



Implementasi *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Sekolah Dasar: Sebuah *Systematic Literature Review* terhadap Penelitian Tahun 2021-2026

M. Gunawan Supiarmo, Gilang Primajati

Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

gunawansupiarmo@staff.unram.ac.id

Abstract

Computational Thinking (CT) is a crucial 21st-century competency that should be cultivated starting at the primary school level. This study aims to analyze research trends, implementation, and the impact of CT in primary school education during the 2021–2026 period. A Systematic Literature Review (SLR) methodology was employed. Scholarly articles were sourced from Scopus, ERIC, SpringerLink, ScienceDirect, ProQuest, SINTA, Garuda, and Google Scholar, and subsequently analyzed using a descriptive-qualitative approach. The findings indicate a rise in CT research, accompanied by increasingly diverse implementation methods—such as Scratch, robotics, STEM, Project-Based Learning, educational games, Artificial Intelligence, and unplugged activities. CT implementation has been shown to enhance algorithmic thinking, decomposition, pattern recognition, abstraction, problem-solving, creativity, and student learning motivation. However, implementation still faces challenges regarding teacher competence, curriculum integration, and the development of appropriate assessments. Consequently, there is a need to strengthen teacher capacity, develop an integrated curriculum, and conduct further research to optimize CT implementation at the primary school level.

Keywords: Computational Thinking; Primary School; learning; Systematic Literature Review

Abstrak

Computational Thinking (CT) merupakan salah satu kompetensi abad ke-21 yang penting dikembangkan sejak jenjang Sekolah Dasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren penelitian, implementasi, dan dampak CT dalam pembelajaran Sekolah Dasar selama periode 2021–2026. Penelitian menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR). Artikel-artikel ilmiah diperoleh dari Scopus, ERIC, SpringerLink, ScienceDirect, ProQuest, SINTA, Garuda, dan Google Scholar yang kemudian dianalisis secara deskriptif-kualitatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian CT mengalami peningkatan dengan implementasi yang semakin beragam melalui Scratch, robotika, STEM, *Project-Based Learning*, permainan edukatif, *Artificial Intelligence*, dan aktivitas unplugged. Implementasi CT terbukti meningkatkan kemampuan berpikir algoritmik, dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, pemecahan masalah, kreativitas, serta motivasi belajar siswa. Meskipun demikian, implementasi CT masih menghadapi tantangan berupa kompetensi guru, integrasi kurikulum, dan pengembangan asesmen yang sesuai. Sehingga dibutuhkan penguatan kapasitas guru, pengembangan kurikulum yang terintegrasi, serta penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan implementasi CT pada jenjang Sekolah Dasar.

Kata Kunci: *Computational Thinking*; Sekolah Dasar; pembelajaran; *Systematic Literature Review*

1. PENDAHULUAN

Computational Thinking (CT) merupakan kemampuan berpikir untuk memformulasikan permasalahan dan menguraikannya menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana (Supiarmo et al., 2024). Meskipun CT berakar dari ilmu komputer, perkembangannya menunjukkan kompetensi ini bersifat lintas disiplin dan dapat diintegrasikan ke dalam berbagai mata pelajaran, termasuk matematika, sains, bahasa, maupun pembelajaran yang sifatnya tematik di sekolah dasar. Banyak negara juga telah menjadikan CT sebagai unsur dari kurikulum nasional karena dipandang sebagai fondasi penting dalam membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kesiapan menghadapi sistem digital yang terus berkembang (Büscher, 2025).

Siswa pada Jenjang sekolah dasar merupakan fase strategis untuk mengembangkan *Computational Thinking* karena pada tahap ini siswa mengalami perkembangan operasional konkret (Angeli & Giannakos, 2020). Pengembangan CT sejak usia dini dianggap mampu membentuk pola pikir sistematis yang menjadi dasar pembelajaran pada jenjang berikutnya. Maka implementasi CT dalam sekolah dasar tidak hanya diarahkan pada kemampuan pemrograman (*coding*), tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir logis, kreativitas, penalaran, komunikasi, dan pemecahan masalah melalui aktivitas yang sesuai dengan karakteristik perkembangan anak (Falloon, 2024).

Beberapa tahun terakhir, kajian *Computational Thinking* pada pendidikan dasar mengalami peningkatan yang signifikan. Penelitian-penelitian tersebut melaporkan bahwa penerapan CT memberikan dampak positif terhadap kemampuan *high order thinking skill*, dan hasil belajar siswa. Kemudian berbagai inovasi pembelajaran telah dikembangkan melalui penggunaan teknologi, game, hingga pendekatan STEAM dan *Project-Based Learning* (Cantlon et al., 2024; Jeong, 2025; Reinhold et al., 2025). Namun dengan karakteristik implementasi yang beragam menyebabkan hasil penelitian masih tersebar pada berbagai konteks, sehingga belum memberikan gambaran jelas dan komprehensif mengenai perkembangan implementasi CT pada jenjang sekolah dasar.

