



Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini

e-ISSN: 2723-6390, hal. 633-641

Vol. 6, No. 2, Desember 2025

DOI: 10.37985/murhum.v6i2.1537

Berpikir Komputasi Anak Prasekolah : Tinjauan Sistematis

Nurul Qoirini¹, Sofia Hartati², dan Nurjannah³

^{1,2,3} Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Negeri Jakarta

ABSTRAK. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan tinjauan sistematis terkait berpikir komputasional anak usia dini berdasarkan penelitian empiris yang terbit di Scopus. Desain penelitian menggunakan metode tinjauan sistematis dengan 122 publikasi dari tahun 2015–2025 menggunakan istilah “berpikir komputasi anak prasekolah” pada judul, abstrak, dan kata kunci. Evaluasi dimulai 7 Juni 2025, dan data dianalisis menggunakan Scopus AI dan SciSpace. Temuan menunjukkan bahwa materi geometri relevan untuk memahami konsep Computational Thinking (CT). Keterampilan berpikir komputasional lebih tinggi pada anak laki-laki dibanding perempuan. Penelitian terkait pemrograman dan perkembangan kognitif anak prasekolah masih minim. Scratch Jr terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kecerdasan emosional berperan penting dalam efektivitas belajar CT. Media papan meningkatkan minat terhadap ilmu komputer. Strategi guru yang mengaitkan CT dengan matematika dan sains meningkatkan motivasi dan kerja sama anak. Keterbatasan terletak pada penggunaan tunggal basis data Scopus. Implikasi praktis melibatkan guru, dosen, dan pemangku kebijakan untuk pengembangan CT secara berkelanjutan. Implikasi sosial memberikan wawasan penerapan keterampilan CT pada anak usia dini. Nilai orisinalitas terletak pada kelangkaan kajian mendalam mengenai CT pada anak prasekolah dalam literatur akademik.

Kata Kunci : Berfikir Komputasional; Prasekolah; Kognitif

ABSTRACT. The purpose of this study was to conduct a systematic review of computational thinking in early childhood based on empirical research published in Scopus. The study design used a systematic review method with 122 publications from 2015–2025 using the term “preschoolers’ computational thinking” in the title, abstract, and keywords. The evaluation began on June 7, 2025, and data were analyzed using Scopus AI and SciSpace. The findings indicate that geometry material is relevant for understanding Computational Thinking (CT) concepts. Computational thinking skills are higher in boys than girls. Research related to programming and cognitive development in preschool children is still limited. Scratch Jr. has been shown to be effective in improving higher-order thinking skills. Emotional intelligence plays an important role in the effectiveness of CT learning. Whiteboard media increases interest in computer science. Teacher strategies that link CT with mathematics and science improve children’s motivation and collaboration. Limitations lie in the sole use of the Scopus database. Practical implications involve teachers, lecturers, and policymakers for the sustainable development of CT. Social implications provide insights into the application of CT skills in early childhood. The value of originality lies in the scarcity of in-depth studies on CT in preschool children in the academic literature.

Keyword : Computational Thingking; Preschool; Cognitive

Copyright (c) 2025 Nurul Qoirini dkk.

✉ Corresponding author : Nurul Qoirini

Email Address : gurunuqi@gmail.com

Received 23 Juni 2025, Accepted 24 Agustus 2025, Published 24 Agustus 2025

PENDAHULUAN

Melakukan *Systematic Review* (SR) terhadap variabel berpikir komputasi pada anak usia dini memiliki urgensi tinggi dalam memperkuat landasan teoritis dan praktis pendidikan berbasis teknologi di jenjang awal. Berpikir komputasi diakui sebagai keterampilan esensial abad ke-21 yang berperan penting dalam mendorong perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan penyelesaian masalah sejak usia dini. Dalam tinjauan sistematisnya menunjukkan bahwa berpikir komputasional telah menjadi kompetensi penting yang mulai diintegrasikan pada jenjang pendidikan anak usia dini. Penelitian mereka mengidentifikasi berbagai pendekatan dan tantangan dalam mengembangkan keterampilan ini sejak usia prasekolah, serta menekankan perlunya strategi pengajaran yang sesuai usia dan berorientasi pada eksplorasi dan pemecahan masalah [1]. Komponen utama berpikir komputasi seperti pengurutan, dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan pemikiran algoritmik dapat diterapkan secara sesuai dengan tahap perkembangan anak [2], dan integrasinya terbukti mendukung peningkatan aspek kognitif, sosial, serta motorik, termasuk kolaborasi dan berpikir kritis [3]. Meski potensinya besar, implementasi berpikir komputasi di prasekolah masih menghadapi tantangan berupa belum tersedianya standar asesmen yang reliabel, pendekatan pembelajaran yang beragam, serta keterbatasan pelatihan guru [4].

