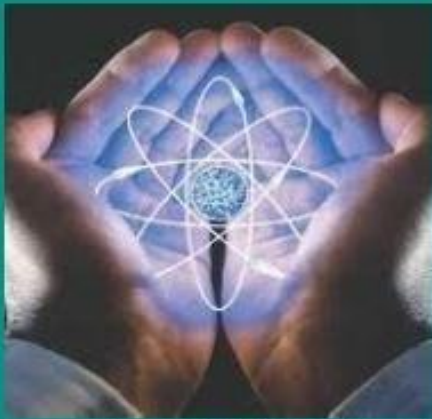

Academia Open



By Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team.....	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact.....	5
Cite this article.....	5
Title page.....	6
Article Title.....	6
Author information	6
Abstract	6
Article content.....	6

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

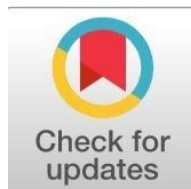
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Deep Learning Based Coding And Artificial Intelligence For Computational Thinking In Elementary Schools: Pembelajaran Koding Dan Kecerdasan Artifisial Berbasis Pembelajaran Mendalam Untuk Berpikir Komputasional Siswa Sekolah Dasar

Ainul Mardhiyah, eenmyname@gmail.com, (1)

Program Studi Pendidikan Dasar, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

Muhamad Sofian Hadi, m.sofianhadi@umj.ac.id, ()

Program Studi Pendidikan Dasar, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

Misriandi Misriandi, misriandi@umj.ac.id, ()

Program Studi Pendidikan Dasar, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

General Background: The rapid advancement of digital technology requires elementary education to cultivate higher-order thinking and digital literacy as foundational competencies for the twenty-first century. **Specific Background:** Coding and artificial intelligence learning have been introduced in elementary schools as concrete approaches to support computational thinking through meaningful and contextual learning experiences. **Knowledge Gap:** Previous studies in Indonesia largely emphasize technical implementation or teacher training, while limited attention has been given to pedagogical strategies grounded in deep learning approaches for fostering computational thinking at the elementary level. **Aims:** This study explores deep learning-based coding and artificial intelligence learning strategies for developing computational thinking among elementary school students in North Serpong District. **Results:** Using a descriptive qualitative approach involving teachers and students from two elementary schools, the findings indicate that learning strategies emphasizing active participation, problem solving, reflection, and contextual activities support students' ability to decompose problems, recognize patterns, construct abstractions, and formulate algorithmic steps. Variations in computational thinking development were observed across schools, reflecting differences in learning implementation quality. **Novelty:** This study confirms that deep learning-based coding and artificial intelligence learning demonstrates differentiated reinforcement across computational thinking dimensions according to contextual implementation in elementary classrooms. **Implications:** The findings position deep learning-based coding and artificial intelligence as a strategic pedagogical alternative for strengthening computational thinking and digital literacy within elementary education.

Highlights:

- Computational Thinking Developed Through Contextual Coding Activities
- Deep Learning Approach Supports Reflective And Meaningful Learning
- Differentiated Implementation Shapes Student Learning Outcomes

Keywords: Coding Learning; Artificial Intelligence; Deep Learning; Computational Thinking; Elementary School

Published date: 2026-01-28

Pendahuluan

Dewasa ini, dunia pendidikan dihadapkan pada berbagai tantangan akibat derasnya arus globalisasi dan kemajuan teknologi. Pesatnya berkembang ilmu pengetahuan menuntut kesiapan lembaga pendidikan untuk mampu beradaptasi, meningkatkan mutu, sekaligus mempertahankan eksistensinya agar tetap sejalan dengan dinamika zaman. Menurut Suriono (2022:95), kunci keberlangsungan lembaga pendidikan adalah memahami posisi dan situasi yang tengah berkembang, serta mempersiapkan langkah strategis dalam menghadapi berbagai aspek dari perubahan tersebut. Dalam kerangka itu, penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan literasi teknologi menjadi kebutuhan mendesak untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan zaman [1].

Koding dan kecerdasan artifisial (KA) semakin dianggap penting sebagai bagian dari kurikulum karena berperan dalam membangun literasi digital, kemampuan pemecahan masalah, dan kreativitas. Upaya integrasi koding dan KA ke dalam pendidikan dasar mendapat dorongan kebijakan praktik global; implementasi tersebut bertujuan menumbuhkan kompetensi teknis sekaligus pola pikir algoritmik sejak dini [2],[3]. Di Indonesia, inisiatif serupa mulai diadopsi namun masih terbatas; banyak studi dan program masih berfokus pada pelatihan guru, literasi digital dasar, atau kajian deskriptif sederhana [4],[5].

Meskipun demikian, perkembangan teknologi digital yang semakin pesat terus menuntut dunia pendidikan untuk berinovasi melalui pembelajaran berbasis koding dan kecerdasan artifisial (KA). Inovasi ini menjadi langkah strategis dalam menjawab tantangan era digital, sekaligus memperkuat peran sekolah dasar sebagai fondasi dalam menumbuhkan literasi teknologi dan kemampuan berpikir tingkat tinggi sejak dini. Upaya ini sejalan dengan Asta Cita ke-4 Kabinet Merah Putih, yakni memperkuat pembangunan sumber daya manusia (SDM), sains, teknologi, dan pendidikan (Tlogopayung, 2024).

Arah kebijakan tersebut selaras dengan pandangan para pakar pendidikan dunia yang menyoroti urgensi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagai bekal menghadapi era digital. Wing, (2017) menegaskan bahwa berpikir komputasional akan menjadi keterampilan dasar yang setara pentingnya dengan membaca, menulis, dan berhitung [6]. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan abad ke-21 perlu menyiapkan peserta didik dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi teknologi yang memadai.

Dalam konteks ini, berpikir komputasional yakni kemampuan mengurai masalah, mengenali pola, melakukan abstraksi, serta menyusun prosedur algoritmik untuk menemukan solusi dipandang sebagai keterampilan inti yang perlu dikembangkan sejak pendidikan dasar. Keterampilan ini tidak hanya melatih logika dan pemecahan masalah, tetapi juga menjadi fondasi bagi literasi digital di abad ke-21. Oleh karena itu, pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) di sekolah dasar memiliki peran strategis sebagai sarana konkret untuk menumbuhkan kemampuan berpikir komputasioanl siswa.

Sejalan dengan hal tersebut, Sipahutar & Silalahi (2024) menegaskan bahwa pendidik dan orang tua perlu secara strategis mengintegrasikan teknologi dan aktivitas komputasional ke dalam proses pendidikan

anak sejak dini [7]. Melalui kegiatan koding dan eksplorasi konsep KA sederhana, siswa dapat belajar memahami pola, berpikir algoritmik, serta mengaitkan logika komputasi dengan kehidupan sehari-hari.

Penerapan pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial sejak sekolah dasar menjadi langkah strategis untuk membentuk generasi yang adaptif dan kreatif di era digital. Sebaliknya, rendahnya literasi digital dan penguasaan teknologi dapat menghambat daya saing serta peran generasi muda dalam masyarakat berbasis pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, memasukkan koding dan kecerdasan artifisial ke dalam kurikulum bukan hanya ide baru; melainkan hal yang esensial untuk menciptakan sumber daya manusia yang terampil dan mampu beradaptasi dengan perubahan zaman [8].

Urgensi tersebut semakin ditegaskan oleh temuan studi internasional ICILS 2023. Laporan International Computer and Information Literacy Study (ICILS) 2023 yang melibatkan 132.998 siswa dari 34 negara dan satu wilayah pembanding (benchmarking participant) menunjukkan bahwa tingkat literasi digital dan berpikir komputasional siswa di seluruh dunia masih relatif rendah [9].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa masih berada pada tingkat literasi digital dasar, dengan hanya sebagian kecil yang mampu belajar mandiri dan menghasilkan produk digital berkualitas tinggi. Pada aspek berpikir komputasional, sekitar 6% siswa secara global mencapai kemampuan tertinggi dalam menganalisis masalah kompleks dan merancang solusi algoritmik. Temuan ini menegaskan adanya kesenjangan literasi digital dan berpikir komputasional, khususnya di negara berkembang, yang dipengaruhi oleh tingkat literasi digital, ketersediaan teknologi, dan pengalaman pembelajaran berbasis teknologi di sekolah.