Sejumlah kajian literatur sebenarnya telah mengulas *Computational Thinking*, tetapi fokusnya masih terbatas, misalnya, (Jeong, 2025) dan Yang berfokus pada integrasi CT dalam pendidikan anak usia dini dengan menelaah aspek pedagogi, perangkat pembelajaran, dan hasil belajar anak usia dini. Sementara itu, Camacho dan kolega mengidentifikasi berbagai program pembelajaran CT di sekolah dasar dengan menitikberatkan pada karakteristik program yang digunakan. Kajian lain lebih menyoroti penggunaan robotika sebagai media pengembangan CT ataupun instrumen asesmen kemampuan CT tanpa membahas secara mendalam kecenderungan implementasi pembelajaran di sekolah dasar secara menyeluruh. Maka adanya kajian-

kajian tersebut masih bersifat parsial karena hanya menyoroti salah satu aspek tertentu dari *Computational Thinking* (Yang, 2025).

Berdasarkan telaah terhadap penelitian terdahulu, terdapat beberapa *research gap* yang menjadi dasar dilaksanakannya penelitian ini, yaitu belum banyak kajian sistematis yang secara khusus memetakan implementasi *Computational Thinking* pada jenjang sekolah dasar dalam rentang penelitian terbaru khususnya dari 2021 sampai 2026. Kemudian penelitian lain berfokus pada efektivitas suatu media atau pendekatan tertentu, seperti robotika, Scratch, atau aktivitas *unplugged*, sehingga belum tersedia temuan yang mengintegrasikan berbagai strategi pembelajaran, model, media, instrumen asesmen, serta capaian hasil belajar yang telah dikembangkan. Selain itu, masih terbatas kajian yang mengidentifikasi kecenderungan arah penelitian mengenai CT di sekolah dasar.

Berdasarkan uraian sebelumnya *state of the art* penelitian ini akan menyajikan sintesis komprehensif dari hasil-hasil penelitian mengenai implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran. Kajian ini tidak hanya memetakan tren publikasi, tetapi juga mengidentifikasi karakteristik implementasi, model pembelajaran yang digunakan, media pendukung, keterampilan yang dikembangkan, instrumen asesmen, hasil pembelajaran, tantangan implementasi, serta peluang penelitian di masa mendatang. Dengan demikian urgensi penelitian ini merupakan skala prioritas mengingat *Computational Thinking* telah menjadi salah satu kompetensi penting dalam pendidikan abad ke-21 dan mulai diintegrasikan dalam berbagai kebijakan kurikulum di banyak negara.

Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan penelitian yang telah diuraikan, penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan penelitian sebagai berikut. 1) Bagaimana tren penelitian mengenai implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran pada jenjang Sekolah Dasar, 2) Bagaimana bentuk implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran pada jenjang Sekolah Dasar? dan Bagaimana dampak implementasi *Computational Thinking* terhadap pengembangan kompetensi siswa?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian mengenai implementasi CT dalam pembelajaran pada jenjang Sekolah Dasar. Proses kajian mengacu pada pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) yang meliputi tahap identifikasi, penyaringan (*screening*), penentuan kelayakan (*eligibility*), dan inklusi artikel. Penelusuran literatur dilakukan pada basis data Scopus, ERIC, SpringerLink, ScienceDirect, ProQuest, SINTA, Garuda, dan Google.

Artikel yang diikutsertakan adalah artikel jurnal yang diterbitkan pada periode 2021-2026. Adapun artikel yang memenuhi kriteria inklusi selanjutnya dianalisis secara deskriptif-kualitatif melalui proses ekstraksi dan sintesis data. Kemudian data dikategorikan berdasarkan tema-tema penelitian untuk mengidentifikasi tren publikasi, karakteristik implementasi, dampak terhadap kompetensi siswa, serta tantangan dan peluang pengembangan *Computational Thinking* dalam pembelajaran Sekolah Dasar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Peneliti melakukan telaah terhadap 34 artikel terkait implementasi *Computational Thinking* pada jenjang Sekolah Dasar. Melalui analisis tersebut menunjukkan perkembangan yang cukup luas. CT tidak hanya diterapkan melalui pembelajaran pemrograman, tetapi juga melalui matematika, STEM, permainan edukatif, robotika, *board game*, musik digital, kecerdasan buatan, dan lainnya. Temuan umum menunjukkan bahwa CT berkontribusi terhadap peningkatan aspek kognitif siswa. Detail dari temuan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Literatur *Computational Thinking* pada Pembelajaran Sekolah Dasar

