

Pengembangan *Math Activity Worksheet* Berbasis *Computational Thinking* Terintegrasi AI untuk Meningkatkan *Computational Thinking* Siswa Sekolah Dasar

Niken Meilani¹, Rina Dyah Rahmawati²

Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia¹⁻²

Email Korespondensi: nikenmeilani0410@gmail.com¹, rinadyah@upy.ac.id²

Article received: 22 Maret 2026, Review process: 11 April 2026

Article Accepted: 02 Mei 2026, Article published: 30 Mei 2026

ABSTRACT

This research aims to develop a Computational Thinking-based Math Activity Worksheet (MACTIA) integrated with Artificial Intelligence (AI) to enhance the Computational Thinking skills of elementary school students in mathematics. The background of this study is the predominance of conventional teaching methods and the limited availability of innovative teaching materials that can stimulate students' systematic and logical thinking skills. This study employs the Research and Development (R&D) method to design an interactive worksheet product that includes activities involving decomposition, abstraction, algorithm design, debugging, and generalization. The results of the study indicate that the development of AI-integrated MACTIA successfully serves as an innovative learning medium. This product increases students' active engagement in the mathematics learning process by providing instant feedback and adaptive problem-solving strategies. The use of MACTIA is proven effective in training and improving students' Computational Thinking skills in a systematic, structured, and contextual manner, while providing an alternative teaching material relevant to the educational needs of the digital era.

Keywords: *Math Activity Worksheet (MACTIA), Computational Thinking, Artificial Intelligence, Elementary School Mathematics, Instructional Development*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Math Activity Worksheet (MACTIA) berbasis Computational Thinking yang terintegrasi dengan Artificial Intelligence (AI) untuk meningkatkan kemampuan Computational Thinking siswa sekolah dasar pada mata pelajaran matematika. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada masih dominannya metode pembelajaran konvensional dan terbatasnya bahan ajar inovatif yang dapat menstimulasi kemampuan berpikir sistematis dan logis siswa. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk merancang produk lembar kerja interaktif yang mencakup aktivitas dekomposisi, abstraksi, perancangan algoritma, debugging, dan generalisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan MACTIA yang terintegrasi AI berhasil menjadi media pembelajaran yang inovatif. Produk ini mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran matematika melalui pemberian umpan balik instan dan penyesuaian strategi penyelesaian masalah yang adaptif. Penggunaan MACTIA terbukti efektif dalam melatih dan meningkatkan keterampilan Computational Thinking siswa secara sistematis, terstruktur, dan kontekstual, sekaligus memberikan alternatif bahan ajar yang relevan dengan kebutuhan pendidikan di era digital.

Kata Kunci: *Math Activity Worksheet (MACTIA), Computational Thinking, Artificial Intelligence, Matematika Sekolah Dasar, Pengembangan Bahan Ajar*

PENDAHULUAN

Transformasi pendidikan abad ke-21 telah menggeser orientasi pembelajaran dari sekadar penguasaan konten menuju pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mendukung kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, dan literasi digital (Diniyyah et al., 2022; Indraswati et al., 2020; Kocak et al., 2021; Widyawati et al., 2021). Dalam konteks tersebut, *Computational Thinking* (CT) dipandang sebagai kompetensi esensial yang perlu dikembangkan sejak pendidikan dasar karena tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menggunakan teknologi, tetapi juga cara berpikir sistematis dalam menyelesaikan masalah melalui proses dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan perancangan algoritma (Angeli et al., 2016; Grover & Pea, 2013; Lockwood & Mooney, 2017). CT bahkan diposisikan sebagai keterampilan fundamental setara dengan membaca, menulis, dan berhitung dalam menghadapi tuntutan era digital (Wing, 2006).