Siswa yang memiliki akses TIK memadai dan sering terlibat dalam aktivitas koding menunjukkan capaian BK yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pengenalan pembelajaran koding sejak jenjang sekolah dasar menjadi strategi penting untuk menumbuhkan kemampuan berpikir algoritmik dan logika pemecahan masalah. Aktivitas koding dan eksplorasi konsep kecerdasan artifisial (KA) sederhana dapat menjadi media yang efektif untuk membentuk pola pikir komputasional anak sejak dini.

Pentingnya pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) semakin relevan jika dikaitkan dengan hasil studi internasional seperti Programme for International Student Assessment (PISA) yang menunjukkan bahwa peserta didik Indonesia masih memiliki kemampuan berpikir dan bernalar yang relatif rendah. Berdasarkan laporan resmi OECD, (2019) penelitian PISA tahun 2018 melibatkan sekitar 600.000 siswa berusia 15 tahun dari 79 negara [10]. Di Indonesia, sampel penelitian mencakup sekitar 12.098 siswa dari 399 sekolah. Hasilnya menunjukkan skor rata-rata Indonesia sebesar 371 untuk membaca, 379 untuk matematika, dan 396 untuk sains; seluruhnya masih berada di bawah rata-rata OECD, yaitu 487, 489, dan 489

Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa Indonesia:

1. Belum mampu menalar informasi secara mendalam,

2. Masih kesulitan memecahkan masalah berbasis konteks nyata, dan
3. Kurang terampil dalam menyusun langkah berpikir sistematis.

Dengan demikian, kemampuan berpikir dan bernalar siswa Indonesia masih tergolong rendah, terutama pada ranah berpikir komputasional seperti pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma. Oleh karena itu, melalui pembelajaran koding dan KA, kemampuan berpikir komputasional (BK) siswa dapat ditingkatkan.

Selanjutnya, agar pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) mampu menumbuhkan kemampuan berpikir komputasional, diperlukan penerapan pendekatan pembelajaran mendalam. Pembelajaran mendalam mampu menghadirkan instruksi yang lebih personal serta memfasilitasi pemantauan perkembangan belajar. Dengan demikian, guru dan orang tua dapat lebih mudah mengikuti serta memahami sejauh mana kemampuan berpikir komputasional anak berkembang [11]. Selain itu, penerapan pembelajaran mendalam dalam Koding membantu siswa lebih mudah memahami sintaks dan alur logika yang bersifat abstrak. Dapat dikatakan bahwa pendekatan ini juga mendukung dalam mengatasi tantangan saat menerjemahkan konsep teoretis menjadi kode yang dapat dijalankan secara nyata [12].

Pendekatan pembelajaran mendalam akan dipermudah dengan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar, sekaligus memanfaatkan praktik-praktik baik yang sudah ada. Dalam menghadapi masa depan yang penuh ketidakpastian, kemampuan berpikir adaptif yang dikembangkan melalui PM menjadi bekal penting bagi generasi muda. [13] Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran mendalam dapat menjadi salah satu strategi pembelajaran yang dapat menumbuhkan berpikir komputasional, dimana berpikir komputasional dipandang sebagai salah satu kompetensi universal yang harus ditambahkan ke kemampuan analitis setiap anak agar mampu bersaing di abad ke-21 [14].

Pada awalnya, berpikir komputasional (BK) dipahami sebagai pendekatan berpikir yang erat kaitannya dengan pengembangan aplikasi komputer. Rosadi, et.al., (2020) menyebut BK sebagai proses berpikir yang awalnya berfungsi untuk mendukung desain dan implementasi perangkat lunak [15]. Namun, seiring perkembangannya, BK tidak lagi dipandang sebatas keterampilan teknis, melainkan sebagai suatu proses mental yang dapat diterapkan untuk memecahkan berbagai masalah lintas disiplin.

Istilah computational thinking atau berpikir komputasional (BK) pertama kali diperkenalkan oleh Seymour Papert pada tahun 80-an (Zahid, 2021). Wing (dalam Kamil, et.al., 2021) memperkenalkan berpikir komputasional (BK) sebagai kemampuan merumuskan masalah sehingga solusinya dapat diwakili sebagai langkah-langkah komputasi [16]. Haseski, et.al. (2018) menekankan peran BK dalam membimbing individu abad ke-21 menghadapi tantangan sehari-hari. Dengan demikian, BK tidak hanya hadir sebagai keterampilan teknis, melainkan juga sebagai kompetensi kognitif universal yang menggabungkan logika, abstraksi, identifikasi pola, dan perancangan algoritma [17]. Dari beragam pandangan tersebut, dapat disimpulkan

bahwa dalam penelitian ini BK dipahami sebagai kemampuan berpikir sistematis untuk mengurai masalah, menemukan pola, melakukan abstraksi, dan menyusun prosedur algoritmik yang memungkinkan terciptanya solusi efektif, baik dalam ranah teknologi maupun kehidupan sehari-hari.

Kemampuan berpikir komputasional ini relevan dengan ajaran Islam. Sebagaimana diketahui bahwa Islam menempatkan akal sebagai anugerah luhur yang membedakan manusia dengan makhluk lainnya. Islam bahkan mengajak umatnya berpikir kritis, logis dan sistematis. Salah satu bentuk berpikir kritis yang ditekankan dalam Islam adalah dengan mempelajari pola dan keteraturan alam semesta; sebab keteraturan itu menjadi tanda kekuasaan dan kebijaksanaan Allah. Ketika manusia mengamati pola rotasi bumi, keteraturan siang dan malam, hukum sebab-akibat, atau simetri dalam ciptaan-Nya, sejatinya ia sedang membaca ayat-ayat kauniyah (tanda-tanda kebesaran Allah di alam semesta).

Dengan berpikir kritis atas keteraturan alam semesta, manusia diarahkan untuk menemukan makna dan hikmah di balik ciptaan-Nya, bukan sekadar memahami fenomenanya secara dangkal. Allah berfirman dalam Surat Yunus ayat lima:

لَتَعْلَمُوا مَنَازِلَ وَقْدَرَةِ نُورًا وَالْقَمَرَ ضِيَاءَ الشَّمْسِ جَعَلَ الَّذِي هُوَ
لِقَوْمِ الْآيَاتِ يُفَصِّلُ بِالْحَقِّ إِلَّا ذَلِكَ اللَّهُ خَلَقَ مَا الْحِسَابُ وَالسَّيِّئِينَ عَذَابُ
يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

Artinya : “Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya. Dialah pula yang menetapkan tempat-tempat orbitnya agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu, kecuali dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada kaum yang mengetahui”.

Di sinilah letak nilai berpikir kritis dalam Islam, manusia didorong untuk menganalisis, membandingkan, dan menemukan pola hubungan antara konsep yang konkret dan yang abstrak. Pola berpikir analogis dan logis yang ditunjukkan ayat ini merupakan salah satu bentuk struktur berpikir sistematis yang menjadi dasar bagi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Secara modern, proses berpikir yang ditunjukkan dalam ayat tersebut sejalan dengan konsep berpikir komputasional yaitu kemampuan menyelesaikan masalah secara sistematis melalui langkah-langkah seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma. Menurut Darmawan dan Wahyuni, berpikir komputasional adalah proses berpikir untuk menyelesaikan sebuah permasalahan dengan langkah-langkah yang logis [1].

Dengan demikian, berpikir komputasional sejatinya mencerminkan metode berpikir Qur’ani terstruktur, logis, dan berbasis pada pengenalan pola serta penarikan kesimpulan yang bermakna. Islam mengajarkan agar manusia tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga memprosesnya secara

kritis hingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan bermanfaat bagi kehidupan. Jadi, berpikir kritis dalam Islam buka sekedar kemampuan intelektual, tetapi juga bentuk ibadah yang mengantarkan manusia pada pengakuan atas kebesaran Allah melalui keteraturan ciptaannya.