No.	Nama Penulis dan Judul Artikel	Temuan Penelitian
1	<i>Learning Data Science in Elementary School Mathematics: A Comparative Curriculum Analysis</i> (Ow-Yeong et al., 2023)	Pembelajaran data dalam kurikulum matematika sekolah dasar masih memiliki proporsi yang relatif kecil dibandingkan materi matematika lainnya. Namun demikian, pembelajaran data menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi sehingga perlu diintegrasikan secara lebih luas untuk meningkatkan literasi data dan kemampuan penalaran siswa.
2	<i>Differences in Students' Computational Thinking Activities when Designing an Algorithm for Drawing Plane Figures</i> (Büscher, 2025)	Integrasi CT dalam pembelajaran geometri melalui bahasa pemrograman visual mampu mengembangkan kemampuan algoritmik siswa. Aktivitas CT yang muncul meliputi penyusunan algoritma, <i>debugging</i> , abstraksi, dan evaluasi solusi.
3	<i>Fostering Computational Thinking in Young Students through Student Generated Challenges in</i>	Permainan berbasis Tangible Mobile Augmented Reality (TMAR) yang dipadukan dengan tantangan yang dibuat siswa meningkatkan keterlibatan, kreativitas, serta

	<i>Tangible Mobile Augmented Reality Games</i> (Gardeli & Vosinakis, 2025)	kecenderungan peningkatan kemampuan CT dibandingkan pembelajaran biasa.
4	<i>The Role of Multidimensional Spatial Abilities in Computational Thinking of Young Children</i> (Luo & Zhang, 2026)	Kemampuan spasial memiliki hubungan yang signifikan terhadap perkembangan <i>Computational Thinking</i> pada anak usia sekolah dasar sehingga pelatihan spasial menjadi faktor penting dalam pembelajaran STEM.
5	<i>Computational Thinking During a Short, Authentic, Interdisciplinary STEM Experience for Elementary Students</i> (Cantlon et al., 2024)	Pengalaman belajar STEM autentik melalui aktivitas coding meningkatkan kemampuan problem solving, akurasi penyelesaian tugas, serta minat siswa terhadap bidang STEM.
6	<i>Studying the Effects of Educational Games on Cultivating Computational Thinking Skills to Primary School Students: A Systematic Literature Review</i> (Giannakoulas & Xinogalos, 2024)	Kajian sistematis menunjukkan bahwa permainan edukatif efektif meningkatkan <i>Computational Thinking</i> , motivasi belajar, dan pemahaman konsep pemrograman pada siswa sekolah dasar.
7	<i>Introduction to Computational Thinking with Scratch for Teacher Training for Spanish Primary School Teachers in Mathematics</i> (Dahshan & Galanti, 2024)	Pelatihan Scratch kepada calon guru sekolah dasar meningkatkan kemampuan <i>Computational Thinking</i> dan kesiapan mengintegrasikan CT dalam pembelajaran matematika.
8	<i>Teachers in the Loop: Integrating Computational Thinking and Mathematics to Build Early Place Value Understanding</i> (Dahshan & Galanti, 2024)	Integrasi CT dengan pembelajaran nilai tempat membantu guru mengembangkan aktivitas pembelajaran matematika yang melibatkan abstraksi, algoritma, dekomposisi, dan debugging.
9	<i>AI-Generated Context for Teaching Robotics to Improve Computational Thinking in Early Childhood Education</i> (Yaxin et al., 2025)	Pemanfaatan konteks pembelajaran berbasis AI dalam robotika meningkatkan kemampuan berpikir algoritmik, pemecahan masalah, dan kepercayaan diri calon guru dalam mengajarkan CT.

10	<i>Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education</i> (Kanaki & Kalogiannakis, 2022)	Usia siswa menjadi prediktor kemampuan berpikir algoritmik. Semakin bertambah usia anak, semakin berkembang kemampuan algoritmik sebagai komponen utama CT.
11	<i>Game On: A Journey into Computational Thinking with Modern Board Games in Portuguese Primary Education</i> (Machuqueiro & Piedade, 2024).	Modern Board Games efektif meningkatkan kemampuan abstraksi, dekomposisi, dan berpikir algoritmik sehingga menjadi alternatif pembelajaran CT berbasis unplugged.
12	<i>Playful Computational Thinking Learning in and Beyond Early Childhood Classrooms: Insights from Collaborative Action Research of Two Teacher-Researchers</i> (Yaxin et al., 2025)	Pembelajaran CT berbasis bermain meningkatkan keterlibatan, kreativitas, kepemilikan belajar, serta kemampuan pemecahan masalah anak usia dini melalui <i>storytelling</i> dan <i>scaffolding</i> guru.
13	<i>The Influence of Music Producing and Creativity on Computational Thinking in Primary School Children</i> (Fanchamps et al., 2024)	Aktivitas membuat musik digital meningkatkan kemampuan CT terutama pada konsep loops, functions, conditionals, serta kreativitas siswa sekolah dasar.
14	<i>Preschool Problem Solvers: Developing Assessment Tasks to Measure Young Children's Learning of Computational Thinking Skills and Practices</i> (Dominguez et al., 2025)	Penelitian menghasilkan instrumen asesmen CT yang sesuai untuk anak prasekolah sehingga perkembangan CT dapat diukur sesuai karakteristik perkembangan anak.
15	<i>Computational Play in Early Childhood: Integrating Analog and Digital Tools to Support Mathematical Learning and Computational Thinking</i> (Brooks et al., 2025)	Integrasi permainan analog dan digital mampu mengembangkan pembelajaran matematika awal sekaligus kemampuan Computational Thinking melalui aktivitas bermain yang bermakna.
16	<i>Understanding Developmental Trajectories of Computational Thinking Concepts in Primary School: An Empirical Study of</i>	Konsep sequence berkembang lebih cepat dibandingkan loops dan conditionals sehingga pembelajaran CT perlu disesuaikan dengan perkembangan kognitif siswa.