Systematic Review berperan strategis dalam mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan kekuatan penelitian melalui sintesis sistematis dan metodologi ketat yang mencakup pencarian literatur, seleksi studi, serta penilaian kritis terhadap kualitas bukti [5]. Dalam konteks kebijakan dan praktik, tinjauan pustaka menjadi rujukan penting bagi pengambilan keputusan berbasis bukti karena mampu memberikan gambaran komprehensif tentang efektivitas pendekatan yang telah digunakan, seperti robotik, permainan edukatif, dan antarmuka berwujud [6]. Selain memberikan arahan dalam pengembangan kurikulum yang inklusif dan efektif, tinjauan pustaka juga mendukung reformasi pendidikan dan peningkatan profesionalisme pendidik dalam menerapkan berpikir komputasi secara berkelanjutan di lingkungan pembelajaran anak usia dini [7].

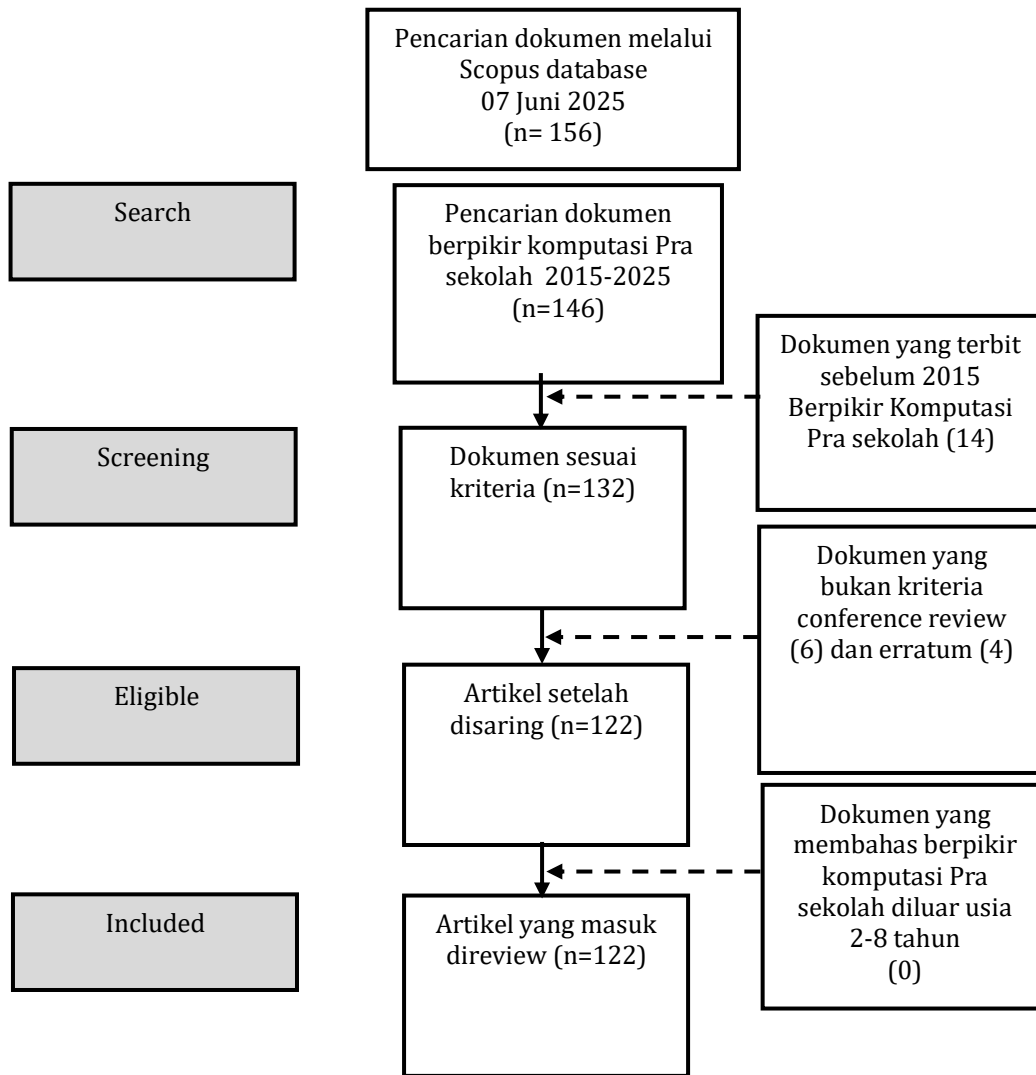
Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan tinjauan sistematis terkait berpikir komputasional anak usia dini berdasarkan penelitian empiris yang terbit. Memberikan sintesis terbaru dan menyeluruh terhadap perkembangan, tantangan, dan peluang penerapan berpikir komputasional (*Computational Thinking / CT*) pada anak usia dini berdasarkan penelitian empiris selama satu dekade terakhir (2015–2025). Mengidentifikasi tren penelitian, kesenjangan (*research gaps*), pendekatan pedagogis, dan praktik terbaik (*best practices*) yang dapat dijadikan dasar bagi pengambilan kebijakan pendidikan, pengembangan kurikulum, dan pelatihan guru di jenjang pendidikan anak usia dini. Menyediakan landasan teoritis dan praktis bagi para peneliti, pengambil kebijakan, dan pendidik dalam memahami serta mengimplementasikan CT secara tepat pada anak-anak prasekolah, termasuk menyoroti dimensi sosial-emosional dan kognitifnya. Fokus pada pemetaan integratif yang tidak hanya menyoroti pedagogi, tetapi juga implikasi kebijakan, standar asesmen, dan profesionalisme guru, menjadikannya lebih aplikatif dan multidimensional. Meningkatkan keterbacaan hasil