Dalam pembelajaran matematika sekolah dasar, CT memiliki relevansi yang kuat karena aktivitas matematika secara alami menuntut kemampuan penalaran logis dan penyelesaian masalah secara terstruktur (Grover & Pea, 2013; Megawati et al., 2023; Nordby et al., 2022; Susanto et al., 2025). Integrasi CT dalam pembelajaran matematika dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih mendalam, mengembangkan strategi penyelesaian masalah, dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Namun demikian, implementasi pembelajaran matematika di sekolah dasar masih banyak didominasi oleh pendekatan prosedural yang berorientasi pada hafalan rumus dan penyelesaian soal rutin, sehingga proses pembelajaran lebih menekankan hasil akhir dibandingkan proses berpikir siswa (Soffa et al., 2023). Kondisi tersebut menyebabkan potensi pengembangan kemampuan CT belum terfasilitasi secara optimal (Shute et al., 2017).

Temuan observasi awal pada manuskrip ini menunjukkan kondisi yang serupa. Pembelajaran matematika masih berpusat pada guru (*teacher-centered*) dengan penggunaan sumber belajar yang terbatas pada buku paket dan lembar latihan konvensional. Aktivitas belajar cenderung menekankan soal prosedural sehingga keterlibatan siswa dalam membangun strategi berpikir sistematis belum berkembang secara maksimal. Temuan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan pembelajaran abad ke-21 dengan praktik pembelajaran yang berlangsung di kelas.

Di sisi lain, perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) memberikan peluang baru dalam pembelajaran melalui penyediaan umpan balik secara langsung, personalisasi tingkat kesulitan materi, serta pengalaman belajar yang lebih adaptif. Pemanfaatan AI memungkinkan siswa memperoleh bantuan belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan individual sehingga proses belajar menjadi lebih responsif (Bakri, 2025; Hariyanto et al., 2025; Soffa et al., 2023; Yuensook et al., 2025). Meskipun demikian, implementasi AI pada pendidikan dasar masih didominasi sebagai alat bantu digital umum, sementara integrasinya ke dalam bahan ajar yang secara spesifik dirancang untuk mengembangkan CT masih relatif terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada penggunaan AI untuk meningkatkan motivasi belajar, media

interaktif, atau peningkatan hasil belajar umum, sedangkan pengembangan bahan ajar matematika berbasis aktivitas yang mengintegrasikan AI dan indikator CT secara simultan masih belum banyak dilakukan (Grover & Pea, 2013; Kania & Dikdik, 2025; Liu et al., 2026; Shute et al., 2017).

Kesenjangan tersebut memperlihatkan adanya *research gap* yang cukup penting. Studi terdahulu cenderung menempatkan CT, *worksheet* matematika, dan AI sebagai komponen yang berdiri sendiri. Penelitian terkait CT umumnya berfokus pada model pembelajaran, sedangkan penelitian AI lebih menekankan fungsi teknologi sebagai media pembelajaran adaptif. Masih terbatas penelitian yang mengembangkan lembar kerja aktivitas matematika yang mengintegrasikan indikator CT secara sistematis dengan dukungan AI untuk membantu siswa memperoleh umpan balik terhadap proses berpikir yang dilakukan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) berupa pengembangan *Math Activity Worksheet* berbasis *Computational Thinking* terintegrasi *Artificial Intelligence* (MACTIA) pada pembelajaran matematika sekolah dasar. Berbeda dengan lembar kerja konvensional, MACTIA tidak hanya memuat latihan soal, tetapi juga dirancang untuk mengembangkan kemampuan dekomposisi, abstraksi, berpikir algoritmik, *debugging*, dan generalisasi melalui aktivitas kontekstual yang diperkuat dengan dukungan AI berupa umpan balik langsung dan penyesuaian strategi penyelesaian masalah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif, tetapi juga memberikan kontribusi konseptual terhadap pengembangan pembelajaran matematika berbasis teknologi yang berorientasi pada penguatan kemampuan berpikir komputasional siswa sekolah dasar.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang bertujuan menghasilkan produk pembelajaran berupa *Math Activity Worksheet* berbasis *Computational Thinking* terintegrasi *Artificial Intelligence* (MACTIA) sekaligus menguji kualitas produk berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Pendekatan R&D dipilih karena penelitian tidak hanya berorientasi pada pengujian hubungan antarvariabel, tetapi juga pada pengembangan solusi instruksional yang mampu menjawab permasalahan pembelajaran secara kontekstual (Ade Rahayu, 2025; Adeoye et al., 2024; Chimalakonda & Nori, 2018; Sugihartini & Yudiana, 2018). Dalam penelitian pendidikan, R&D dipandang sebagai pendekatan sistematis untuk menghasilkan inovasi pembelajaran yang dapat diuji secara empiris sebelum diterapkan secara luas (Husnayayin et al., 2024).