	<i>Sequences, Loops, and Conditionals</i> (Ioannis, 2026)	
17	<i>Processing Analysis of Swift Playgrounds in a Children's Computational Thinking Course to Learn Programming</i> (Chen, 2021)	<i>Swift Playgrounds</i> efektif meningkatkan kemampuan logika dan pemrograman dasar, meskipun konsep loops dan functions masih menjadi bagian yang paling sulit dipahami siswa.
18	<i>Implementing Computational Thinking Skills in Socio Scientific Issue (SSI) of Force Material Around Us at Elementary School</i> (Yanti et al., 2024)	Implementasi CT pada pembelajaran IPAS berbasis <i>Socio Scientific Issue</i> memunculkan kemampuan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma dengan respons siswa yang sangat positif.
19	<i>Effect of Execution Time Analysis EPL Program for Computational Thinking of Elementary School Students</i> (Moon & Kim, 2021)	Pembelajaran EPL berbasis analisis waktu eksekusi program terbukti meningkatkan kemampuan <i>Computational Thinking</i> siswa secara signifikan dibandingkan sebelum perlakuan.
20	<i>Behavioral-Pattern Exploration and Development of an Instructional Tool for Young Children to Learn Artificial Intelligence</i> (Hsu et al., 2021)	Pengembangan media pembelajaran AI yang dipadukan dengan <i>Computational Thinking</i> menghasilkan pola belajar yang lebih aktif, kolaboratif, dan meningkatkan pemahaman konsep AI pada siswa sekolah dasar.
21	<i>Student and Teacher Co-Agency When Combining CT with Arts and Design in a Cross-Curricular Project</i> (Mannila et al., 2023)	Integrasi CT dengan seni dan desain mendorong kreativitas, <i>debugging</i> , <i>tinkering</i> , dan kolaborasi. Guru dan siswa belajar bersama melalui proyek lintas kurikulum.
22	<i>Designing Formative Assessments of Early Childhood Computational Thinking</i> (Clarke-Midura et al., 2023)	Penelitian ini mengembangkan asesmen formatif CT anak usia dini melalui indikator <i>knowledge refinement opportunity</i> untuk membantu guru memberi umpan balik selama pembelajaran.
23	<i>Gender Equity and Motivational Readiness for Computational Thinking in Early Childhood</i> (Master et al., 2023)	Anak kelas 1–3 memiliki motivasi coding yang relatif seimbang antara laki-laki dan perempuan. Usia dini menjadi tahap penting untuk mengenalkan CT sebelum stereotip gender berkembang kuat.

24	<i>The Role of Feedback and Guidance as Intervention Methods to Foster Computational Thinking in Educational Robotics Learning Activities for Primary School</i> (Chevalier et al., 2022)	Umpan balik tertunda dalam pembelajaran robotika efektif meningkatkan CT siswa, terutama dalam merancang perilaku robot dan mengantisipasi hasil program.
25	<i>Supporting Interest Development in Gifted Software Education through Computational Thinking and Project-Based Learning</i> (Jeong, 2025)	Kerangka CT-PBL meningkatkan minat belajar siswa berbakat dalam pendidikan software serta mendukung pengembangan kompetensi CT melalui proyek terstruktur.
26	<i>A Three-Phase Professional Development Approach to Improving Robotics Pedagogical Knowledge and Computational Thinking Attitude of Early Childhood Teachers</i> (Yang, 2025)	Program CT4ECE meningkatkan pengetahuan pedagogis robotika guru PAUD dan sikap positif mereka terhadap CT melalui tahap belajar, praktik, refleksi, dan perbaikan.
27	<i>Children's Computational Thinking as the Development of a Possibility Space</i> (Kopcha & Ocak, 2023)	CT anak berkembang melalui proses konseptualisasi, prediksi, tindakan, dan refleksi dalam aktivitas robotika. Guru perlu mendorong siswa memprediksi hasil program sebelum menjalankannya.
28	<i>Computational Thinking Training and Its Effects on Working Memory, Flexibility, and Inhibition: Randomized Controlled Trial in Fifth-Grade Children</i> (Robledo-Castro et al., 2025)	Pelatihan CT selama 12 minggu meningkatkan memori kerja auditori, visual, visuospasial, dan inhibisi siswa kelas V, tetapi tidak berpengaruh signifikan pada fleksibilitas kognitif.
29	<i>Scratch Teachers' Perceptions of Teaching Computational Thinking with School Subjects in a Constructionist Approach</i> (Holstein & Cohen, 2025)	Guru menilai Scratch berbasis konstruksionisme dapat meningkatkan kreativitas, motivasi, dan keterlibatan siswa, tetapi implementasinya menghadapi kendala waktu dan kesesuaian kurikulum.
30	<i>Cultivating Machine Learning-Related Computational</i>	Siswa SD mampu membangun sistem Machine Learning sederhana dan menunjukkan peningkatan signifikan pada konsep CT