Islam sejak awal telah menanamkan dasar berpikir kritis melalui perintah untuk merenungkan pola dan keteraturan alam semesta. Hal ini selaras dengan berpikir komputasional yang menekankan pemecahan masalah melalui pengenalan pola, abstraksi, dan penyusunan solusi logis, sebagaimana tercermin dalam Q.S Yunus ayat 5 melalui penalaran analogis. Dengan demikian, berpikir komputasional tidak hanya bersifat teknis, tetapi merupakan proses kognitif dalam mengabstraksi masalah dan merancang solusi yang dapat diotomatisasi. Hal ini yang mendasari sejumlah negara berkembang telah mengadopsi Pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) ke dalam dunia pendidikan. [8]

Dalam konteks Indonesia, khususnya di wilayah perkotaan seperti Tangerang Selatan. Sebagai kawasan urban yang tengah mengembangkan konsep smart city, Serpong Utara memiliki peluang strategis untuk menjadi pionir dalam penguatan literasi digital sejak jenjang sekolah dasar. Melalui implementasi pembelajaran Koding dan KA berbasis pembelajaran mendalam dapat menumbuhkan generasi yang tidak hanya melek teknologi, tetapi juga mampu berpikir kritis, kreatif, dan reflektif dalam memecahkan permasalahan nyata di lingkungannya.

Meskipun demikian, tanpa adanya intervensi pendidikan yang terarah melalui pembelajaran koding dan KA; siswa berpotensi menghadapi kesenjangan keterampilan digital serupa dengan tren global. Oleh karena itu, penelitian tentang strategi pembelajaran koding dan KA di Serpong Utara menjadi krusial, tidak hanya untuk menjawab kebutuhan lokal, tetapi juga untuk menjembatani tantangan global dalam mempersiapkan generasi muda dengan keterampilan abad ke-21.

Berdasarkan observasi awal, SD Pakualam 01 telah mulai mengintegrasikan koding dan kecerdasan artifisial sesuai fisi kemandirian dan adaptivitas sekolah, namun implementasinya masih terkendala keterbatasan kompetensi guru serta penyusunan modul dan media pembelajaran berbasis berpikir komputasional.

Sementara itu, hasil observasi awal di SD Swasta Plus Ar-Rahmaniyah Kecamatan Serpong Utara menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) masih berfokus pada pengenalan konsep dasar. Guru lebih banyak mencontohkan langkah-langkah melalui aplikasi seperti Scratch dan Blockly, sementara siswa belum banyak dilatih untuk berpikir komputasional secara mendalam. Meski antusiasme siswa tinggi, namun pembelajaran belum terarah dalam model yang sistematis dan sarana prasarana tergolong belum cukup memadai untuk mendukung keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Studi pendahuluan tersebut menunjukkan bahwa meskipun ada upaya mengintegrasikan koding dan KA, guru masih menghadapi kendala berupa keterbatasan media pembelajaran, bahan ajar yang belum berbasis higher order thinking skills (HOTS), serta rendahnya kompetensi digital guru. Di sisi lain,

antusiasme siswa dan dukungan sekolah sudah terlihat positif, sehingga memberikan peluang untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif.

Temuan awal ini menunjukkan adanya potensi besar sekaligus kebutuhan mendesak untuk penelitian lebih lanjut. Di satu sisi, Koding dan KA mampu menumbuhkan pola pikir komputasional siswa sejak dini dan membuat pembelajaran lebih menyenangkan. Di sisi lain, kesiapan guru, serta dukungan sekolah dan orang tua menjadi faktor penentu keberhasilan. Dengan demikian, kondisi ini menunjukkan bahwa penelitian ini penting dilakukan untuk memperkuat strategi pembelajaran koding dan KA melalui pendekatan pembelajaran mendalam, sekaligus memberikan rekomendasi berbasis bukti agar kemampuan berpikir komputasional siswa dapat tumbuh secara optimal.

Penelitian internasional menunjukkan bahwa koding dan kecerdasan artifisial (KA) telah mulai diterapkan di pendidikan dasar sebagai sarana untuk menumbuhkan berpikir komputasional (BK), kreativitas, dan literasi digital [2],[3]. BK sendiri dipandang sebagai salah satu kompetensi abad ke-21 yang esensial, bukan sekadar keterampilan teknis, melainkan cara berpikir dalam memecahkan masalah lintas disiplin [18],[19]. Berbagai metode implementasi telah digunakan dalam BK di sekolah dasar. Misalnya, penggunaan Scratch dan pemrograman visual terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan BK siswa [20],[21], sementara robotika juga mendukung keterampilan tersebut melalui aktivitas eksploratif berbasis kit [22],[3]. Selain itu, game-based learning (GBL) menjadi pendekatan yang semakin populer, dengan efektivitas yang dipengaruhi oleh faktor pengalaman guru dan genre permainan yang digunakan [23].

Di sekolah dengan keterbatasan infrastruktur, pendekatan unplugged activity telah terbukti efektif dalam menumbuhkan berpikir komputasional (Musfiati, 2023; (Sutojo, et al., 2024). Lebih jauh, sejumlah penelitian eksperimental acak menunjukkan bahwa pelatihan berpikir komputasional di SD berdampak signifikan terhadap fungsi eksekutif anak, termasuk memori kerja, fleksibilitas kognitif, dan inhibisi (Robledo, et.al., 2025).

Dalam konteks Indonesia, hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi Koding dan Kecerdasan Artifisial (KA) di pendidikan dasar memberi kontribusi penting dalam penguatan literasi digital, pemecahan masalah, dan keterampilan abad ke-21, baik melalui pendekatan berbasis teknologi maupun metode unplugged. Sangat disayangkan, penelitian masih berfokus pada pelatihan guru, penguatan literasi digital dasar, serta studi deskriptif sederhana di kelas [24],[5].

Selanjutnya, kajian terdahulu di Indonesia (Arvi, et.al., 2025); (Musfiati, 2023); (Putro & Astuti, 2024); (Verawati, et.al., 2024) membuktikan bahwa pembelajaran Koding, baik dengan Scratch maupun aktivitas unplugged, dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional, problem solving, kreativitas, hingga personalisasi belajar [25],[26],[21][27]. Namun, penelitian lain (Awaluddin & Hadi, 2025); (Iddian, 2024); (Juldial & Haryadi, 2024) mengkritisi adanya hambatan signifikan berupa keterbatasan

infrastruktur, sumber daya manusia, serta resistensi terhadap perubahan, terutama di daerah dengan kesenjangan digital [28],[29],[14].

Sebagian besar kajian tersebut belum secara eksplisit menghubungkan coding dan KA dengan pendekatan pedagogis yang mendalam. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang penting untuk diisi melalui kajian empiris yang lebih mendalam dan terarah. Dengan pendekatan yang adaptif dan kontekstual mampu mendorong transformasi pendidikan yang relevan dengan era digital.

Beragam hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial (KA) di jenjang pendidikan dasar berpotensi kuat dalam meningkatkan literasi digital, kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, serta berpikir komputasional. Kajian mengenai program pelatihan guru menunjukkan urgensi penguatan kapasitas pendidik dalam mengadopsi pembelajaran berbasis teknologi, sementara itu penelitian berbasis siswa membuktikan efektivitas penggunaan media digital seperti scratch maupun aktivitas unplugged. Kajian literatur juga menegaskan potensi besar KA dalam menciptakan pembelajaran yang adaptif dan personal sesuai kebutuhan siswa. Meski demikian, implementasi pembelajaran coding dan KA di lapangan masih dihadapkan pada sejumlah tantangan, antara lain keterbatasan infrastruktur, dan kesenjangan digital. Padahal, pemanfaatan teknologi dan media merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam melaksanakan pembelajaran [30].

Fenomena tersebut mendasari perlunya strategi yang tepat untuk menyiasati permasalahan pembelajaran coding dan KA, sebuah strategi pembelajaran yang inovatif dan kontekstual di sekolah dasar; yang menekankan pada proses berpikir tingkat tinggi dan kemampuan mengaitkan pengetahuan dengan konteks dunia nyata sesuai dengan tujuan pendidikan abad ke-21. Strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial melalui pendekatan pembelajaran mendalam diharapkan dapat menjadi solusi untuk menumbuhkan berpikir komputasional siswa SD di Kecamatan Serpong Utara, sekaligus memperkuat literasi digital dan kesiapan mereka menghadapi tantangan era digital. Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi tinggi dalam memberikan kontribusi terhadap pengembangan praktik pembelajaran berbasis teknologi yang berorientasi pada penguatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills) dan pembentukan karakter digital yang bertanggung jawab.

