengan situasi nyata (Muryandari & Sujatmiko, 2025). Disamping itu, keunggulan model ini terletak pada tersedianya ruang untuk mengevaluasi dan memperbaiki produk di setiap fasenya, sehingga media yang dibuat bisa lebih maksimal serta berguna saat diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar (Zulkarnaen et al., 2025).

Lokasi pelaksanaan penelitian ini di SDN tarikolot 01 Kabupaten Bogor. Adapun subjek yang dilibatkan yaitu para siswa kelas V-A yang ditentukan lewat teknik Purposive sampling agar sesuai dengan kriteria dan tujuan dari pengembangan ini. Pada fase analisis (*analysis*), langkah awal yang diambil penelitian adalah menyelenggarakan pengamatan serta sesi tanya jawab demi menentukan kendala belajar sekaligus kebutuhan guru dan siswa akan media pembelajaran baru. Setelah melakukan analisis, maka dapat melakukan perancangan (*design*), kegiatan difokuskan pada pembuatan draft atau cetak biru E-modul bermuatan STEAM yang diselenggarakan dengan profil siswa serta target capaian pembelajaran. Setelah itu, pada fase pengembangan (*development*), maka dilakukan proses produksi media secara utuh yang ditindaklanjuti dengan uji kelayakan oleh pakar media, pakar materi, serta pakar bahasa sebelum disebarkan ke lapangan. Terakhir, fase penerapan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*) diselenggarakan untuk menguji sejauh mana tingkat kepraktisan dan keberhasilan produk yang telah dibuat tersebut (Muryandari & Sujatmiko, 2025).

Dalam menghitung data di lapangan, peneliti menggunakan teknik observasi, wawancara, angket, dokumentasi, serta tes. Alat ukur atau instrumen yang digunakan mencakup lembar pengamatan, panduan tanya jawab, berkas penilaian kelayakan untuk para ahli (materi, media, dan bahasa), lembar respon guru dan siswa, serta nilai tes berpikir kritis. Angket validasi dan kepraktisan media ini dihitung dengan rumus persentase mengacu pada skala Likert yang kemudian disesuaikan dengan standar kelayakan yang berlaku (Umami & Zulyusri, 2025). Untuk mengukur kontribusi EModul terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, peneliti menggunakan analisis skor N-Gain dengan cara membandingkan nilai sebelum tes (*Pre-Test*) dan sesudah tes (*Post-test*). Melalui rumus ini, tingkat pertumbuhan daya kritis siswa setelah memanfaatkan E-Modul berbasis STEAM dapat diketahui secara akurat (Zh et al., 2022).

Hasil dan Diskusi

Penelitian dalam pengembangan ini menciptakan sebuah produk media pembelajaran berupa E-Modul berbasis STEAM untuk materi "Oh, Lingkungan Jadi Rusak". Kehadiran perangkat ajar digital ini ditunjukkan sebagai upaya konkret dalam meningkatkan kemampuan keterampilan berpikir kritis siswa di sekolah dasar. Dengan menggunakan model ADDIE, proses pembuatan media ini berjalan secara runtut melewati tahapan analisis, perancangan, pengembangan, penerapan, hingga penilaian. Serangkaian data penting yang dikumpulkan selama riset ini mencakup hasil pemetaan kebutuhan di lapangan, skor kelayakan dari para ahli, capaian selama proses uji

coba, tolak ukur pertumbuhan daya kritis siswa, serta umpan balik berupa tanggapan dari guru maupun siswa terhadap penggunaan modul elektornik tersebut.

Analisis Kebutuhan

Langkah awal pada fase analisis dilakukan dengan melakukan kegiatan pengamatan langsung sekaligus wawancara bersama wali kelas dan siswa kelas V-A di SDN Tarikolot 01. Berdasarkan temuan dari lapangan, menunjukkan bahwa daya penalaran kritis yang dimiliki oleh siswa masih perlu ditingkatkan kembali. Di sisi lain, pemanfaatan perangkat digital sebagai media pendukung belajar di kelas terpantau masih terbatas. Situasi tersebut, menimbulkan pentingnya kehadiran mediaajar yang tidak hanya menarik dan interaktif, tetapi juga mampu mengaitkan topik bahasan dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar siswa. Oleh karena itu, dikembangkanlah modul elektronik bermuatan STEAM ini sebagai alternatif alat belajar pada mata pelajaran IPAS.