penelitian empiris untuk pengambil kebijakan melalui pendekatan sintesis berbasis bukti yang komprehensif dan terstruktur.

Berpikir komputasional merupakan keterampilan abad ke-21 yang penting untuk dikenalkan sejak usia dini, namun implementasinya masih belum optimal karena tantangan pedagogis, kebijakan, dan dukungan profesional. Oleh karena itu, diperlukan tinjauan sistematis untuk memahami bagaimana CT telah dikaji dan diterapkan dalam konteks pendidikan anak usia dini, agar hasilnya dapat dijadikan rujukan dalam praktik pendidikan dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Dengan demikian, tinjauan pustaka tidak hanya menjadi sarana evaluasi ilmiah, tetapi juga menjadi panduan strategis dalam merancang pendidikan masa depan yang adaptif, berbasis bukti, dan responsif terhadap perkembangan teknologi sejak usia dini.

METODE

Tahap Inklusi (Inclusion). Artikel yang dinilai layak pada tahap sebelumnya dimasukkan dalam analisis akhir. Output: Dataset akhir berupa kumpulan artikel yang akan dianalisis secara sistematis dan naratif Metodologi tinjauan pustaka ini menggunakan pendekatan *Systematic Review* dengan kerangka kerja PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) Kitchenham, untuk memastikan proses kajian dilakukan secara transparan, sistematis, dan dapat direplikasi. Prosedur tinjauan pustaka mencakup empat tahap utama, yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi, sebagaimana diuraikan dalam panduan PRISMA [8]. Pada tahap identifikasi, [1] Penelusuran literatur dilakukan secara menyeluruh melalui basis data Scopus, dengan kata kunci: “*computational thinking*” dan “*preschool*” yang dikombinasikan menggunakan operator boolean. fokus pada anak usia dini. Penelitian ini sebuah tinjauan pustaka sistematis yang bertujuan untuk mensintesis penelitian-penelitian terdahulu untuk memudahkan peneliti dan pembaca mempelajari topik yang sedang dibahas dan diteliti yang menjadi topik baru, topik dengan variabel berpikir komputasi. Artikel yang tidak relevan atau tidak tersedia dalam teks lengkap dikeluarkan (*paper conference review* dan *erratum*). Sintesis data dilakukan secara naratif untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan kontribusi penelitian terhadap pengembangan berpikir komputasi di pendidikan anak usia dini [2]. Pendekatan ini memberikan dasar metodologis yang kuat untuk menyusun kesimpulan berbasis bukti yang bermanfaat dalam merancang kebijakan pendidikan dan praktik pembelajaran yang lebih efektif dan berkelanjutan.