Berdasarkan berbagai riset yang relevan di atas maka diketahui bahwa gap penelitian terdahulu meliputi:

1. Kurangnya model pembelajaran inovatif yang menumbuhkan berpikir komputasional melalui pendekatan pembelajaran mendalam
2. Fokus kajian yang masih dominan pada aspek teknis, bukan pada pengembangan makna belajar siswa
3. Minimnya penelitian eksperimental atau research and development yang menghasilkan intervensi nyata di kelas.

Menurut Boulhrir & Hamash, (2025) Kecerdasan Artifisial telah menarik banyak minat penelitian dalam beberapa tahun terakhir dan sedang mengubah pendidikan di seluruh dunia dengan cepat [2]. Namun, penelitian mengenai penerapan dan dampaknya terhadap proses belajar di jenjang SD masih terbatas, dibandingkan dengan studi yang telah dilakukan pada tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Oleh karena itu penelitian ini berusaha mengisi kesenjangan tersebut dengan penerapan pembelajaran mendalam untuk menumbuhkan berpikir komputasional pada siswa sekolah dasar. Hal ini karena pembelajaran mendalam dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa dan memotivasi mereka secara intrinsik untuk belajar. [8].

Berdasarkan latar belakang tersebut, sebuah riset pembelajaran Koding dan kecerdasan artifisial menggunakan pendekatan pembelajaran mendalam menjadi penting sebagai suatu pengetahuan baru yang layak diketahui lembaga-lembaga pendidikan untuk menentukan bagaimana strategi tersebut dapat membantu siswa sekolah dasar menumbuhkan keterampilan berpikir komputasional yang menjadi fondasi utama di era digital. Dengan demikian penelitian ini turut mendukung visi Asta Cita ke-4, yaitu memperkuat literasi sains dan teknologi serta mendorong transformasi pendidikan yang inovatif, inklusif, dan relevan bagi penguatan daya saing bangsa di masa depan. Penelitian ini menitikberatkan pada Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial Berbasis Pembelajaran Mendalam untuk Menumbuhkan Berpikir Komputasional Pada Siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Serpong Utara.

Metode

A. Jenis Penelitian

Pada dasarnya, penelitian merupakan proses sistematis untuk memahami suatu fenomena secara lebih mendalam dan bermakna. Melalui kegiatan mencari, mengamati, dan menafsirkan data, peneliti berupaya menemukan jawaban atas pertanyaan atau persoalan yang dihadapi. Lebih dari sekadar pencarian fakta, penelitian menjadi sarana untuk memperluas wawasan dan memperkaya pengetahuan agar dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu dan praktik di lapangan. Jenis penelitian ini dikelompokkan berdasarkan tempat penelitian, tujuan penelitian, pendekatan, jenis data, dan metode analisis. Berikut penjelasannya:

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di 2 Sekolah Dasar (SD) yang ada di wilayah Kecamatan Serpong Utara, yaitu SD Swasta Plus Ar-Rahmaniyah dan SD Pakualam 01. Adapun waktu penelitian dimulai dari bulan Agustus 2025 sampai dengan bulan Desember 2025.

2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam strategi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) berbasis pembelajaran mendalam dalam menumbuhkan kemampuan berpikir komputasional pada siswa sekolah dasar.

B. Pendekatan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif, yang bertujuan untuk memahami secara mendalam bagaimana strategi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam diterapkan dalam konteks pembelajaran di sekolah dasar.

C. Data dan Sumber data

Wujud data penelitian disesuaikan dengan rumusan masalah atau fokus penelitian. Adapun jenis data utama dalam penelitian ini adalah data kualitatif, yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan kuesioner. Selanjutnya, berdasarkan sumbernya, penelitian ini menggunakan data primer. Dalam konteks penelitian ini, data primer diperoleh melalui keterlibatan langsung peneliti sebagai instrumen utama dalam implementasi dan observasi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam untuk menumbuhkan kemampuan berpikir komputasional siswa sekolah dasar di Kecamatan Serpong Utara.

D. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini meliputi: Guru yang melaksanakan pembelajaran berbasis koding dan kecerdasan artifisial, beberapa siswa yang dipilih berdasarkan keterlibatan aktif mereka dalam kegiatan pembelajaran dan Kepala sekolah. Adapun objek penelitian dalam penelitian ini adalah Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial Berbasis Pembelajaran Mendalam untuk Menumbuhkan Berpikir Komputasional Pada Siswa Sekolah Dasar.

E. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data kualitatif dengan dua instrumen utama, yaitu pedoman wawancara semi-terstruktur dan lembar observasi.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model alir (flow model) yang mencakup tiga tahapan utama, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan [31].

1. Reduksi Data

Reduksi data menjadi tahap penting dalam analisis kualitatif yang berfungsi menyeleksi dan menyederhanakan informasi agar lebih fokus dan relevan dengan tujuan penelitian. Melalui proses ini, peneliti dapat menjaga keutuhan makna data sekaligus memudahkan langkah selanjutnya dalam penyajian dan penarikan kesimpulan.

2. Penyajian Data

Penyajian data dilakukan dengan menyusun hasil temuan dalam bentuk narasi, tabel, atau diagram agar lebih mudah dipahami dan dianalisis. Tahap ini berfungsi menata informasi secara sistematis sehingga memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi pola, hubungan antarkomponen, serta menarik kesimpulan dari data yang telah diperoleh.

3. Penarikan Kesimpulan

Peneliti menafsirkan data untuk mengungkap makna yang terkandung di dalamnya serta mengidentifikasi pola-pola yang dapat dijadikan dasar temuan penelitian.

G. Uji Keabsahan Data

1. Triangulasi

Peneliti menggunakan berbagai sumber data, metode, atau teori untuk memastikan keabsahan informasi dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan rubrik penilaian.

2. Member Checking

Konfirmasi dari partisipan dilakukan untuk memastikan data dan interpretasi peneliti sesuai dengan pengalaman mereka. Menurut Okoko dan Tunison (2023:326), member checking menjadi langkah penting untuk memastikan integritas penelitian [32].

3. Audit Trail

Dokumentasi proses penelitian dilakukan untuk memastikan penelitian transparan dan dapat ditelusuri kembali. Tahap ini penting untuk memastikan validitas dan reliabilitas data yang diperoleh dalam penelitian kualitatif.

H. Tahapan Penelitian Kualitatif

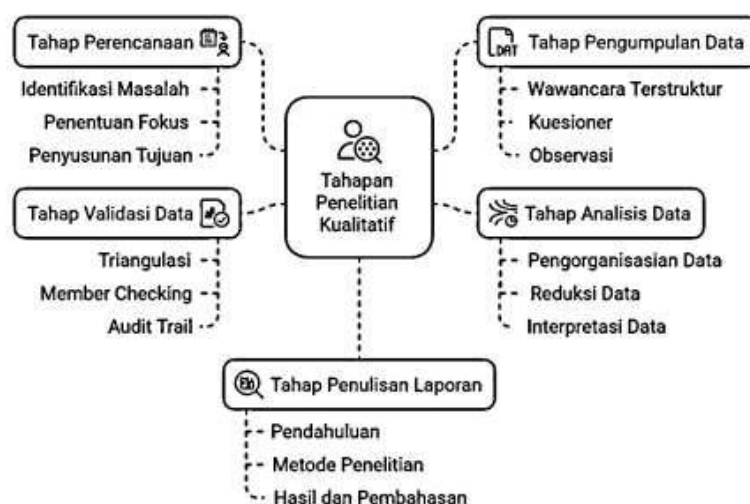


Figure 1. *Tahapan Penelitian Kualitatif*

Hasil dan Pembahasan

A. Temuan Penelitian

Temuan utama penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara guru koding, observasi dan kuesioner siswa. Temuan penelitian disusun untuk menjawab secara langsung pertanyaan penelitian mengenai strategi, implementasi, dan dampak pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam dalam menumbuhkan kemampuan berpikir komputasional siswa sekolah dasar.

1. Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial

Temuan menunjukkan bahwa pembelajaran mendalam dipahami sebagai pendekatan sadar, bermakna, dan menyenangkan yang terintegrasi dalam pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial, dengan penekanan pada keterlibatan aktif siswa melalui praktik langsung dan refleksi kontekstual.

Pembelajaran koding diposisikan sebagai wahana untuk menumbuhkan kesadaran siswa terhadap proses berpikirnya sendiri (metakognisi), sekaligus membantu siswa memahami relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, strategi pembelajaran diarahkan agar siswa tidak sekadar “belajar koding”, tetapi belajar bagaimana berpikir melalui koding.

Informan menyatakan, "pembelajaran mendalam itu sebenarnya ada 3 yah, yaitu berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan. Kalau ketiganya terpenuhi namanya pembelajaran mendalam" (Guru Koding dan KA).

Selanjutnya informan menjelaskan bahwa “koding dan kecerdasan artifisial sangat terkait dengan pembelajaran mendalam karena terdapat ‘menggembirakan’ dimana siswa dapat mengetahui aplikasi-aplikasi koding, menciptakan robot, mengetahui mesin cerdas dan noncerdas di dalam kehidupannya sehari-hari. Pembelajaran mendalam juga ada ‘bermakna’ itu dalam arti ketika mereka belajar koding, apa nih makna yang diambil, ternyata yang dipelajari sangat mudah sebenarnya ketika kita mengetahui kata kuncinya, misalnya contoh penyelesaian masalah yang ada. Misalnya ketika menyelesaikan soal matematika, menggunakan pola dalam menjumlahkan matematika dengan sangat mudah siswa bisa menyelesaikan masalah tersebut. Ketika siswa Menyadari bahwa pentingnya koding dalam kehidupan sehari-hari mengefisiensikan kerjaan sehari-hari. Jadi sangat terkait pembelajaran mendalam itu dengan koding.” (Guru Koding dan KA)

Pola jawaban informan menunjukkan penggunaan strategi plugged (berbasis perangkat digital) dan unplugged (tanpa perangkat) secara fleksibel, menyesuaikan kondisi sarana, prasarana, dan karakteristik siswa. Strategi pembelajaran ini efektif menjaga kebermaknaan dengan mengaitkan koding pada mata pelajaran lain dan aktivitas sehari-hari siswa, sehingga pembelajaran bersifat kontekstual dan tidak

bergantung pada teknologi semata. Pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial dirancang berbasis pembelajaran mendalam yang menekankan keterlibatan aktif, pemecahan masalah, dan refleksi berpikir, dengan focus pada pengembangan pola pikir sistematis dan logis. Melalui aktivitas identifikasi masalah, penyusunan langkah, dan evaluasi solusi, strategi ini menumbuhkan komponen berpikir komputasional yang diperkuat oleh respon positif siswa terhadap pembelajaran yang menantang dan reflektif.

Strategi pembelajaran juga diarahkan untuk menghindari praktik imitasi semata. Guru secara konsisten menggunakan pertanyaan reflektif untuk mendorong siswa memahami alasan di balik setiap langkah solusi yang mereka buat. Strategi ini menegaskan orientasi pembelajaran mendalam, di mana proses berpikir siswa lebih penting dibandingkan hasil akhir. Menurut Informan, “Di dalam berpikir kritis pertanyaan pemantik ini menjadi penting untuk merefleksikan ke dalam kehidupan sehari-hari siswa.”

2. Implementasi Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial

Hasil penelitian mengungkap bahwa implementasi strategi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial melalui pendekatan pembelajaran mendalam diterapkan secara kontekstual dan bertahap dalam proses pembelajaran di kelas. Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan siswa untuk aktif mengeksplorasi permasalahan, berdiskusi, dan menemukan solusi melalui aktivitas pembelajaran yang bermakna.

Informan menegaskan bahwa, “teknologi benar-benar menjadi alat pendukung dalam belajar.”

Implementasi pembelajaran ditandai dengan penggunaan aktivitas berbasis masalah nyata, kerja kelompok, serta pemberian ruang bagi siswa untuk mengemukakan ide dan strategi penyelesaian. Proses pembelajaran tidak berhenti pada penyelesaian tugas, tetapi dilanjutkan dengan refleksi bersama untuk membahas kesalahan, alternatif solusi, dan pembelajaran yang diperoleh. Hasil kuesioner siswa di kedua sekolah menunjukkan bahwa pendekatan ini membantu siswa memahami proses belajar secara lebih mendalam dan tidak sekedar mengikuti instruksi.

Melalui diskusi kolaboratif, penerapan pembelajaran mendalam dalam pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial terlihat pada upaya siswa dalam menganalisis masalah, melakukan dekomposisi, mengenali pola, serta menyusun langkah-langkah algoritmik secara sistematis. Aktivitas dan diskusi kolaboratif dalam pembelajaran koding menghubungkan pengetahuan awal dengan pengalaman baru, sekaligus mengembangkan keterampilan teknis, berpikir komputasional, dan berpikir tingkat tinggi melalui latihan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritmik. Guru menggunakan contoh permasalahan kontekstual, seperti pengelolaan sebuah acara, untuk membantu siswa memahami bagaimana masalah besar dapat dipecah menjadi bagian-bagian kecil yang lebih mudah diselesaikan.

Hal ini relevan dengan hasil wawancara dengan kepala sekolah, “Kalau menurut pendapat saya pembelajaran koding di SD bukan terfokus pada pengoperasian komputer, tapi lebih pada dasar-dasar berpikir komputasional seperti belajar pola-pola untuk memecahkan masalah. Maka dari level SD ini kami

SD Pakualam 01 menyiapkan anak-anak agar ke depannya bisa melanjutkan pembelajaran koding di jenjang pendidikan selanjutnya”. (Kepala UPTS SDN Pakualam 01)

Dengan demikian, pembelajaran koding di sekolah dasar tidak diarahkan pada penguasaan teknis pengoperasian computer, melainkan pada penanaman dasar-dasar berpikir komputasional, seperti kemampuan mengenali pola dan memecahkan masalah secara logis. Pada jenjang ini, pembelajaran koding berfungsi sebagai tahap pengenalan dan penguatan cara berpikir, sehingga siswa dipersiapkan secara bertahap untuk melanjutkan pembelajaran koding yang lebih kompleks pada jenjang pendidikan berikutnya.

Pendekatan pembelajaran mendalam ini memperlihatkan bahwa berpikir komputasional tidak diajarkan secara abstrak, tetapi melalui pengalaman belajar yang dekat dengan realitas siswa. Berdasarkan hasil wawancara, “Jadi mereka langsung praktik sehingga memahami konsep yang sebelumnya abstrak menjadi lebih konkret.” (Guru Koding dan KA)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran koding diimplementasikan melalui kegiatan kolaboratif seperti diskusi kelompok, praktik blockly, dan robotic sederhana. Nilai kolaborasi, komunikasi, berpikir kritis, kreativitas, dan pembentukan karakter berkembang secara alami melalui kerja kelompok dengan pembagian peran yang mendorong tanggung jawab dan gotong royong siswa.

3. Dampak Penerapan Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir komputasional siswa sekolah dasar. Dampak tersebut terlihat pada meningkatnya kemampuan siswa dalam memahami masalah, menyusun langkah penyelesaian secara runtut, serta melakukan evaluasi terhadap solusi yang dihasilkan.

Informan menjelaskan bahwa, “setelah penerapan pembelajaran berbasis pembelajaran mendalam, siswa menunjukkan peningkatan dalam berpikir logis dan sistematis. Mereka lebih terbiasa memecah masalah, menyusun langkah-langkah solusi, serta mencoba memperbaiki kesalahan secara mandiri.” (Guru Koding dan KA)

Hasil wawancara guru mengindikasikan adanya perubahan perilaku belajar siswa, seperti meningkatnya kepercayaan diri dalam mencoba, kemampuan menjelaskan alasan di balik solusi yang dipilih, serta kesadaran untuk memperbaiki kesalahan. Temuan ini sejalan dengan hasil kuesioner siswa yang menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial membantu mereka berpikir lebih terstruktur, reflektif, dan sistematis dalam menyelesaikan permasalahan.