Kelayakan Modul Elektronik Berbasis STEAM

Untuk mengukur sejauh mana tingkat kelayakan produk yang di desain, modu elektronik berbasis STEAM di uji terlebih dahulu oleh para ahli yang terdiri dari pakar materi, bahasa, dan media. Hasil dari rekapitulasi penilaian memperlihatkan bahwa produk ini memperoleh respons positif dan masukan dalam kategori "Sangat Valid" pada seluruhkomponen yang dinilai. Secara keseluruhan, rata-rata skor validasi dari penelian menyentuh angka 96,5%, sehingga modul elektronik ini dinyatakan sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan belajar di kelas. Adapun hasil dari validasi yang dilakukan oleh validator pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penilaian Validasi

Validator	Persentase	Kriteria
Ahli Materi 1	90%	Sangat Valid
Ahli Materi 2	98%	Sangat Valid
Ahli Bahasa	99%	Sangat Valid
Ahli Media	100%	Sangat Valid
Rata-Rata	97%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil dari persentase tersebut, membuktikan bahwa dari segi materi, tatan bahasa, hingga tampilan visual, media ini telah memenuhi standar kelayakan alat untuk proses mengajar.

Hasil Uji Coba Lapangan

Penerapan modul elektronik berbasis STEAM ini dilaksanakan pada siswa kelas V-A SDN Tarikolot 01 sebanyak dua kali pertemuan. Rangkaian aktivitas di dalam kelas digunakan melalui metode diskusi antara kelompok, pengisian lembar kerja peserta didik (LKPD),

serta aktivitas proyek nyata berupa pembuatan meja mini dari limbah plastik (ecobrick). Mengacu pada lembar penilaian kerja kelompok, seluruh tim di kelas berhasil meraih predikat "Sangat Baik" dengan perolehan nilai akhir yang merata pada kisaran angka 89 hingga 94. Adapun hasil dari uji coba lapangan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Lapangan

Kelompok	Nilai Akhir
Kelompok 1	94
Kelompok 2	89
Kelompok 3	92
Kelompok 4	89

Hasil Pre-Test dan Post-Test

Tolak ukur keberhasilan modul elektronik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa diukur melalui perbandingan lembar kerja sebelum pembelajaran (*Pre-Test*) dan setelah pembelajaran (*Post-Test*). Data yang telah terkumpul menunjukkan adanya perubahan positif, dimana rata-rata nilai siswa melonjak cukup tinggi, dari yang semula 80,28% menjadi 92,08%. Melalui perhitungan dengan menggunakan rumus N-Gain, didapatkan indeks pertumbuhan sebesar 0,60 yang artinya tingkat efektivitas peningkatan ini masuk kedalam kategori "Sedang". Adapun hasil dari *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*

Kriteria	Uji Instrumen Soal	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
Jumlah Partisipan Siswa	25	25
Nilai Tertinggi	90	100
Nilai Terendah	53	77
Skor Rata-Rata	80,28	92,08
N-Gain	0,60	

Tingkat Kepraktisan Media

Aspek kepraktisan dari penggunaan modul elektronik diukur dengan menyebarkan lembar kuesioner tanggapan kepada guru kelas dan para siswa. Dari pengisian angket tersebut, maka diperoleh skor respon dari guru sebesar 83% yang menempatkan media ini pada kriteria "Sangat Layak". Sementara itu, angket tanggapan dari siswa sebesar 92% dengan kriteria "Sangat Baik". Berdasarkan tanggapan tersebut, dapat disimpulkan bahwa modul elektronik ini dinilai praktis, memikat secara visual, serta sangat membantu siswa dalam memahami materi pelajaran. Adapun hasil dari tingkat kepraktisan media yang disajikan pada Tabel 4. Penelitian ini menghasilkan produk berupa E-Modul berbasis STEAM pada materi "Oh, Lingkungan Jadi

Rusak". Dengan adanya media ajar digital ini, dirancang khusus untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah dasar melalui penerapan model ADDIE secara sistematis, dimulai dari tahapan analisis, perancangan, pengembangan, penerapan, dan evaluasi.

Tabel 4. Hasil Tingkat Kepraktisan Media

Respon	Persentase	Kriteria
Guru Kelas	83%	Sangat Layak
Peserta Didik	92%	Sangat Layak

Berdasarkan data yang diperoleh dari respon guru dan siswa ini menjadi bukti kuat, bahwa modul elektronik berbasis STEAM memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi dan sangat cocok untuk digunakan sebagai media penunjang utama pada pembelajaran IPAS di tingkat sekolah dasar.