Prosedur Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Model ini dipilih karena menyediakan kerangka sistematis yang memungkinkan proses pengembangan berlangsung secara bertahap dan berbasis kebutuhan nyata pengguna (Hidayat & Nizar, 2021;

Spatioti et al., 2022). Selain itu, ADDIE memiliki keunggulan dalam mengintegrasikan evaluasi formatif pada setiap tahap sehingga memungkinkan perbaikan produk secara berkelanjutan (Abuhassna et al., 2024). Meskipun model ini sering dipandang linear, implementasinya dalam pengembangan media pembelajaran bersifat iteratif sehingga proses revisi dapat dilakukan berdasarkan hasil evaluasi lapangan.

1. Tahap analisis (*analysis*) dilakukan melalui observasi awal dan wawancara dengan guru kelas VI untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta kesesuaian kurikulum. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih didominasi latihan prosedural dan belum secara optimal memfasilitasi keterampilan *Computational Thinking* siswa. Selain itu, pemanfaatan teknologi digital, khususnya AI, belum terintegrasi dalam bahan ajar yang digunakan.
2. Tahap perancangan (*design*) dilakukan melalui penyusunan struktur *worksheet*, perancangan aktivitas berbasis indikator *Computational Thinking*, serta penyusunan instrumen penelitian. Aktivitas dalam MACTIA dikembangkan berdasarkan komponen *Computational Thinking* yang meliputi *decomposition*, *abstraction*, *algorithmic thinking*, *debugging*, dan *generalization*. Integrasi AI dirancang sebagai alat bantu pemberian *feedback* otomatis dan refleksi penyelesaian masalah.
3. Tahap pengembangan (*development*) meliputi proses penyusunan produk awal, validasi ahli, revisi produk, dan uji coba awal. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kesesuaian isi, tampilan, kebahasaan, dan aspek pedagogis produk. Masukan dari validator digunakan sebagai dasar penyempurnaan produk sebelum diterapkan pada tahap implementasi.
4. Tahap implementasi (*implementation*) dilakukan melalui uji coba terbatas dan uji lapangan. Uji terbatas melibatkan 16 peserta didik untuk mengidentifikasi keterbacaan, kemudahan penggunaan, dan respons awal pengguna terhadap produk. Selanjutnya, uji lapangan dilakukan pada dua kelompok, yaitu kelas eksperimen yang menggunakan MACTIA dan kelas kontrol yang menggunakan bahan ajar konvensional.
5. Tahap evaluasi (*evaluation*) dilakukan secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap pengembangan melalui masukan ahli dan pengguna, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan untuk menilai efektivitas produk terhadap peningkatan kemampuan *Computational Thinking* siswa.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri atas peserta didik kelas VI sekolah dasar. Uji empiris instrumen dilakukan pada 16 siswa, uji terbatas melibatkan 16 siswa dan satu guru kelas, sedangkan uji lapangan melibatkan 28 siswa yang dibagi ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan angket dan tes. Angket digunakan untuk memperoleh data validitas dan kepraktisan produk melalui penilaian ahli,

respons guru, serta respons peserta didik. Sementara itu, tes berbentuk *pretest-posttest* digunakan untuk mengukur efektivitas produk terhadap peningkatan kemampuan *Computational Thinking* siswa.