Selanjutnya, Informan menyatakan harapannya yaitu, “Saya berharap dapat meningkatkan keterampilan teknologi peserta didik, tetapi juga membentuk kemampuan berpikir komputasional,

mempunyai karakter yang baik, dan kesiapan siswa menghadapi tantangan masa depan.” (Guru Koding dan KA)

B. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial

Berdasarkan temuan penelitian, penerapan strategi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial di kelas V SD menunjukkan keselarasan dengan pendekatan pembelajaran mendalam yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Pembelajaran koding berfokus pada pemahaman konsep dan pemecahan masalah melalui aktivitas bermakna, sekaligus menguatkan berpikir komputasional seperti pengenalan pola, algoritmik, dan berpikir logis dan sistematis.

Saat siswa menyelesaikan misi koding di Blockly, berdiskusi secara konseptual, maupun mendemonstrasikan penggunaan Kids First Coding and Robotics, siswa dilatih untuk memahami permasalahan, merancang solusi, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh. Aktivitas ini menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial tidak bersifat prosedural semata, melainkan mendorong siswa untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam.

Lebih lanjut, penerapan pembelajaran mendalam dalam penelitian ini dilakukan secara berdiferensiasi berdasarkan hasil asesmen diagnostik yang diberikan dalam bentuk pre-test. Hasil asesmen tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengelompokkan siswa ke dalam tiga kelompok belajar dengan karakteristik dan kebutuhan yang berbeda. Kelompok pertama terlibat dalam diskusi konseptual untuk memahami alur berpikir dan pemecahan masalah, kelompok kedua menyelesaikan misi koding secara langsung menggunakan platform Blockly, sedangkan kelompok ketiga mendemonstrasikan penerapan koding melalui Kids First Coding and Robotics. Pembagian kelompok ini mencerminkan prinsip pembelajaran berdiferensiasi yang memberikan kesempatan belajar sesuai dengan kesiapan dan kemampuan siswa.

Dengan demikian, temuan penelitian ini memperkuat pandangan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial yang dirancang berbasis pembelajaran mendalam dan berpikir komputasional, serta dilaksanakan secara berdiferensiasi, mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa sekolah dasar.

Pendekatan ini meningkatkan partisipasi siswa dan kemampuan berpikir tingkat tinggi sesuai tuntutan abad ke-21, serta menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial di kelas V selaras dengan prinsip pembelajaran mendalam yang menekankan kebermanaknaan, keaktifan, dan pendalaman konsep. Pembelajaran tidak hanya berorientasi pada hasil akhir berupa kemampuan menjalankan perintah kodingm tetapi lebih menekankan pada proses berpikir siswa dalam memahami masalah, merancang solusi, dan merefleksikan hasil pembelajaran. Hal ini tercermin dari penggunaan pendekatan plugged dan unplugged yang saling melengkapi dalam proses pembelajaran.

Secara teoritis, pembelajaran mendalam menekankan keterhubungan antara pengetahuan baru dengan pengetahuan awal siswa, pembelajaran yang menantang secara kognitif, serta aktivitas yang mendorong pemahaman konseptual dan transfer pengetahuan ke konteks lain.

Pembelajaran melibatkan siswa dalam analisis logika dan evaluasi solusi melalui aktivitas koding, sehingga mendorong berpikir tingkat tinggi yang selaras dengan pembelajaran mendalam, berpikir komputasional, dan penguatan delapan dimensi Profil Lulusan. Melalui kegiatan diskusi kelompok, siswa mengembangkan kemampuan bernalar kritis dan gotong royong. Proses pemecahan masalah dan penyusunan langkah-langkah koding melatih kemandirian serta kreativitas siswa. Selain itu, keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran berbasis proyek dan demonstrasi teknologi mencerminkan upaya pembentukan peserta didik yang adaptif terhadap perkembangan teknologi, namun tetap berorientasi pada nilai dan karakter.

Lebih lanjut, penerapan pembelajaran mendalam dilakukan secara berdiferensiasi berdasarkan hasil asesmen diagnostik awal yang diberikan dalam bentuk pre-test. Hasil asesmen tersebut digunakan untuk mengelompokkan siswa ke dalam tiga kelompok belajar, yaitu kelompok diskusi konseptual, kelompok praktik koding menggunakan Blockly, dan kelompok demonstrasi Kids First Coding and Robotics. Diferensiasi ini menunjukkan bahwa guru tidak menyamaratakan proses belajar, melainkan menyesuaikan strategi pembelajaran dengan kesiapan dan kebutuhan siswa.

Pendekatan ini sejalan dengan pembelajaran berdiferensiasi dalam Kurikulum Merdeka, serta menegaskan pentingnya pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mengembangkan cara berpikir siswa melalui asesmen diagnostik dan pendekatan plugged-unplugged yang mendorong diskusi dan eksplorasi. Dengan demikian, pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial dapat menjadi sarana untuk mewujudkan pembelajaran mendalam yang mendukung pencapaian 8 dimensi Profil Lulusan

2. Implementasi Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial

Implementasi strategi pembelajaran dalam penelitian ini merupakan perwujudan nyata dari desain pedagogis yang telah dirancang. Tahap implementasi diawali dengan asesmen diagnostik (pretest) untuk memetakan kesiapan belajar siswa dalam memahami konsep berpikir komputasional. Hasil asesmen ini menjadi dasar pembagian siswa ke dalam tiga kelompok kesiapan belajar, yang sekaligus mencerminkan penerapan prinsip pembelajaran berdiferensiasi.

a. Kelompok Kesiapan Belajar Tinggi

Siswa dengan kesiapan belajar tinggi diarahkan untuk mengaplikasikan konsep berpikir komputasional melalui Blockly Games. Pada kelompok ini, implementasi pembelajaran bersifat plugged, di mana siswa secara mandiri maupun berpasangan menyusun algoritma, menguji solusi, dan melakukan

debugging sederhana. Aktivitas ini melatih siswa dalam aspek dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik secara terintegrasi.

b. Kelompok Kesiapan Belajar Menengah

Siswa dengan kesiapan belajar menengah mengikuti pembelajaran menggunakan alat peraga KFC (Kids First Coding and Robotics). Implementasi pada kelompok ini mengombinasikan pendekatan plugged dan unplugged, di mana konsep koding dan logika algoritmik disajikan secara konkret melalui manipulasi alat peraga.

Pendekatan ini memperkuat pemahaman konseptual siswa yang masih berada pada tahap transisi dari berpikir konkret ke semi-abstrak. Penelitian relevan menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga fisik dalam pembelajaran koding dapat menjembatani kesenjangan pemahaman siswa, khususnya bagi mereka yang belum sepenuhnya siap dengan pembelajaran berbasis layar.

c. Kelompok Kesiapan Belajar Rendah

Siswa dengan kesiapan belajar rendah difasilitasi melalui diskusi kelompok dan pemecahan masalah secara kolaboratif, kemudian mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas. Implementasi ini sepenuhnya berbasis unplugged, dengan fokus pada pemahaman alur berpikir, pengambilan keputusan, dan penyusunan langkah-langkah logis secara verbal dan visual.

Secara keseluruhan, implementasi strategi dalam penelitian ini menunjukkan pembelajaran yang aktif, inklusif, dan adaptif terhadap keberagaman siswa.

3. Dampak Strategi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial

Dampak strategi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam terlihat secara nyata pada perkembangan kemampuan berpikir komputasional siswa. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan siswa dalam memecah masalah, berpikir logis, mengenali pola, dan mengevaluasi solusi. Dampak strategi pembelajaran terlihat berbeda pada setiap tingkat kesiapan belajar, mulai dari penguatan berpikir algoritmik dan kemandirian, peningkatan pemahaman konsep, hingga berkembangnya keberanian berpendapat dan kerja sama. Temua ini menegaskan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial berdampak pada aspek kognitif, afektif, dan social, serta efektif membentuk siswa yang logis, reflektif, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Secara reflektif, hasil penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan penumbuhan berpikir komputasional tidak terletak pada kecanggihan teknologi semata, melainkan pada strategi pembelajaran yang dirancang secara mendalam, kontekstual, dan berorientasi pada kebutuhan siswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam memiliki keselarasan yang kuat dengan temuan berbagai penelitian terdahulu.

