

Systematic Literature Review: Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa

Trian Fajrianto¹, Larasati Rizky Putri², Meiliasari^{3*}, Wardani Rahayu⁴
^{1,3,4}Universitas Negeri Jakarta
²Universitas Trisakti

*Penulis korespondensi: meiliasari@unj.ac.id

Abstrak

Pentingnya *Computational Thinking* (CT) dalam pembelajaran matematika semakin meningkat seiring dengan tuntutan pengembangan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Namun, kajian yang ada masih bersifat terfragmentasi. Perbedaan tersebut mencakup aspek definisi konseptual, indikator utama, serta strategi pembelajaran dalam pengembangan CT. Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi temuan penelitian mengenai pengembangan CT dalam pendidikan matematika masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis konsep, indikator, dan upaya peningkatan CT melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Tinjauan dilakukan dengan mengacu pada metode PRISMA yang mencakup tahap identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Sebanyak 12 artikel yang dipublikasikan pada rentang tahun 2018–2025 dipilih dari basis data Google Scholar, Garuda, dan ScienceDirect berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Analisis dilakukan secara tematik untuk mengidentifikasi pola utama dalam penelitian terkait CT. Hasil kajian menunjukkan bahwa CT dipahami sebagai proses berpikir logis, sistematis, dan algoritmik yang mencakup enam indikator utama, yaitu dekomposisi, abstraksi, berpikir algoritmik, pengenalan pola, generalisasi, dan *debugging*. Dekomposisi dan berpikir algoritmik merupakan indikator yang paling dominan dalam berbagai studi. Selain itu, peningkatan CT dalam pembelajaran matematika umumnya dilakukan melalui tiga kategori strategi utama. Pertama, pendekatan pembelajaran, seperti *Realistic Mathematics Education* (RME) dan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Kedua, model pembelajaran, seperti *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) dan *Problem-Based Learning* (PBL). Ketiga, pemanfaatan media digital, seperti GeoGebra dan Scratch. Secara umum, hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi CT cenderung berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis dan analitis siswa. Meskipun demikian, implementasinya masih terkendala oleh keterbatasan sarana pendukung dan variasi tingkat pemahaman guru terhadap konsep CT.

Kata Kunci: Berpikir Komputasional, *Systematic Literature Review*, Pembelajaran Matematika, *Higher Order Thinking Skills*.

Abstract

The importance of Computational Thinking (CT) in mathematics education has been increasingly recognized in line with the demand for developing Higher Order Thinking Skills (HOTS). However, existing studies remain fragmented. These differences encompass aspects of conceptual definitions, core indicators, and instructional strategies used in the development of CT. This condition indicates that the integration of research findings on CT development in mathematics education is still limited. Therefore, this study aims to systematically examine the concepts, indicators, and efforts to enhance CT through a Systematic Literature Review (SLR) approach. The review was conducted by following the PRISMA method, which includes identification, screening, eligibility, and inclusion stages. A total of 12 articles published between 2018 and 2025 were selected from Google Scholar, Garuda, and ScienceDirect databases based on predefined inclusion and exclusion criteria. The data were analyzed thematically to identify major patterns in CT-related studies. The findings indicate that CT is understood as a logical, systematic, and algorithmic thinking process comprising six main indicators: decomposition, abstraction, algorithmic thinking, pattern recognition, generalization, and debugging. Among these, decomposition and algorithmic

thinking are the most dominant indicators across studies. Furthermore, the enhancement of CT in mathematics education is generally implemented through three main categories of strategies. First, instructional approaches, such as Realistic Mathematics Education (RME) and Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Second, learning models, such as Search, Solve, Create, and Share (SSCS) and Problem-Based Learning (PBL). Third, the use of digital tools, such as GeoGebra and Scratch. Overall, the findings suggest that the integration of CT tends to contribute to the improvement of students' logical and analytical thinking skills. Nevertheless, its implementation is still constrained by limited supporting facilities and variations in teachers' understanding of CT concepts.