	<i>Thinking in Elementary School</i> (Shamir & Levin, 2026)	berbasis data, motivasi, keterlibatan, dan efikasi diri.
31	<i>The Impact of Computational Thinking Teaching Aids on Secondary Students: A Digital Game Application</i> (L.-X. Chen et al., 2026)	Game digital tertentu, terutama Robozzle, meningkatkan kemampuan desain algoritma dan pengenalan pola. Efektivitas game bergantung pada pemilihan game, tingkat tantangan, dan bimbingan guru.
32	<i>Introducing Computational Thinking to Second and Third Graders. Programming Whole Paths Outperforms Step-by-Step Navigation in Maze Tasks</i> (Reinhold et al., 2025)	Pemrograman jalur utuh dengan LEGO SPIKE dan blok Scratch lebih efektif daripada instruksi verbal bertahap dalam meningkatkan sequencing dan pemahaman CT siswa kelas 2–3.
33	<i>Unveiling the Nexus: Computational Thinking and Mathematical Modelling in K-12 Education A Teacher-Centric Exploration</i> (Aksoy et al., 2026)	CT dan pemodelan matematika saling mendukung. CT membantu proses pemodelan menjadi lebih sistematis melalui dekomposisi, abstraksi, algoritma, dan debugging.
34	<i>Primary Students' Relational Thinking and Computation Strategies with Concrete-to-Symbolic Representations of Subtraction as Difference</i> (Wilkie & Hopkins, 2024)	Representasi konkret ke simbolik membantu siswa SD mengembangkan berpikir relasional dalam pengurangan. Namun, sebagian siswa kembali pada strategi hitung prosedural ketika berhadapan dengan simbol.

Berdasarkan Tabel 1, implementasi *Computational Thinking* pada jenjang Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dan Sekolah Dasar menunjukkan perkembangan pesat baik dari aspek cakupan penelitian maupun strategi implementasinya. Pada awal perkembangan, CT lebih banyak berkaitan dengan pembelajaran pemrograman (*coding*) dan ilmu komputer. Namun, hasil kajian terbaru memperlihatkan adanya pergeseran paradigma bahwa CT merupakan keterampilan berpikir universal (*universal thinking skill*) yang dapat diintegrasikan ke dalam berbagai mata pelajaran dan aktivitas pembelajaran.

Implementasi CT ditemukan pada pembelajaran matematika, IPAS, STEM, seni dan desain, musik digital, robotika, kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), Machine Learning, permainan edukatif, board games, aktivitas *unplugged*, hingga pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) dan pembelajaran berbasis bermain (*play-based learning*). Temuan ini menunjukkan bahwa CT tidak lagi dipandang sebagai kompetensi yang hanya relevan dalam bidang informatika, tetapi telah berkembang menjadi

pendekatan pedagogis yang mendukung siswa dalam berpikir logis, sistematis, dan kreatif.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa strategi implementasi CT semakin beragam sesuai dengan karakteristik perkembangan siswa. Sebagian besar penelitian memanfaatkan teknologi digital seperti Scratch, ScratchJr, Swift Playgrounds, LEGO SPIKE Essential, Blue-Bot, MIT App Inventor, robot edukasi, aplikasi musik digital, hingga *platform* berbasis *Artificial Intelligence* sebagai media utama dalam mengembangkan kemampuan CT. Akan tetapi, berbagai penelitian terbaru menegaskan bahwa pengembangan CT tidak selalu bergantung pada perangkat digital. Aktivitas *unplugged* seperti permainan papan (*board games*), permainan analog, LEGO konvensional, DUPLO, aktivitas berbasis cerita (*storytelling*), permainan peran, manipulatif konkret, maupun proyek lintas disiplin terbukti sama efektifnya dalam menumbuhkan kemampuan berpikir komputasional, terutama pada anak usia dini dan siswa sekolah dasar.