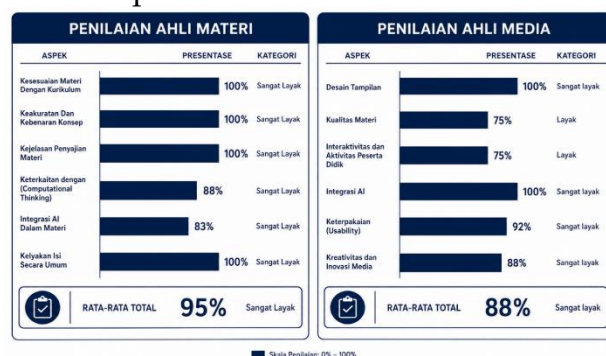
Teknik Analisis Data

Data hasil validasi dan respons pengguna dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa persentase skor rata-rata. Sementara efektivitas produk dianalisis melalui uji prasyarat berupa uji normalitas dan homogenitas, kemudian dilanjutkan dengan *Independent Sample t-test* untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan *Computational Thinking* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada taraf signifikansi 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validitas Math Activity Worksheet (MACTIA) Berbasis Computational Thinking Terintegrasi AI

Hasil validasi menunjukkan bahwa Math Activity Worksheet berbasis *Computational Thinking* terintegrasi *Artificial Intelligence* (MACTIA) memiliki tingkat kelayakan yang tinggi sebagai bahan ajar matematika sekolah dasar. Hasil validasi secara detail dapat dilihat pada Gambar 1.



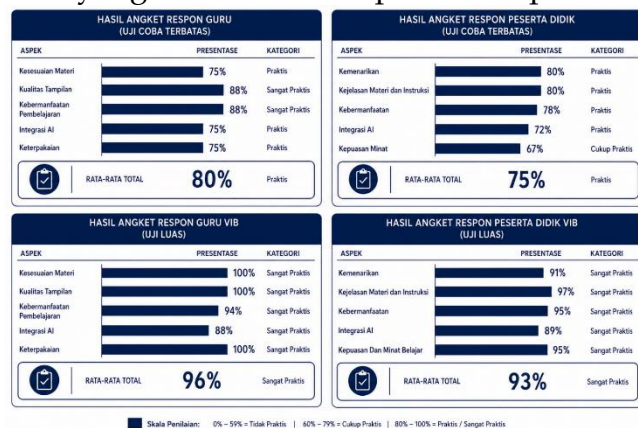
Gambar 1. Hasil Analisis Validasi Aspek Materi dan Media

Temuan tersebut menunjukkan bahwa MACTIA tidak hanya memenuhi aspek teknis bahan ajar, tetapi juga telah memenuhi prinsip pedagogis pembelajaran matematika abad ke-21. Tingginya nilai validitas menunjukkan adanya keselarasan antara desain aktivitas pembelajaran dengan indikator *Computational Thinking* berupa *decomposition*, *abstraction*, *algorithmic thinking*, *debugging*, dan *generalization*. Hal ini mendukung pandangan bahwa *Computational Thinking* perlu diintegrasikan dalam pembelajaran melalui aktivitas yang terstruktur dan kontekstual, bukan sekadar melalui aktivitas komputasi teknis (Angeli et al., 2016).

Selain itu, tingginya validitas pada aspek integrasi AI mengindikasikan bahwa penggunaan AI dalam MACTIA tidak hanya berfungsi sebagai elemen tambahan teknologi, tetapi juga berperan sebagai alat pedagogis yang mendukung proses berpikir siswa melalui pemberian umpan balik secara langsung. Hal ini sejalan dengan temuan Zawacki-Richter et al. (2019) yang menyatakan bahwa AI dalam pendidikan dapat meningkatkan pengalaman belajar melalui dukungan pembelajaran yang adaptif dan personal.