Sejalan dengan Chalmers (2018), Zhang & Nouri (2019), serta Troiano et al. (2025), penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan berpikir komputasional di sekolah dasar dapat dilakukan secara efektif melalui pemanfaatan teknologi pembelajaran yang dirancang sesuai dengan tahap perkembangan siswa. Kesamaan utama terletak pada penekanan bahwa berpikir komputasional tidak semata-mata dikembangkan melalui aspek teknis pemrograman, melainkan melalui aktivitas bermakna yang melibatkan pemecahan masalah, pengenalan pola, penyusunan algoritma, dan kolaborasi antarsiswa.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini memperkuat temuan Febriantoro et al. (2025) dan Awaluddin & Hadi (2025) yang menyoroti pentingnya integrasi coding dan kecerdasan artifisial sebagai sarana penguatan kompetensi abad ke-21. Dalam penelitian ini, pembelajaran coding dan KA tidak hanya berfungsi sebagai media digital, tetapi sebagai strategi pedagogis yang mendorong keterlibatan aktif siswa, refleksi, dan konstruksi pengetahuan secara mendalam. Hal ini juga sejalan dengan Boulhrir & Hamash (2025) yang menekankan perlunya pendekatan kontekstual dan peran guru yang kuat dalam implementasi KA di pendidikan dasar. Dengan demikian, penelitian ini mengonfirmasi temuan terdahulu bahwa strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial yang dirancang secara pedagogis, kontekstual, dan reflektif mampu menumbuhkan berpikir komputasional siswa secara bermakna, sekaligus memperkuat praktik pembelajaran inovatif di sekolah dasar.

Meskipun hasil penelitian ini menunjukkan temuan yang signifikan, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasannya yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian ini dilaksanakan pada dua sekolah dasar dengan konteks dan karakteristik tertentu, sehingga generalisasi temuan ke konteks sekolah lain dengan kondisi social, fasilitas, dan kesiapan guru yang berbeda perlu dilakukan secara hati-hati. Kedua, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan durasi implementasi yang relative terbatas, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan dampak jangka panjang strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial terhadap perkembangan berpikir komputasional siswa. Ketiga, pengukuran berpikir komputasional masih terbatas dan belum meninjau kaitannya dengan capaian akademik atau metakognitif. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan subjek dan konteks lebih luas serta menelaah hubungan berpikir komputasional, literasi digital, dan capaian pembelajaran.

Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam memberikan kontribusi positif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir komputasional siswa sekolah dasar di Kecamatan Serpong Utara. Kontribusi tersebut didukung oleh temuan hasil observasi, kuesioner, dan wawancara yang menunjukkan bahwa pembelajaran dirancang secara

kontekstual, berpusat pada siswa, serta menekankan keterlibatan aktif melalui proses eksplorasi, pemecahan masalah, dan refleksi pembelajaran. Hal ini terlihat dari aktivitas plugged maupun unplugged yang menuntut siswa berpikir, berdiskusi, dan mempraktikkan solusi mendorong kemampuan dekomposisi, pengenalan pola, dan berpikir algoritmik dalam berpikir komputasional.

2. Implementasi, strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam diterapkan melalui eksplorasi masalah kontekstual, diskusi kolaboratif, pendekatan plugged dan unplugged, dan refleksi proses berpikir siswa. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa kemampuan berpikir komputasional siswa yang dikembangkan melalui implementasi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam pada empat dimensi, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik, memperlihatkan capaian yang beragam pada konteks sekolah yang diteliti. Capaian tertinggi pada kedua sekolah terdapat pada dimensi dekomposisi yaitu 74% dan 94% dan pengenalan pola yaitu 74% dan 94%, yang mengindikasikan bahwa siswa relatif telah mampu memecah masalah menjadi bagian-bagian sederhana serta mengenali keteraturan dalam suatu permasalahan. Dimensi abstraksi menunjukkan capaian paling rendah yaitu 67% pada UPTD SDN Pakualam 01. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam menyaring informasi penting, mengabaikan informasi yang tidak relevan, serta menggeneralisasi solusi masih memerlukan penguatan. Sebaliknya, siswa SDS Plus Ar-Rahmaniyah menunjukkan capaian abstraksi yang lebih baik (91%), yang mengindikasikan efektivitas penerapan pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam dalam melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pada dimensi berpikir algoritmik, siswa SDS Plus Ar-Rahmaniyah juga menunjukkan capaian yang lebih tinggi (95%), yang mencerminkan kemampuan siswa dalam menyusun langkah-langkah pemecahan masalah secara logis, sistematis, dan berurutan. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial yang dirancang melalui aktivitas bermakna, reflektif, dan kontekstual mampu mendukung penguatan proses berpikir algoritmik siswa.
3. Berdasarkan hasil observasi, strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam berdampak positif terhadap pengembangan kemampuan berpikir komputasional siswa. Dampak tersebut tampak dari kemampuan siswa dalam memecah masalah ke dalam bagian-bagian sederhana (dekomposisi), mengenali pola, menyaring informasi yang relevan (abstraksi), serta menyusun langkah-langkah pemecahan masalah secara logis dan sistematis (berpikir algoritmik) selama aktivitas pembelajaran plugged dan unplugged.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam berkontribusi positif terhadap pengembangan kemampuan berpikir komputasional siswa sekolah dasar. Pembelajaran yang berpusat pada siswa,

menekankan eksplorasi, pemecahan masalah, dan refleksi, terbukti mampu meningkatkan kualitas proses berpikir siswa secara lebih menyeluruh dibandingkan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merekomendasikan beberapa implikasi praktis sebagai berikut: Pertama, guru sekolah dasar disarankan untuk secara rutin mengintegrasikan aktivitas coding dan kecerdasan artifisial sederhana ke dalam pembelajaran tematik, baik melalui pendekatan unplugged (permainan logika, simulasi, dan diskusi) maupun plugged (aplikasi atau platform coding visual) yang disesuaikan dengan karakteristik siswa. Kedua, sekolah perlu menyediakan dukungan berupa pelatihan guru terkait desain pembelajaran berbasis pembelajaran mendalam agar guru mampu merancang aktivitas yang menekankan eksplorasi, refleksi, dan pemecahan masalah. Ketiga, pembelajaran sebaiknya difokuskan pada penguatan dimensi abstraksi dengan memberikan latihan penyederhanaan masalah, pemilahan informasi penting, serta generalisasi solusi melalui contoh-contoh kontekstual. Keempat, pembuat kebijakan pendidikan dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai dasar pengembangan kurikulum dan program literasi digital yang menekankan penguatan berpikir komputasional sejak jenjang sekolah dasar.

Dengan demikian, kesimpulan penelitian ini tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga memberikan implikasi praktis yang jelas dan aplikatif bagi guru sekolah dasar dalam merancang pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial yang sesuai dengan tahap perkembangan siswa, serta bagi pengambil kebijakan pendidikan dasar dalam merumuskan kebijakan, program pelatihan guru, dan penyediaan sarana pendukung pembelajaran untuk memperkuat kemampuan berpikir komputasional siswa sejak usia dini.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan motivasi sehingga penelitian tentang strategi pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial berbasis pembelajaran mendalam ini dapat diselesaikan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan berpikir komputasional pada siswa sekolah dasar.

Referensi

- [1] P. Darmawan and S. Wahyuni, "Analisis Kemampuan Berpikir Komputasional Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika," *Hexagon: Jurnal Ilmu dan Pendidikan Matematika*, vol. 2, no. 1, pp. 8-18, 2024. doi: 10.33830/hexagon.v2il.6147.
- [2] T. Boulhrir and M. Hamash, "Unpacking Artificial Intelligence in Elementary Education: A Comprehensive Thematic Analysis Systematic Review," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 9, p. 100442, Jun. 2025. doi: 10.1016/j.caeai.2025.100442.