Ditinjau dari segi kompetensi yang berkembang, hampir seluruh hasil riset pada penelitian-penelitian (Tabel 1) melaporkan bahwa implementasi CT memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*). Kemampuan yang paling banyak berkembang meliputi dekomposisi masalah, pengenalan pola (*pattern recognition*), abstraksi, berpikir algoritma, debugging, sequencing, loop, conditionals, problem solving, berpikir kreatif, berpikir kritis, serta kemampuan merancang solusi secara sistematis. Selain itu, beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa pembelajaran CT juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan fungsi eksekutif siswa, seperti memori kerja (*working memory*), kemampuan inhibisi, kemampuan penalaran spasial, berpikir relasional dalam matematika, serta pemahaman konsep *Machine Learning* dan *Artificial Intelligence*. Walaupun demikian, perkembangan setiap komponen CT tidak berlangsung secara seragam. Konsep dasar seperti sequence dan algoritma sederhana relatif lebih mudah dipahami siswa sekolah dasar, sedangkan konsep loop, fungsi, conditionals, serta konsep berbasis data dalam Machine Learning masih memerlukan pembelajaran bertahap, penggunaan contoh konkret, aktivitas manipulatif, dan bimbingan (*scaffolding*) yang lebih intensif dari guru.

Selain meningkatkan aspek kognitif, implementasi CT juga memberikan dampak yang signifikan terhadap perkembangan aspek afektif. Seperti halnya penggunaan permainan edukatif, robotika, pembelajaran berbasis proyek, seni, desain, musik digital, dan aktivitas bermain mampu meningkatkan motivasi belajar, rasa ingin tahu, kreativitas, keterlibatan (*engagement*), kolaborasi, kepercayaan diri (*self-efficacy*), serta minat siswa terhadap bidang STEM dan teknologi digital. Dengan demikian, CT tidak hanya berfungsi sebagai sarana mengembangkan keterampilan berpikir komputasional, tetapi

juga sebagai pendekatan pembelajaran yang mampu membangun karakter positif, dan kreativitas siswa.

Secara keseluruhan, temuan terhadap 34 artikel yang telah direview pada tabel 1 menunjukkan bahwa *Computational Thinking* merupakan kompetensi fundamental yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sejak pendidikan dasar. Implementasi CT paling efektif ketika dirancang melalui pembelajaran yang kontekstual, konkret, kolaboratif, berbasis proyek, berbasis permainan, dan terintegrasi dengan berbagai mata pelajaran, sehingga siswa tidak hanya belajar melakukan *coding*, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir logis, sistematis, kreatif, reflektif, dan adaptif dalam memecahkan berbagai permasalahan kehidupan nyata. Oleh karena itu, implementasi CT di Sekolah Dasar sebaiknya diarahkan sebagai pendekatan pembelajaran lintas disiplin yang didukung oleh pengembangan profesional guru, asesmen autentik, integrasi kurikulum, serta pemanfaatan media digital maupun aktivitas *unplugged* secara seimbang untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masyarakat digital di masa depan.

Pembahasan

Pada awal perkembangannya, CT lebih banyak diposisikan sebagai bagian dari pembelajaran pemrograman (*coding*) dan ilmu komputer. Namun, hasil kajian ini menunjukkan adanya perubahan paradigma, bahwa CT berkembang menjadi pendekatan berpikir yang dapat diintegrasikan ke dalam berbagai mata pelajaran, seperti matematika, IPAS, STEM, seni, desain, robotika, hingga kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Temuan ini memperkuat pandangan bahwa CT merupakan proses berpikir yang melibatkan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma dalam menyelesaikan masalah secara sistematis, sehingga penerapannya tidak terbatas pada konteks ilmu komputer saja. Hasil penelitian ini sejalan dengan pandangan (Wing, 2008) yang menyatakan bahwa CT merupakan keterampilan berpikir fundamental yang perlu dimiliki oleh setiap individu, sebagaimana kemampuan membaca, menulis, dan berhitung. Temuan ini juga konsisten dengan kajian (Grover & Pea, 2013) Pea yang menegaskan bahwa CT merupakan pendekatan universal dalam pembelajaran lintas disiplin yang mampu meningkatkan kualitas proses berpikir siswa.

Strategi pembelajaran CT semakin beragam dan disesuaikan dengan karakteristik perkembangan siswa sekolah dasar. Sebagian besar penelitian menggunakan media berbasis teknologi, hingga pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning*. Namun demikian, berbagai penelitian terbaru menunjukkan bahwa aktivitas *unplugged* seperti *board games*, permainan analog, LEGO konvensional, aktivitas berbasis cerita, proyek kolaboratif, dan permainan manipulatif juga efektif dalam mengembangkan kemampuan CT. Maka temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan

implementasi CT tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi lebih dipengaruhi oleh desain pembelajaran yang kontekstual, pemberian *scaffolding*, keterlibatan aktif siswa, serta kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi, menguji, dan merefleksikan solusi yang mereka bangun (Holstein & Cohen, 2025; Reinhold et al., 2025).

Pembelajaran CT mampu mengembangkan kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21 secara lebih komprehensif karena mengintegrasikan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi dalam satu proses pembelajaran. Dengan demikian, CT bukan hanya berfungsi sebagai sarana untuk mempelajari teknologi, tetapi juga menjadi pendekatan pembelajaran yang mendorong berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) dan kesiapan siswa menghadapi tantangan dunia digital yang terus menerus berkembang (Robledo-Castro et al., 2025; Shamir & Levin, 2026).