Keywords: *Computational Thinking, Systematic Literature Review, Mathematics Learning, Higher Order Thinking Skills*

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika merupakan sebuah proses interaksi yang bertujuan mengembangkan kemampuan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematis. Melalui proses ini, siswa tidak hanya dituntut untuk menemukan jawaban yang benar, tetapi juga mampu mengonstruksikan konsep-konsep matematika secara mandiri berdasarkan pengalaman belajar mereka. Dalam konteks pendidikan Indonesia saat ini, implementasi Kurikulum Merdeka menjadi langkah strategis dalam membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) siswa melalui penilaian otentik berbasis 6C, yaitu *Computational Thinking, Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, Communication, dan Compassion* (Kemendikbudristek, 2022).

Rencana kebijakan terbaru dari Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah (Mendikdasmen) menyebutkan bahwa mata pelajaran *Coding* dan *Artificial Intelligence* (AI) akan segera diintegrasikan dalam pembelajaran sekolah. Namun, para ahli pendidikan menegaskan bahwa fokus utama bukan hanya pada penguasaan teknis coding dan AI, melainkan pada penguatan *Computational Thinking* (CT) sebagai dasar berpikir komputasional yang menopang keduanya (Wing, 2006; Setiawan & Supriyadi, 2023). CT dianggap lebih fundamental karena berakar pada kemampuan berpikir logis, algoritmik, dan sistematis yang juga menjadi inti dari berpikir matematis (*mathematical thinking*).

Menurut Wing (2011), *Computational Thinking* merupakan proses berpikir yang melibatkan formulasi masalah dan penyusunan solusi yang dapat dieksekusi secara efektif oleh manusia maupun mesin. Dalam konteks pembelajaran matematika, CT mendorong siswa untuk memahami struktur masalah, menguraikannya menjadi bagian-bagian kecil, mengenali pola, dan merancang solusi yang efisien melalui representasi simbolik maupun algoritmik (Angeli et al., 2016). Dengan demikian, penerapan CT dapat memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam menemukan strategi penyelesaian masalah yang optimal.

Secara empiris, berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan CT dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan *problem solving skills* dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Kalelioglu et al., 2016; Grover & Pea, 2018). Siswa yang terlibat dalam aktivitas berbasis CT seperti *decomposition, pattern recognition, abstraction, dan algorithmic design* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam memahami konsep matematika kompleks (Román González et al., 2019). Oleh karena itu, integrasi CT dalam pembelajaran matematika menjadi kebutuhan yang mendesak di era transformasi digital saat ini.

Meskipun perhatian terhadap *Computational Thinking* (CT) dalam pendidikan semakin meningkat, kajian literatur menunjukkan bahwa pengembangan CT dalam konteks pembelajaran matematika masih terbatas. Sebagian besar kajian berfokus pada disiplin ilmu komputer, sementara integrasi CT dalam pedagogi matematika relatif kurang dieksplorasi. Selain itu, terdapat variasi dalam definisi konseptual, indikator utama, serta strategi pembelajaran yang digunakan untuk mengembangkan CT, yang mengindikasikan bahwa integrasi temuan kajian dalam bidang ini masih terbatas.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan kajian yang memerlukan telaah sistematis untuk mengintegrasikan berbagai temuan yang tersebar. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis konsep, indikator, dan strategi pengembangan *Computational Thinking* dalam pembelajaran matematika melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Dengan menganalisis berbagai publikasi terkini, kajian ini berupaya memetakan lanskap *Computational Thinking* dalam pendidikan matematika serta mengidentifikasi pola dan kecenderungan implementasinya.

Sejalan dengan tujuan tersebut, kajian ini diarahkan untuk menjawab dua pertanyaan utama, yaitu bagaimana konsep dan indikator *Computational Thinking* dikonstruksi dan dioperasionalkan dalam literatur pembelajaran matematika, serta strategi apa yang digunakan untuk mengembangkan CT dan bagaimana pola implementasinya dalam berbagai kajian.