- [3] E. Bakala, A. Gerosa, J. P. Hourcade, and G. Tejera, "Preschool children, robots, and computational thinking: A systematic review," *International Journal of Child-Computer Interaction*, vol. 29, p. 100337, 2021. doi: 10.1016/j.ijcci.2021.100337.
- [4] R. Rasiman, W. Kusumaningsih, and H. Sulianto, "Pelatihan pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) untuk meningkatkan keterampilan berpikir digital bagi guru SD Kecamatan Tuntang," *Mimbar Integritas*, vol. 4, no. 2, pp. 700–712, 2025. [Online]. Available: <https://unars.ac.id/ojs/index.php/mimbarintegritas/article/view/6604>
- [5] S. Karmila and S. Gunawan, "Koding dan kecerdasan artifisial bagi guru sekolah dasar dan menengah di Kabupaten dan Kota Sukabumi," *JABB*, vol. 6, no. 2, pp. 1113–1120, 2025. [Online]. Available: <https://id.scribd.com/document/920137122/1840-Article-Text-2724-1-10-20250805>
- [6] J. M. Wing, "Computational Thinking's Influence on Research and Education for All," *Italian Journal of Educational Technology*, vol. 25, no. 2, pp. 7-14, 2017. doi: 10.17471/2499-4324/922.
- [7] R. J. Sipahutar and N. Silalahi, "Stimulasi Kemampuan Berpikir Komputasional pada Anak Usia Dini di Era Digital," *Jurnal Usia Dini*, vol. 10, no. 1, pp. 51-64, 2024. doi: 10.24114/jud.vloil.60800.
- [8] Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, *Naskah Akademik Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial*. Jakarta, Indonesia: Kemendikdasmen, 2025. [Online]. Available: <https://bbpmpjatim.kemdikbud.go.id/jelita/naskah-akademik-pembelajaran-koding-dan-kecerdasan-artifisial-pada-pendidikan-dasar-dan-menengah/>
- [9] J. Fraillon, D. Duckworth, M. Rozman, and R. Strietholt, *An International Perspective on Digital Literacy: Result from ICILS 2023*, IEA, 2024. [Online]. Available: <https://www.iea.nl>
- [10] OECD, *PISA 2018 Results*. Paris, France: OECD Publishing, 2019. [Online]. Available: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results-volume-iii-acd78851-en.htm>
- [11] D. Li, K. D. Ortigas, and M. White, "Exploring The Computational Effects of Advanced Deep Neural Networks on Logical and Activity Learning for Enhanced Thinking Skills," *Systems*, vol. 11, no. 7, 2023. doi: 10.3390/systems11070319.
- [12] P. H. Lin and S. Y. Chen, "Design and Evaluation of a Deep Learning Recommendation Based Augmented Reality System for Teaching Programming and Computational Thinking," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 45689-45699, 2020. doi: 10.1109/access.2020.2977679.
- [13] Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2025 tentang Kurikulum pada Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*, Jakarta: Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025.
- [14] T. U. H. Juldial and R. Haryadi, "Analisis Keterampilan Berpikir Komputasional dalam Proses Pembelajaran," *Jurnal Basicedu*, vol. 8, no. 1, pp. 136-144, 2024. doi: 10.31004/basicedu.v8il.6992.
- [15] M. E. Rosadi, W. Wagino, N. Alamsyah, M. Rasyidan, and M. Y. Kurniawan, "Sosialisasi Computational Thinking untuk Guru-Guru di SDN Teluk Dalam 3 Banjarmasin," *Journal SOLMA*, vol. 9, no. 1, pp. 45-54, 2020. doi: 10.29405/solma.v9il.3352.

- [16] M. R. Kamil, A. I. Imami, and P. Abadi, "Analisis Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa Kelas IX SMP Negeri 1 Cikampek Pada Materi Pola Bilangan," vol. 12, no. 2, pp. 259-270, 2021.
- [17] H. I. Haseski, U. Ilic, and U. Tugtekin, "Defining a New 21st Century Skill Computational Thinking: Concepts and Trends," *International Education Studies*, vol. 11, no. 4, p. 29, 2018. doi: 10.5539/ies.v11n4p29.
- [18] V. J. Shute, C. Sun, and J. Asbell-Clarke, "Demystifying Computational Thinking," *Educational Research Review*, vol. 22, pp. 142-158, 2017. doi: 10.1016/j.edurev.2017.09.003.
- [19] T. J. Kopcha and C. Ocak, "Children's Computational Thinking as the Development of a Possibility Space," *Computers and Education Open*, vol. 5, p. 100156, Feb. 2023. doi: 10.1016/j.caeo.2023.100156.
- [20] L. C. Zhang and J. Nouri, "A Systematic Review of Learning Computational Thinking Through Scratch in K-9," *Computers and Education*, vol. 141, p. 103607, 2019. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103607.
- [21] Y. T. M. Putro and R. Astuti, "Penerapan Scratch dalam Pembelajaran Coding Siswa Sekolah Dasar," *Emergent Journal of Educational Discoveries and Lifelong Learning (EJEDL)*, vol. 1, no. 4, p. 21, 2024. doi: 10.47134/emergent.v1i4.37.
- [22] C. Chalmers, "Robotics and computational thinking in primary school," *International Journal of Child-Computer Interaction*, vol. 17, pp. 93-100, 2020. doi: 10.1016/j.ijcci.2018.06.005.
- [23] G. M. Troiano et al., "Levelling The Computational Field: Inquiring about factors Predicting Computational Thinking in Construction Game-Based Learning," *Computers and Education*, vol. 237, p. 105347, Apr. 2025. doi: 10.1016/j.compedu.2025.105347.
- [24] Rasiman, W. Kusumaningsih, and H. Sulianto, "Pelatihan Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KA) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Digital Bagi Guru SD Kecamatan Tuntang," *Mimbar Integritas*, vol. 4, no. 2, pp. 700-712, 2025.
- [25] M. Arvi, Chandra, and S. S. Syam, "Kemampuan Berpikir Komputasional di Sekolah Dasar Kelas 4 Pembelajaran Matematika," *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumian dan Angkasa*, vol. 3, no. 3, pp. 108-121, 2025. doi: 10.62383/algoritma.v3i3.511.
- [26] F. D. Musfiati, "Pengaruh Unplugged Coding dalam Meningkatkan Kemampuan Problem Solving Anak Usia 6-7 Tahun di BA Aisyiyah Pagentan," *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, vol. 13, pp. 91-95, 2023. doi: 10.30595/pssh.v13i.888.
- [27] V. Vewawati, R. Firdaus, and H. Herpratiwi, "Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) untuk Meningkatkan Kemampuan Belajar Informatika pada Siswa Sekolah Dasar," *Didaktika*, vol. 4, no. 4, pp. 380-390, 2024. doi: 10.17509/didaktika.v4i4.76936.
- [28] Awaluddin and M. S. Hadi, "Integrasi Pembelajaran Coding dan Kecerdasan Buatan di Sekolah Dasar: Tantangan dan Peluang," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 10, no. 1, pp. 1081-1086, 2025. [Online]. Available: <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/21753/11028>
- [29] S. Iddian, "Implementasi Pembelajaran Coding dan Artificial Intelligence pada Sekolah Dasar," *Prosiding Pendidikan Dasar Diniyah*, vol. 1, no. 1, 2024.

- [30] F. Rozi and A. Rohman, "Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android (SAC) Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Berpikir Komputasional," PETIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 10, no. 1, pp. 15-31, 2024. doi: 10.31980/jpetik.vloil.545.
- [31] S. Aminah, Murniati, and U. Nasir, "Implementasi Manajemen Berbasis Sekolah dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan Pada MTsN Kota Lhokseumawe," Jurnal Administrasi Pendidikan Program Pascasarjana Unsyiah, vol. 3, no. 2, pp. 1-11, 2015.
- [32] J. M. Okoko and S. Tunison, Varieties of Qualitative Research Methods, K. Walker, Ed., Springer, 2023. doi: 10.5840/philhist199023276.