Meskipun demikian, terdapat tantangan dalam implementasi CT pada jenjang Sekolah Dasar. Adapun tantangan yang paling menonjol adalah keterbatasan kompetensi pedagogis guru dalam mengintegrasikan CT pada materi yang diajarkan, belum tersedianya model pembelajaran yang terstandar CT, terbatasnya instrumen asesmen yang dapat mengukur perkembangan CT, serta keterbatasan waktu pembelajaran dan dukungan kurikulum. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi CT sangat dipengaruhi oleh kualitas pelatihan guru, pemberian *feedback* yang tepat, dukungan institusi sekolah, serta penyediaan lingkungan belajar yang mendukung eksplorasi dan kolaborasi. Selain itu, sebagian besar penelitian masih menggunakan sampel yang relatif kecil, durasi intervensi yang singkat, dan desain penelitian eksploratif sehingga masih diperlukan penelitian longitudinal, eksperimen berskala besar, serta kajian lintas budaya untuk memperoleh bukti empiris yang lebih kuat mengenai efektivitas implementasi CT pada pendidikan dasar (Clarke-Midura et al., 2023; Yang, 2025).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai implementasi *Computational Thinking* (CT) pada jenjang Sekolah Dasar menunjukkan tren yang terus meningkat dengan cakupan yang semakin luas. CT tidak lagi dipandang sebagai kompetensi yang terbatas pada pemrograman (*coding*), tetapi telah berkembang menjadi pendekatan pembelajaran lintas disiplin yang diintegrasikan ke dalam berbagai mata pelajaran, seni, robotika, *Artificial Intelligence*, *Machine Learning*, serta pembelajaran berbasis proyek, permainan, dan aktivitas *unplugged*. Implementasi CT dilakukan melalui berbagai model, pendekatan, media, dan teknologi, seperti Scratch, Swift Playgrounds, robot edukasi, permainan digital, hingga

media konkret, yang disesuaikan dengan karakteristik perkembangan siswa Sekolah Dasar.

Selain memperlihatkan keragaman implementasi, hasil kajian juga menunjukkan bahwa CT memberikan dampak positif terhadap pengembangan kemampuan berpikir algoritmik, dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, pemecahan masalah, kreativitas, berpikir kritis, serta meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan minat siswa terhadap pembelajaran. Namun demikian, implementasi CT masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan kompetensi guru, belum optimalnya integrasi CT dalam kurikulum, serta terbatasnya instrumen asesmen yang sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Oleh karena itu, diperlukan penguatan pengembangan profesional guru, pengembangan kurikulum dan asesmen yang lebih terintegrasi, serta penelitian lanjutan karena temuan menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi CT lebih ditentukan oleh kualitas desain pembelajaran, peran guru, dan konteks pembelajaran daripada penggunaan teknologi semata.

5. REFERENSI

- Aksoy, B. D., Mumcu, F. K., & Günhan, B. C. (2026). Unveiling the nexus: Computational thinking and mathematical modelling in K-12 education- a teacher-centric exploration. *Thinking Skills and Creativity*, 60, 102049. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.102049>
- Brooks, E., Kaup, C. F., Dau, S., Emma, E., Francesca, G., & Lie, R. E. K. (2025). Computational Play in Early Childhood: Integrating Analog and Digital Tools to Support Mathematical Learning and Computational Thinking. *Education Sciences*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/educsci15121601>
- Büscher, C. (2025). Differences in Students' Computational Thinking Activities when Designing an Algorithm for Drawing Plane Figures. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(2), 365–386. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10465-3>
- Cantlon, J. F., Becker, K. T., & DeLong, C. M. (2024). Computational Thinking During a Short, Authentic, Interdisciplinary STEM Experience for Elementary Students. *Journal for STEM Education Research*, 7(3), 425–443. <https://doi.org/10.1007/s41979-024-00117-0>
- Chen, C.-P. (2021). Processing Analysis of Swift Playgrounds in a Children's Computational Thinking Course to Learn Programming. *Computers*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/computers10050068>