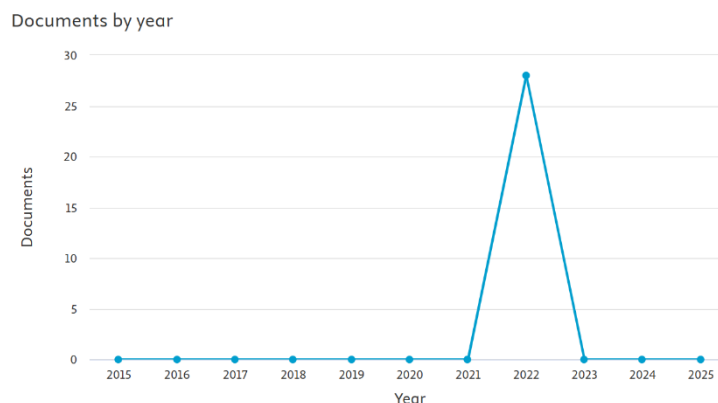
Gambar 1. Bagan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analysis)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi ini terfokus pada temuan 122 dokumen dalam database Scopus mengenai Berpikir Komputasi Pra sekolah. Data diperoleh dari identifikasi jumlah dokumen publikasi yang terbit sepanjang tahun 2015-2025. Studi ini juga akan menyoroti aktivitas apa saja yang dapat dilakukan guru dalam menstimulasi keterampilan berpikir komputasi anak pra sekolah, alat bantu yang digunakan, dan bagaimana strategi guru dalam menstimulasi keterampilan berpikir anak pra sekolah di kelas.

Berdasarkan hasil pencarian yang diperoleh dari basis data Scopus pada 07 Juni 2025 dengan menggunakan judul artikel, abstrak, dan kata kunci: *“Computational AND Thinking AND in AND Preschool”* dari publikasi tahun 2015 hingga yang terbaru tahun 2025, jumlah total dokumen tentang Berpikir Komputasi Pra sekolah sebanyak 146 dokumen (lihat Gambar 1). Berdasarkan temuan ini, dilakukan proses penyaringan dokumen sesuai dengan klasifikasinya. Dokumen yang dieliminasi berdasarkan tahun terbit sebelum 2015 (14), berdasarkan jenisnya adalah: Erratum (4), konferensi review

(6), dan dokumen diluar usia 2-8 tahun (0). Hasil penyaringan, yang dikategorikan berdasarkan kriteria, menghasilkan 122 dokumen. (Lihat gambar 2)



Gambar 2. Data Publikasi Setiap Tahun

Kemudian, dokumen berpikir komputasi pra sekolah ini dianalisis lebih lanjut untuk menjawab pertanyaan penelitian berikut: RQ1: Apa saja aktivitas yang dapat dipelajari anak pra sekolah dalam mengembangkan keterampilan berpikir komputasinya?. RQ2: Guru menggunakan alat apa saja untuk menstimulasi dan mengembangkan keterampilan berpikir komputasi anak pra sekolah?. RQ3: Strategi apa yang digunakan guru untuk menstimulasi keterampilan Berpikir Komputasi anak pra sekolah?.