Kepraktisan Penggunaan MACTIA dalam Pembelajaran Matematika

Kepraktisan produk dianalisis melalui respons guru dan siswa pada tahap uji terbatas dan uji luas yang secara detail dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Uji Kepraktisan Produk

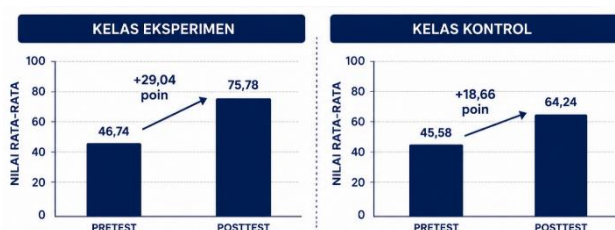
Hasil yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan adanya peningkatan kepraktisan, khususnya setelah dilakukan perbaikan terhadap produk. Perbaikan yang dilakukan tidak hanya secara teknis seperti tampilan visual, namun memperkuat aspek instruksional dan pengalaman pengguna. Hasil ini memperlihatkan bahwa keterlibatan siswa dalam pembelajaran meningkat ketika aktivitas pembelajaran disusun secara interaktif dan memungkinkan siswa memperoleh umpan balik secara langsung.

Namun demikian, terdapat temuan yang menarik pada aspek integrasi AI. Pada tahap uji awal, skor integrasi AI relatif lebih rendah dibandingkan aspek lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan teknologi baru dalam pembelajaran dasar belum otomatis menghasilkan pengalaman belajar yang optimal. Pada tingkat sekolah dasar, teknologi memerlukan proses adaptasi yang dipengaruhi oleh kemampuan digital siswa dan kesiapan guru dalam memfasilitasi penggunaannya.

Dengan demikian, efektivitas teknologi tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan sistem, melainkan oleh bagaimana teknologi tersebut dimediasi dalam praktik pembelajaran. Temuan ini memperkuat argumen Holmes et al. (2023) bahwa AI berfungsi sebagai alat pendukung pedagogi dan tidak menggantikan peran guru.

Efektivitas MACTIA terhadap Peningkatan Computational Thinking Siswa

Efektivitas produk dianalisis melalui perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3.



Selanjutnya, hasil *Independent Sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001 ($<0,05$) dengan nilai $t=3,456$ dan *mean difference*=11,57. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen mengindikasikan bahwa MACTIA tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara kuantitatif, tetapi juga memfasilitasi proses berpikir siswa secara lebih sistematis. Aktivitas berbasis *Computational Thinking* dalam worksheet memungkinkan siswa mengurai masalah menjadi bagian-bagian kecil (*decomposition*), mengidentifikasi informasi penting (*abstraction*), serta menyusun langkah penyelesaian secara logis (*algorithmic thinking*).

Secara kritis, temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir siswa bukan terutama disebabkan oleh keberadaan AI, melainkan oleh kombinasi antara desain aktivitas terstruktur dan dukungan AI sebagai *scaffolding tool*. AI berfungsi mempercepat proses refleksi siswa melalui umpan balik langsung, sedangkan proses konstruksi pengetahuan tetap terjadi melalui aktivitas pembelajaran yang dilakukan siswa.

Temuan tersebut sejalan dengan Wing (2006) yang menegaskan bahwa *Computational Thinking* merupakan proses pemecahan masalah berbasis cara berpikir sistematis dan bukan sekadar penggunaan teknologi digital. Selain itu, Choi & Park (2018) dan Rahmawati et al. (2024) juga menunjukkan bahwa aktivitas pembelajaran berbasis *Computational Thinking* berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir tingkat tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa MACTIA memenuhi tiga kriteria utama produk pengembangan, yaitu valid, praktis, dan efektif. Namun demikian, temuan penelitian juga mengindikasikan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran dasar memerlukan perhatian terhadap kesiapan guru dan karakteristik pengguna. AI bukan faktor utama yang menghasilkan peningkatan kemampuan *Computational Thinking*, melainkan faktor pendukung yang memperkuat proses belajar yang telah dirancang secara sistematis.