Pada tahapan analisis, data yang didapat melalui kegiatan pengamatan dan tanya jawab menunjukkan adanya kendala berupa rendahnya keaktifan siswa dalam proses belajar, munculnya hambatan saat mencerna materi, serta belum tumbuhnya daya penalaran kritis secara maksimal. Kondisi tersebut diperparah oleh penggunaan alat peraga yang masih bersifat konvensional sehingga suasana belajar terasa kurang menyenangkan. Fakta di lapangan ini sejalan dengan pandangan Kurniawati et al., (2024) yang menegaskan, bahwa keterbatasan variasi media pembelajaran yang dipakai guru dapat berdampak langsung kepada lemahnya pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Atas dasar pertimbangan tersebut, E-Modul berbasis STEAM ini dihadirkan sebagai alternatif media ajar yang lebih interaktif, menyenangkan, dan relevan dengan situasi siswa.

Pada tahap perancangan, peneliti akan mulai menyusun storyboard, menyeleraskan materi, serta merancang aktivitas belajar bernuansa STEAM dengan tetap memperhatikan profil dan karakter anak sekolah dasar. Langkah pada fase ini memegang peranan krusial sebagai pondasi awal dalam melahirkan sebuah media ajar yang berdaya guna serta sesuai dengan kebutuhan siswa (Zulkarnaen et al., 2025).

Selanjutnya pada tahapan pengembangan, E-Modul yang telah selesai didesain kemudian akan diuji oleh tim ahli yang terdiri dari ahli materi, media, dan bahasa. Berdasarkan hasil uji kelayakan tersebut, penilaian dari ahli materi mendapatkan persentase sebesar 90% dan 98%, penilaian dari ahli media 99,5%, sedangkan ahli bahasa memperoleh nilai 98,5%. Seluruh raihan angka tersebut menempatkan produk ini pada kriteria "Sangat Layak". Capaian ini menjadi bukti nyata bahwa E-Modul yang dibuat telah memenuhi standar mutu dan siap untuk diujicobakan dalam proses belajar di kelas. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Sholikah

& Kowiyah, (2024) bahwa pengujian oleh pakar mutlak diperlukan guna menjamin kualitas dan mutu produk sebelum disebarluaskan ke lapangan.

Pada tahapan penerapan, E-modul berbasis STEAM ini diujicobakan kepada 25 siswa di kelas V-A SDN Tarikolot 01. Hasil evaluasi memperlihatkan adanya peningkatan, dimana skor rata-rata siswa yang semula hanya 80 pada saat pengerjaan Pre-Test melonjak menjadi 92 pada saat pengerjaan Post-Test. Berdasarkan perhitungan indeks peningkatan nilai (N-Gain), didapatkan skor sebesar 0,60 yang masuk dalam kriteria "Sedang". Lompatan angka ini mengindikasikan bahwa penggunaan E-Modul Berbasis STEAM terbukti mampu mendorong kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil riset ini juga memperkuat berdasarkan temuan Lubis et al., (2023) yang menyatakan bahwa integrasi pola STEAM dalam pembelajaran efektif memicu daya kritis lewat keterlibatan aktif siswa sepanjang proses belajar langsung.

Terakhir, tahap evaluasi. Para siswa akan memberikan umpan balik yang sangat positif terhadap pemanfaatan E-Modul. Hal tersebut dikarenakan, media ini dinilai sangat membantu mereka dalam memahami materi pembelajaran secara lebih praktis serta meningkatkan partisipasi mereka selama di kelas. Pertanyaan tersebut didukung oleh Widayastika et al., (2025) yang menyimpulkan, bahwa penggunaan E-Modul berbasis STEAM berguna dalam menumbuhkan mutu pembelajaran sekaligus keaktifan siswa. Disamping itu, Wardani et al., (2023) menjelaskan bahwa pola belajar berbasis STEAM ini tidak hanya sekedar mempermudah dalam menyerap konsep akademis saja, tetapi juga dapat mengasah ketajaman berpikir kritis siswa melalui pengalaman belajar yang jauh lebih berkesan dan bermakna.

Secara keseluruhan, E-Modul berbasis STEAM yang telah dikembangkan ini terbukti memenuhi kriteria keabsahan (Valid), praktis untuk digunakan, serta efektif dalam menunjang pembelajaran IPAS sekaligus mampu meimbulkkan kemampuan keterampilan berpikir kritis bagi siswa sekolah dasar.