RQ1: Apa saja aktivitas yang dapat dipelajari anak pra sekolah dalam mengembangkan keterampilan berpikir komputasinya?. Berdasarkan hasil studi literatur yang diambil dari database Scopus, aktivitas bermain yang dapat diterapkan pada anak prasekolah dalam mengembangkan keterampilan berpikir komputasinya dapat dilakukan melalui: bermain mengenal objek sederhana melalui Scratch Jr, berpartisipasi bermain robotik dengan kit nya untuk meningkatkan keterampilan berpikir komputasi [9], meningkatkan kreativitas mandiri, dan meningkatkan literasi digital [10], dimana penggabungan aktivitas bermain robot dengan pemrograman baik secara langsung maupun melalui aplikasi dapat dilakukan guru kepada murid pra sekolah melalui konsep debugging, urutan, dan aliran kontrol untuk memahami konsep berpikir komputasi yang dapat diintegrasikan dengan bidang pengembangan bahasa, sains, teknologi, dan matematika [11] juga meningkatkan kompetensi digital, pengembangan diri dan sosial anak [12], pengalaman langsung yang dilakukan oleh anak melalui kegiatan bermain robot dengan pembelajaran berbasis proyek dan peta konsep mengajarkan anak pra sekolah selain kerjasama, keterampilan memecahkan masalah, juga konsep berpikir komputasi [13] dengan pemodelan program dan pembagian tugas yang dilakukan dilanjutkan mempresentasikan algoritma melalui suara dan antar muka pemrograman melalui suara robot, banyak mengajarkan anak konsep berpikir komputasi [14]. Penggunaan Bee-Bot sebagai scaffolding dalam aktivitas di kelas dapat meningkatkan keterampilan anak dalam hal memecahkan masalah, estimasi, pengulangan, dan *direction* [15], belajar membuat narasi sederhana dan menggunakan sensor, juga belajar dari lingkungan kelas yang sederhana yang selanjutnya dapat distimulasi dengan Scratch Jr dan KODU tingkat lanjut, dimana

pembelajaran dengan alat digital merupakan suatu keharusan [16]. Sedangkan hasil studi yang menunjukkan penggunaan Blue-Bot yang diaplikasikan pada anak pra sekolah usia 3-5 tahun ternyata anak mampu memahami pengkodean, dimana komunikasi dan kerjasama dengan teman sebaya serta keterlibatan mereka dalam mengkomunikasikan konsep berpikir komputasi membuahkan hasil dimana guru harus kreatif menggunakan strategi dan variasi kegiatan [17].

Penggunaan game *Augmented Reality* (AR) pada anak pra sekolah mengajarkan anak struktur algoritma, pemilihan dan *repetition*, sehingga keterampilan berpikir komputasi anak pra sekolah dalam memecahkan masalah semakin baik [18], permainan berbasis papan dan pemrograman sederhana yang dimainkan langsung oleh anak-anak, asesmennya dapat menggunakan TACTIC KIBO [19] seperti kegiatan bermain puzzle dan kartu cetak masalah yang dapat meningkatkan keterampilan anak dalam memecahkan masalah [10]. Keterampilan memecahkan masalah anak pra sekolah melalui kegiatan bermain teka-teki/puzzle selain menstimulasi kecerdasan spasial visual, meningkatkan tugas algoritmik dimana anak terbiasa menggunakan strategi dalam kegiatan analitis juga meningkatkan fokus perhatian [15].

Kegiatan bermain tanpa kabel yang dilakukan di kelas dikombinasikan dengan kegiatan robot edukasi ternyata meningkatkan keterampilan memecahkan masalah anak prasekolah juga kecerdasan spasial visualnya [18]. Kegiatan bermain Lego DUPLO dan mainan mobil-mobilan dapat meningkatkan konsep berpikir komputasi anak pra sekolah [14]. Permainan di kelas/taman bermain, bermain kartu, bermain mekanik, dan tanpa ponsel dapat distimulasi pada anak pra sekolah untuk meningkatkan perkembangan kognitifnya dalam memecahkan masalah dan berpikir abstrak [9] dimana keterampilan ini akan diperlukan anak pada jenjang pendidikan selanjutnya pada kemampuan aljabarnya. Kegiatan membacakan buku cerita dengan *read a loud*, menjadi salah satu aktivitas tanpa kabel yang dapat dilakukan guru kepada anak pra sekolah dalam menstimulasi keterampilan berpikir komputasi, dimana anak belajar mengidentifikasi dan memecahkan masalah dari isi/ materi buku tersebut yang ceritanya sesuai dengan kehidupan sehari-hari anak [13].