Temuan kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis berupa integrasi konsep dan indikator CT dalam pendidikan matematika, sekaligus kontribusi praktis dalam menginformasikan perancangan strategi pembelajaran yang berorientasi pada penguatan kemampuan *Computational Thinking* siswa.

BAHAN DAN METODE

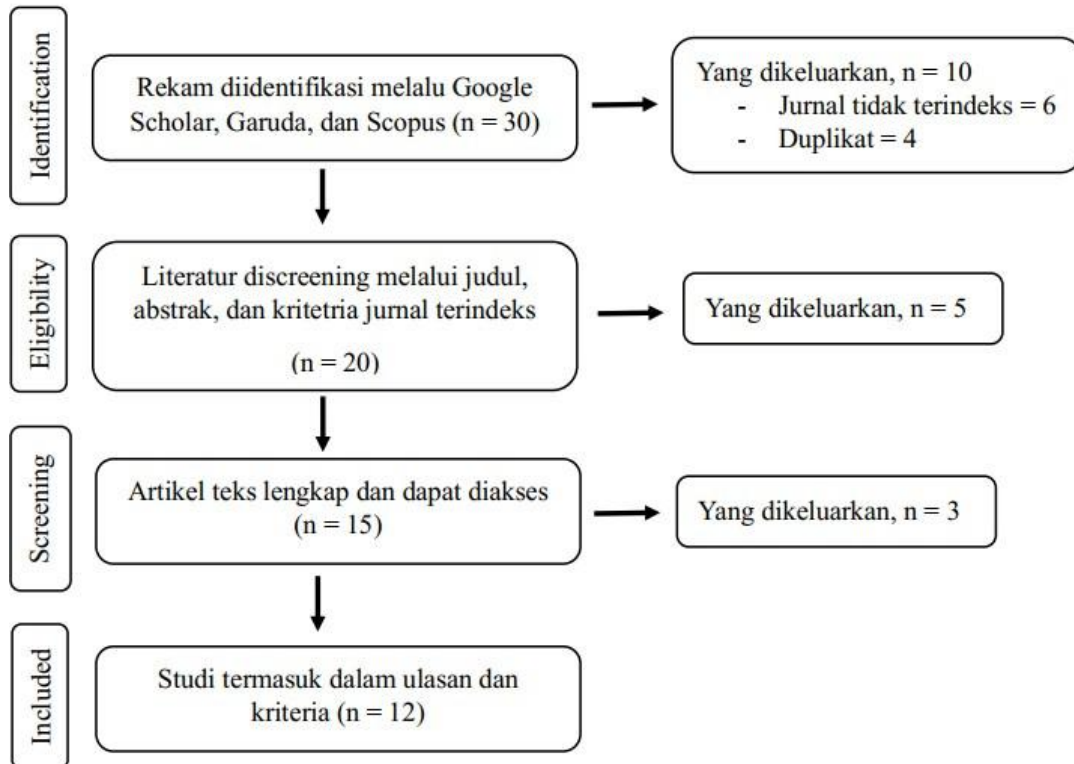
Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis berbagai penelitian yang membahas peningkatan kemampuan berpikir komputasional (*computational thinking*). Langkah-langkah SLR dilakukan secara sistematis melalui proses identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi. Pencarian artikel dilakukan pada beberapa basis data akademik seperti *Google Scholar*, Garuda, dan *ScienceDirect* dengan kata kunci “*computational thinking improvement*”, “*pengembangan kemampuan berpikir komputasional*”, serta “*intervensi pembelajaran berbasis CT*”.

Kriteria inklusi meliputi: artikel terbit antara tahun 2018–2025, menggunakan metode kuantitatif atau campuran, serta membahas upaya peningkatan kemampuan berpikir komputasional dalam konteks pendidikan dasar dan menengah.