Kesimpulan

Mengacu kepada temuan di lapangan, E-Modul berbasis STEAM pada materi "Oh, Lingkungan Jadi Rusak" telah dibuat melalui penerapan kerangka model ADDIE. Berdasarkan penilaian menyeluruh dari ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa, media ajar digital ini dapat dinyatakan berdasarkan kriteria "Sangat Layak" untuk diaplikasikan ke dalam kegiatan pembelajaran. Disamping itu, pemanfaatan E-Modul ini terbukti berdaya guna dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, yang dicerminkan melalui adanya lompatan dari nilai belajar setelah menggunakan media tersebut di kelas. E-Modul berbasis STEAM ini tidak

sekedar mempermudah siswa dalam mencerna materi secara lebih mendalam, tetapi juga efektif dalam menumbuhkan partisipasi keaktifan siswa dalam mengamati fenomena, menguraikan situasi, hingga merumuskan pemecahan masalah nyata seputar kelestarian alam. Atas dasar tersebut, kajian ini memberikan penilaian nyata terhadap penyediaan media ajar digital yang segar, sekaligus dapat dijadikan salah satu opsi andalan bagi para guru dalam mengemas pembelajaran IPAS demi menumbuhkan kemampuan keterampilan berpikir kritis siswa di sekolah dasar.

Ucapan Terimakasih

Penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Dadang Jaenudin, M.Si. dan Ibu Suci Siti Lathifah, M.Pd., selaku dosen pembimbing atas segala arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian hingga penyelesaian jurnal artikel ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Sekolah, guru kelas V-A Ibu D. Susilawati, S.Pd., serta seluruh peserta didik di SDN Tarikolot 01 yang telah memberikan izin, kerja sama, dan partisipasi aktif selama tahap observasi serta pengambilan data berlangsung. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembang mutu pembelajaran.

Referensi

- Jaenudin, D., Nurhayati, N., & Sukmanasa, E. (2025). Implementation of Local Wisdom-Based eModule on Ecosystem Concepts to Enhance Elementary School Students' Environmental Awareness. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA JPPI*, 11(1), 132-143. <https://doi.org/10.30870/jppi.v11i1.25378>
- Kurniawati, R., Rahman, M. F., & Sehabuddin, A. (2024). Jurnal Pendidikan Ekonomi (JURKAMI) Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Mind Mapping Meningkatkan Kemampuan. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JURKAMI)*, 9, 15.
- Lubis, W. H., Purba, F. P. Y., Adillah, R., & Gurning, B. F. (2023). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Metode Belajar Steam. *Jurnal Unimed*, 8(1), 64-72. <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/js.v8i1.52457>
- Maulinda, N. (2024). Literature Review: Peran Guru dalam Membangun Ketrampilan 4C Siswa Melalui Pembelajaran Berdiferensiasi. *Basila Journal of Educational Research*, 1(1), 6-12. <https://doi.org/10.59329/bjer.v1i1.106>
- Muryandari, P. R., & Sujatmiko, B. (2025). Implementasi Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Meningkatkan Keahlian Pemrograman Dasar di SMKN 1 Wonoasri. *Jurnal IT-Edu.*, 10(2), 90-97.
- Sari, M. A. (2023). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, & Mathematics (STEM) pada Materi IPA MI/SD.
- Sholikah, R. A., & Kowiyah. (2024). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis Uap untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Math Educator Nusantara*, 54-64.
- Susanti, S. (2025). Pengembangan E-Modul STEM Berbasis Literasi Sains Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Sustainability (Switzerland)*, 1-210.
- Ummi, D., & Zulyusri. (2025). Meta-Analisis: Validitas Penggunaan Media E-Blooklet Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Keislaman Dan Ilmu Pendidikan*, 5, 363-375.
- Wardani, S. K., Jufriadi, A., & Kurniawati, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Fisika Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 5(3), 245-251. <https://doi.org/10.21067/jtst.v5i3.9447>
- Widyastika, D., Wahyuni, N., Yusnita, N. C., & Daulay, R. S. A. (2025). Efektivitas Pendekatan Steam Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 12(1), 292-303. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v12i1.4631>
- Zh, M. H. R., Ardiansyah, A., Dewi, M. S., & Nikmatullah, F. (2022). Analisis Respon Siswa Dan Guru Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Online Pada Pelajaran Al-Qu'ran Hadist Di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kota Baru. *Jurnal Literasiologi*, 8, 17-31.
- Zulkarnaen, Arni, K. J., Arana, L., & Rahayu, S. (2025). Penerapan Model Desain Pembelajaran ADDIE Dlam Pembelajaran IPA: Kajian Literatul dan Implementasi. *Prosiding Seminar Nasional Sosial Dan Humaniora*, 2(November 2024), 173-178. <https://doi.org/10.29303/sh.v2i1.3403>