RQ2: Alat apa saja yang digunakan Guru untuk menstimulasi dan mengembangkan keterampilan berpikir komputasi anak pra sekolah?. Banyak cara yang dapat dilakukan guru untuk memudahkan anak prasekolah mengenal konsep berpikir komputasi, salah satunya menggunakan alat bantu seperti: menggunakan aplikasi Scratch Jr [8], dimana pada aplikasi ini, anak dapat membuat dan memilih karakter binatang, manusia, dan *setting*/latar belakang sesuai keinginan mereka juga ukuran dan posisi (besar, kecil, pendek panjang, jauh dekat serta pola gerakan (naik turun berapa kali, lompat dan diam berapa kali), konsep mengenal pola/ *pattern recognition*, mengidentifikasi bagian-bagian yang tidak penting dalam suatu project gambar yang dipilihnya/*abstraction*, memecahkan masalah/*decomposition*, dan rangkaian langkah terstruktur dalam memecahkan masalah/*algorithm*. Penggunaan Bee-Bot, robot berbentuk lebah berwarna kuning dapat digunakan langsung oleh guru dan anak di dalam kelas untuk belajar *direction* dan posisi seperti maju ke depan 2 langkah, mundur ke belakang 4 langkah, bergerak ke arah kiri 1 kali, bergerak ke arah kanan 3 kali [20],

scaffolding yang dilakukan menggunakan Blue-Bot pada anak usia 3-5 tahun, [10], prinsip Blue-Bot sama seperti Bee-bot namun memiliki beberapa keunggulan diantaranya: perintah dan kontrol langsung untuk membuat algoritma dapat dikirimkan melalui aplikasi dan robot, memiliki konektivitas *bluetooth*, dengan cangkang transparan, dan memudahkan anak untuk belajar konsep berpikir komputasi pemrograman tahap lanjut. Bermain robot pada pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan peta konsep [21]. Penggunaan *Augmented Reality (AR)* fiksi ilmiah seperti *Space Odyssey* menggunakan perintah *QR code (Quick Response)* yang mana anak-anak pra sekolah dapat belajar mengenai konsep berpikir komputasi seperti aktivitas pemrograman, pengulangan, dan *debugging/* memecahkan kode [22]. Kegiatan bermain puzzle dan kartu cetak masalah [10], bermain Lego DUPLO dan mainan mobil-mobilan [6]. Buku cerita anak, dimana materi isi disesuaikan dengan realita hidup anak [14].

RQ3: Strategi apa yang digunakan guru untuk menstimulasi keterampilan Berpikir Komputasi anak pra sekolah?. Strategi pembelajaran yang bervariasi dapat dilakukan guru untuk mencapai hasil optimal dalam menstimulasi keterampilan berpikir komputasi anak pra sekolah, di kelas melalui beberapa cara, diantaranya: Guru memberikan latihan sederhana pemrograman ketika memulai kelas, Guru bertindak sebagai fasilitator dan anak sebagai eksekutor, dan bagi anak-anak yang mampu menyelesaikan latihan tersebut, maka kegiatan dilanjutkan menggunakan Scratch Jr, Kodu, dan Tynker tingkat lanjut [2], Guru menyiapkan silabus pembelajaran secara terstruktur *Learn Programming Framework* dengan mengajak anak bermain papan sebagai stimulasi pemrograman sederhana. Menggunakan dadu kecil sampai angka 4 untuk memberikan pemahaman anak konsep berpikir komputasi dilanjutkan kegiatan menggunakan *Augmented Reality (AR)* [22]. Guru membagi anak dalam kelompok kecil di sentra mereka belajar dengan robot pendidikan untuk menstimulasi konsep berpikir komputasi dan bekerja dalam proyek yang mereka susun bersama kelompoknya [20]. Guru menggunakan alat bantu tablet, puzzle, dan kartu masalah pada kegiatan bersama anak, dimana game tersebut, mengajarkan anak konsep berpikir komputasi [23]. Guru memberikan kartu perintah dan masalah dan anak diminta menyelesaikan menggunakan Bee-bot dan Blue-Bot [11]. Guru menggunakan pendekatan Montessori dan *Mastery Learning*, dimana guru memberikan kegiatan bermain anak yang berfokus pada kognitif dan pemecahan masalah anak melalui kegiatan langsung (*hands on activity*) [16]. Menggunakan Robot Pendidikan materi menghitung semua dan menghitung secara berurutan [24]. Guru menggunakan metode: partisipasi aktif, *inquiry learning, discovery learning, diskusi, brainstorming, dan studi kasus* [10].

KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan basis data Scopus untuk artikel berpikir komputasi anak prasekolah. Penelitian yang akan datang dapat meningkatkan generalisasi dengan mengintegrasikan basis data tambahan seperti *Web of Science*. Pengajaran berpikir komputasi pada anak usia prasekolah sangat penting untuk membekali anak dengan keterampilan kognitif dan pemecahan masalah yang esensial. Pendekatan pengajaran

yang efektif, dikombinasikan dengan pelatihan guru yang kuat serta alat asesmen yang andal, dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar anak. Fondasi awal dalam berpikir komputasi ini tidak hanya mempersiapkan anak menghadapi tantangan akademik di masa depan, tetapi juga menumbuhkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis yang berguna sepanjang hidup mereka.

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dosen Pembimbing kami: Sofia Hartati dan Nurjannah.

REFERENSI

- [1] T.-C. Hsu, S.-C. Chang, and Y.-T. Hung, "How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature," *Comput. Educ.*, vol. 126, pp. 296–310, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.compedu.2018.07.004.
- [2] E. Relkin, L. de Ruiter, and M. U. Bers, "TechCheck: Development and Validation of an Unplugged Assessment of Computational Thinking in Early Childhood Education," *J. Sci. Educ. Technol.*, vol. 29, no. 4, pp. 482–498, Aug. 2020, doi: 10.1007/s10956-020-09831-x.
- [3] X. C. Wang, Y. Choi, K. Benson, C. Eggleston, and D. Weber, "Teacher's Role in Fostering Preschoolers' Computational Thinking: An Exploratory Case Study," in *Developing Culturally and Developmentally Appropriate Early STEM Learning Experiences*, London: Routledge, 2023, pp. 26–48. doi: 10.4324/9781032634197-3.
- [4] K. Bati, "A systematic literature review regarding computational thinking and programming in early childhood education," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 27, no. 2, pp. 2059–2082, Mar. 2022, doi: 10.1007/s10639-021-10700-2.
- [5] F. MacMillan, K. A. McBride, E. S. George, and G. Z. Steiner, "Conducting a Systematic Review: A Practical Guide," in *Handbook of Research Methods in Health Social Sciences*, Singapore: Springer Singapore, 2018, pp. 1–22. doi: 10.1007/978-981-10-2779-6_113-1.
- [6] L. D. Rodić and A. Granić, "Tangible interfaces in early years' education: a systematic review," *Pers. Ubiquitous Comput.*, vol. 26, no. 1, pp. 39–77, Feb. 2022, doi: 10.1007/s00779-021-01556-x.
- [7] W. Yang, "A three-phase professional development approach to improving robotics pedagogical knowledge and computational thinking attitude of early childhood teachers," *Comput. Educ.*, vol. 231, p. 105282, Jul. 2025, doi: 10.1016/j.compedu.2025.105282.
- [8] E. F. Silva, B. J. Dembogurski, and G. S. Semaan, "A literature review of computational thinking in early ages," *Int. J. Early Years Educ.*, vol. 31, no. 3, pp. 753–772, Jul. 2023, doi: 10.1080/09669760.2022.2107491.
- [9] L. Konstantina, S. Papadakis, and M. Kalogiannakis, "Computational Thinking Using ScratchJr. – A Case Study," in *Journal of Early Childhood Research*, 2025, pp. 363–374. doi: 10.1007/978-3-031-83523-0_34.
- [10] D. Goldoni, H. M. Reis, M. M. Carrascoso, and P. A. Jaques, "Computational tools to teach and develop socio-emotional skills: a systematic mapping," *Int. J. Learn. Technol.*, vol. 18, no. 2, pp. 207–236, 2023, doi: 10.1504/IJLT.2023.132758.