- Chen, L.-X., Su, S.-W., Liao, C.-H., Yan, J.-Y., & Yuan, S.-M. (2026). The impact of computational thinking teaching aids on secondary students: A digital game application. *Thinking Skills and Creativity*, 62, 102222. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2026.102222>
- Chevalier, M., Giang, C., El-Hamamsy, L., Bonnet, E., Papaspyros, V., Pellet, J.-P., Audrin, C., Romero, M., Baumberger, B., & Mondada, F. (2022). The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school. *Computers & Education*, 180, 104431. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104431>
- Clarke-Midura, J., Lee, V. R., Shumway, J. F., Silvis, D., Kozlowski, J. S., & Peterson, R. (2023). Designing formative assessments of early childhood computational thinking. *Early Childhood Research Quarterly*, 65, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.05.013>
- Dahshan, M., & Galanti, T. (2024). Teachers in the Loop: Integrating Computational Thinking and Mathematics to Build Early Place Value Understanding. *Education Sciences*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/educsci14020201>
- Dominguez, X., Danae, K., Tiffany, L., Shuchi, G., & Vahey, P. (2025). Preschool Problem Solvers: Developing Assessment Tasks to Measure Young Children's Learning of Computational Thinking Skills and Practices. *Education Sciences*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/educsci15101360>
- Fanchamps, N., Gool, E. V., Folkertsma, A., & Meyst, K. D. (2024). The Influence of Music Producing and Creativity on Computational Thinking in Primary School Children. *Education Sciences*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/educsci14121380>
- Gardeli, A., & Vosinakis, S. (2025). Fostering computational thinking in young students through student generated challenges in tangible mobile augmented reality games. *Discover Education*, 4(1), 529. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00899-4>
- Giannakoulas, A., & Xinogalos, S. (2024). Studying the effects of educational games on cultivating computational thinking skills to primary school students: A systematic literature review. *Journal of Computers in Education*, 11(4), 1283–1325. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00300-z>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

- Holstein, S., & Cohen, A. (2025). Scratch teachers' perceptions of teaching computational thinking with school subjects in a constructionist approach. *Thinking Skills and Creativity*, 56, 101772. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101772>
- Hsu, T.-C., Abelson, H., Lao, N., Tseng, Y.-H., & Lin, Y.-T. (2021). Behavioral-pattern exploration and development of an instructional tool for young children to learn AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100012>
- Ioannis, V. (2026). Understanding Developmental Trajectories of Computational Thinking Concepts in Primary School: An Empirical Study of Sequences, Loops, and Conditionals. *Education Sciences*, 16(4). <https://doi.org/10.3390/educsci16040604>
- Jeong, H. (2025). Supporting interest development in gifted software education through computational thinking and project-based learning. *Computers and Education Open*, 9, 100282. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100282>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2022). Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education. *Education Sciences*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/educsci12060380>
- Kopcha, T. J., & Ocak, C. (2023). Children's computational thinking as the development of a possibility space. *Computers and Education Open*, 5, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100156>
- Luo, Q., & Zhang, S. (2026). The Role of Multidimensional Spatial Abilities in Computational Thinking of Young Children. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 35(3), 523–535. <https://doi.org/10.1007/s40299-025-01048-z>
- Machuqueiro, F., & Piedade, J. (2024). Game On: A Journey into Computational Thinking with Modern Board Games in Portuguese Primary Education. *Education Sciences*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/educsci14111182>
- Mannila, L., Leinonen, T., Bauters, M., & Veermans, M. (2023). Student and teacher co-agency when combining CT with arts and design in a cross-curricular project. *Computers and Education Open*, 4, 100132. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100132>
- Master, A., Tang, D., Forsythe, D., Alexander, T. M., Cheryan, S., & Meltzoff, A. N. (2023). Gender equity and motivational readiness for computational thinking in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 64, 242–254. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.03.004>

- Moon, W., & Kim, J. (2021). Effect Of Execution Time Analysis Epl Program For Computational Thinking Of Elementary School Students. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(4), 336–345.
- Ow-Yeong, Y. K., Yeter, I. H., & Ali, F. (2023). Learning data science in elementary school mathematics: A comparative curriculum analysis. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00397-9>
- Reinhold, F., Sprenger, P., & Staniczek, G. (2025). Introducing computational thinking to second and third graders. Programming whole paths outperforms step-by-step navigation in maze tasks. *Computers and Education Open*, 8, 100260. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100260>
- Robledo-Castro, C., Castillo-Ossa, L. F., & Hederich-Martínez, C. (2025). Computational thinking training and its effects on working memory, flexibility, and inhibition: Randomized controlled trial in fifth-grade children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 100, 101850. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2025.101850>
- Shamir, G., & Levin, I. (2026). Cultivating machine learning-related computational thinking in elementary school. *Thinking Skills and Creativity*, 61, 102177. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2026.102177>
- Wilkie, K. J., & Hopkins, S. (2024). Primary students' relational thinking and computation strategies with concrete-to-symbolic representations of subtraction as difference. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 101121. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101121>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Yang, W. (2025). A three-phase professional development approach to improving robotics pedagogical knowledge and computational thinking attitude of early childhood teachers. *Computers & Education*, 231, 105282. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105282>
- Yanti, Y., Kalifah, D. R. N., & Hidayah, N. (2024). Implementing Computational Thinking Skills in Socio Scientific Issue (SSI) of Force Material Around Us at Elementary School. *E3S Web of Conferences*, 482. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448204001>

Yaxin, X. G., Cady, A. G., & Christine, W. X. (2025). Playful Computational Thinking Learning in and Beyond Early Childhood Classrooms: Insights from Collaborative Action Research of Two Teacher-Researchers. *Education Sciences*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/educsci15070840>