Dengan demikian, kontribusi utama MACTIA bukan hanya terletak pada penggunaan teknologi AI, tetapi pada kemampuannya mengubah pembelajaran matematika dari pola prosedural menjadi aktivitas berpikir yang lebih reflektif, sistematis, dan kontekstual.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *Math Activity Worksheet* berbasis *Computational Thinking* terintegrasi AI (MACTIA) sebagai bahan ajar inovatif pada pembelajaran matematika kelas VI sekolah dasar. Produk yang dikembangkan dinyatakan valid oleh ahli materi dan ahli media, praktis berdasarkan respon guru dan siswa, serta efektif dalam meningkatkan kemampuan *Computational Thinking* siswa, khususnya pada aspek dekomposisi, abstraksi, algoritmik, *debugging*, dan generalisasi. Integrasi AI dalam MACTIA juga mampu memberikan umpan balik instan dan pengalaman belajar yang lebih interaktif sehingga pembelajaran matematika menjadi lebih kontekstual, sistematis, dan berpusat pada siswa.

Temuan ini menunjukkan bahwa MACTIA berpotensi menjadi alternatif bahan ajar yang relevan untuk mendukung pembelajaran matematika abad ke-21 di sekolah dasar.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena pengembangan produk hanya difokuskan pada materi luas permukaan bangun gabungan kubus dan balok serta melibatkan subjek penelitian dalam cakupan sekolah yang terbatas. Selain itu, integrasi AI yang digunakan masih bersifat sederhana sehingga belum mencakup fitur analitik pembelajaran yang lebih kompleks. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan MACTIA pada materi matematika lain, melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam, serta mengintegrasikan teknologi AI yang lebih adaptif dan personal untuk mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa secara lebih optimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada Universitas PGRI Yogyakarta atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui Anggaran LPPM Tahun 2025-2026. Bantuan ini sangat berarti dalam mendukung pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini secara optimal. Semoga dukungan yang diberikan dapat terus mendorong pengembangan ilmu pengetahuan, peningkatan kualitas penelitian, serta memberikan manfaat yang luas bagi masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Abuhassna, H., Alnawajha, S., Awae, F., Mohamed Adnan, M. A. Bin, & Edwards, B. I. (2024). Synthesizing technology integration within the Addie model for instructional design: A comprehensive systematic literature review. *Journal of Autonomous Intelligence*, 7(5), 1546. <https://doi.org/10.32629/jai.v7i5.1546>
- Ade Rahayu. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>
- Adeoye, M. A., Wirawan, K. A. S. I., Pradnyani, M. S. S., & Setiarini, N. I. (2024). Revolutionizing Education: Unleashing the Power of the ADDIE Model for Effective Teaching and Learning. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 13(1), 202–209. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v13i1.68624>
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47–57. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.47>
- Bakri, H. (2025). AI-Driven Adaptive Pathways in Virtual Learning Environments: A PRISMA-Based Systematic Literature. *Information Technology Education Journal*, 571–581. <https://doi.org/10.59562/intec.v4i3.10515>
- Chimalakonda, S., & Nori, K. V. (2018). *A Patterns Based Approach for Design of Educational Technologies*. <http://arxiv.org/abs/1802.02663>
- Choi, H. J., & Park, J.-H. (2018). Testing a path-analytic model of adult dropout in online degree programs. *Computers & Education*, 116, 130–138.

- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.005>
- Diniyyah, M., Susilo, H., Balqis, B., & Sudrajat, A. K. (2022). Improving critical thinking and problem-solving skills through POGIL combined with digital mind map. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(3), 275–284. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i3.18992>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hariyanto, Kristianingsih, F. X. D., & Maharani, R. (2025). Artificial intelligence in adaptive education: a systematic review of techniques for personalized learning. *Discover Education*, 4(1), 458. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00908-6>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) dalam pembelajaran pendidikan agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>
- Holmes, A. J., Stratton, M. T., Bailly, A. R., Gottschall, J. S., Feito, Y., Ha, P. L., Lavigne, A., Persaud, K., Gagnon, H. L., Krueger, A., Modjeski, A., Esmat, T. A., Harper, L. N., VanDusseldorp, T. A., & Hester, G. M. (2023). Effects of plyometric-and cycle-based high-intensity interval training on body composition, aerobic capacity, and muscle function in young females: a field-based group fitness assessment. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 48(12), 932–945. <https://doi.org/10.1139/apnm-2022-0465>
- 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). <https://doi.org/10.23969/jp.v9i04.19906>
- Indraswati, D., Marhayani, D. A., Sutisna, D., Widodo, A., & Mauilyda, M. A. (2020). CRITICAL THINKING DAN PROBLEM SOLVING DALAM PEMBELAJARAN IPS UNTUK MENJAWAB TANTANGAN ABAD 21. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 7(1), 12–28. <https://doi.org/10.31571/sosial.v7i1.1540>
- Kania, F., & Dikdik, A. (2025). Computational Thinking in Elementary School: Analysis of Teacher Readiness and Implementation Strategy in the Indonesian Context. *(JIML) Journal of innovative mathematics learning*, 8(4), 792–804. <https://doi.org/10.22460/jiml.v8i4.29866>
- Kocak, O., Coban, M., Aydin, A., & Cakmak, N. (2021). The mediating role of critical thinking and cooperativity in the 21st century skills of higher education students. *Thinking Skills and Creativity*, 42, 100967. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100967>
- Liu, J., Zhang, Y., Li, W., Wang, Q., Niu, P., & Zhang, X. (2026). Adaptive vs. planned metacognitive scaffolding for computational thinking: Evidence from generative AI-supported programming in elementary education. *Computers & Education*, 241, 105473. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105473>
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). *Computational Thinking in Education: Where does it Fit? A systematic literary review*. <http://arxiv.org/abs/1703.07659>

- Megawati, A. T., Sholihah, M., & Limiansih, K. (2023). Implementasi computational thinking dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 9(2), 96–103. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v9n2.p96-103>
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022). Computational Thinking in the Primary Mathematics Classroom: a Systematic Review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8(1), 27–49. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>
- Rahmawati, R. D., Sugiman, Wangid, M. N., & Purnomo, Y. W. (2024). Designing Model of Mathematics Instruction Based on Computational Thinking and Mathematical Thinking for Elementary School Student. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 16(1), 143–166.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Soffa, F. M., Yuginanda, A. S., Saniyati, S. L., & Limiansih, K. (2023). Implementasi Pembelajaran Bermuatan Computational Thinking Pada Materi Kegunaan Uang di Kelas III Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 32(1), 74–87. <https://doi.org/10.17977/um009v32i12023p74-87>
- Spatioti, A. G., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education. *Information*, 13(9), 402. <https://doi.org/10.3390/info13090402>
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). ADDIE sebagai model pengembangan media instruksional edukatif (mie) mata kuliah kurikulum dan pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2). <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>
- Susanto, I., Alim, J. A., & Putra, Z. H. (2025). Pembelajaran matematika sebagai media pengembangan berpikir komputasional. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(04). <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.34252>
- Widyawati, A., Dwiningrum, S. I. A., & Rukiyati, R. (2021). Pembelajaran ethnosciences di era revolusi industri 4.0 sebagai pemacu Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 9(1), 66–74. <https://doi.org/10.21831/jppfa.v9i1.38049>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yuensook, T., Jantakoon, T., & Limpinan, P. (2025). AI-Driven Adaptive Learning Systems in Higher Education: A Systematic Review. *Journal of Education and Learning*, 15(2), 117. <https://doi.org/10.5539/jel.v15n2p117>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>