- [11] M. Esther-del-Moral-Pérez, N. López-Bouzas, and J. Castañeda-Fernández, "Game-Based Storytelling with a Robot Character: Activating Computational Thinking in Young Children," *Early Child. Educ. J.*, pp. 245–260, May 2025, doi: 10.1007/s10643-025-01930-x.
- [12] A. F. Monteiro, M. Miranda-Pinto, and A. J. Osório, "Coding as Literacy in Preschool: A Case Study," *Educ. Sci.*, vol. 11, no. 5, p. 198, Apr. 2021, doi: 10.3390/educsci11050198.
- [13] E. Relkin, L. E. de Ruitter, and M. U. Bers, "Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children," *Comput. Educ.*, vol. 169, p. 104222, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104222.
- [14] L. Amante, E. B. Souza, A. Quintas-Mendes, and M. Miranda-Pinto, "Designing a MOOC on Computational Thinking, Programming and Robotics for Early Childhood Educators and Primary School Teachers: A Pilot Test Evaluation," *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 9, p. 863, Aug. 2023, doi: 10.3390/educsci13090863.
- [15] W. Huang and C.-K. Looi, "A critical review of literature on 'unplugged' pedagogies in K-12 computer science and computational thinking education," *Comput. Sci. Educ.*, vol. 31, no. 1, pp. 83–111, Jan. 2021, doi: 10.1080/08993408.2020.1789411.
- [16] C. Xin, P. Cheng, Y. Zheng, Y. Shen, and G. Liu, "The Jigsaw Puzzle Performance of Preschoolers and Its Relationship with Inhibitory Control," *Early Child. Educ. J.*, pp. 711–728, Feb. 2025, doi: 10.1007/s10643-025-01853-7.
- [17] J. del Olmo-Muñoz, R. Cózar-Gutiérrez, and J. A. González-Calero, "Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education," *Comput. Educ.*, vol. 150, p. 103832, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2020.103832.
- [18] S. Çiftci and A. Bildiren, "The effect of coding courses on the cognitive abilities and problem-solving skills of preschool children," *Comput. Sci. Educ.*, vol. 30, no. 1, pp. 3–21, Jan. 2020, doi: 10.1080/08993408.2019.1696169.
- [19] M. A. Ashraf *et al.*, "A Systematic Review of Systematic Reviews on Blended Learning: Trends, Gaps and Future Directions," *Psychol. Res. Behav. Manag.*, vol. Volume 14, pp. 1525–1541, Oct. 2021, doi: 10.2147/PRBM.S331741.
- [20] D. Wiliam, "What is assessment for learning?," *Stud. Educ. Eval.*, vol. 37, no. 1, pp. 3–14, Mar. 2011, doi: 10.1016/j.stueduc.2011.03.001.
- [21] J. Law, J. Tulip, H. Stringer, M. Cockerill, and J. Dockrell, "Teachers observing classroom communication: An application of the Communicating Supporting Classroom Observation Tool for children aged 4–7 years," *Child Lang. Teach. Ther.*, vol. 35, no. 3, pp. 203–220, Oct. 2019, doi: 10.1177/0265659019869792.
- [22] A. Misirli and V. Komis, "Computational thinking in early childhood education: The impact of programming a tangible robot on developing debugging knowledge," *Early Child. Res. Q.*, vol. 65, pp. 139–158, 2023, doi: 10.1016/j.ecresq.2023.05.014.
- [23] Y. Chen and Z. Ding, "Effects of digitalization in preschool education on the creative and cognitive development of children," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 29, no. 16, pp. 21567–21591, Nov. 2024, doi: 10.1007/s10639-024-12730-y.
- [24] P. Chen, D. Yang, A. H. S. Metwally, J. Lavonen, and X. Wang, "Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 10, no. 1, p. 47, Jul. 2023, doi: 10.1186/s40594-023-00434-7.