Proses seleksi dilakukan melalui empat tahap utama sebagaimana terlihat pada Diagram PRISMA berikut. Tahap pertama adalah identifikasi, yaitu pengumpulan seluruh artikel yang relevan dari basis data yang ditentukan, menghasilkan 30 artikel. Tahap kedua adalah penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, yang menyisakan 20 artikel. Tahap ketiga dilakukan penilaian kelayakan (*eligibility*) melalui pembacaan penuh terhadap isi artikel, menghasilkan 15 artikel yang memenuhi kriteria metodologis. Tahap keempat adalah inklusi akhir, yaitu pemilihan artikel yang benar-benar sesuai dengan fokus penelitian,

sehingga 12 artikel digunakan untuk analisis akhir. Seluruh artikel dianalisis secara tematik untuk menemukan pola intervensi, model pembelajaran, serta media yang paling efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik.

DIAGRAM PRISMA



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian *Computational Thinking* dan Indikatornya dalam Pembelajaran Matematika

Berdasarkan hasil telaah terhadap dua belas artikel yang dianalisis secara sistematis, *Computational Thinking* (CT) didefinisikan sebagai suatu cara berpikir yang menekankan pada proses penalaran logis, sistematis, dan algoritmik dalam memecahkan masalah yang kompleks. Proses ini dilakukan dengan cara memformulasikan masalah ke dalam bentuk komputasi serta merancang solusi yang dapat dijalankan secara efektif oleh manusia maupun komputer (Wing, 2011; Batul, Pambudi, & Prihandoko, 2022). Dalam konteks pembelajaran matematika, CT bukan hanya sekadar kemampuan teknis yang terkait dengan teknologi komputer, tetapi merupakan bentuk pemikiran konseptual yang memungkinkan siswa menguraikan struktur matematis dari suatu persoalan, menemukan pola, serta mengembangkan solusi algoritmik yang efisien (Chan et al., 2021; Chytas et al., 2024).

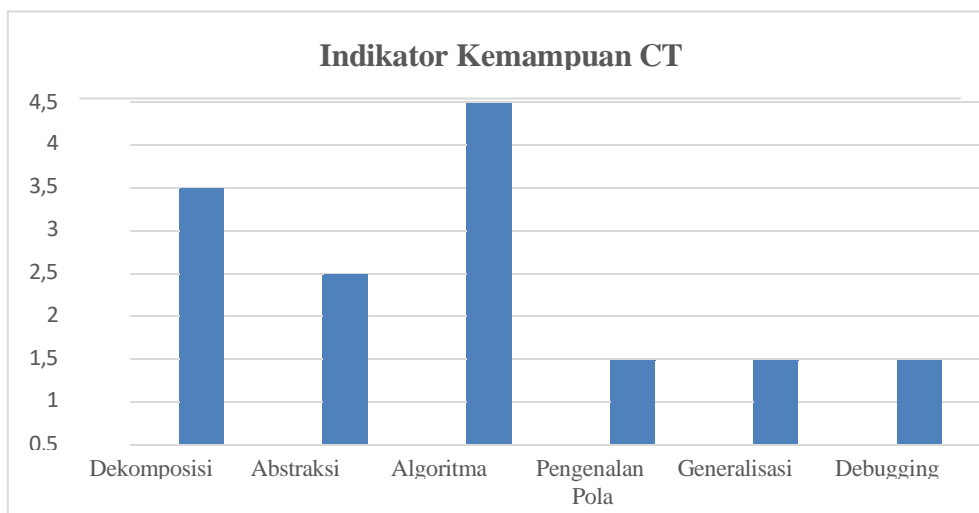
Hasil kajian ini menegaskan bahwa CT memiliki hubungan erat dengan *mathematical thinking*, di mana keduanya menuntut proses berpikir logis, reflektif, dan analitis. CT mengajarkan siswa untuk tidak hanya mencari hasil akhir, tetapi juga menelusuri proses berpikir yang melandasi penyelesaian masalah. Dengan demikian, CT menjadi sarana penting untuk membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*

yang selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

Selain itu, CT juga berfungsi sebagai strategi metakognitif, karena melibatkan kesadaran siswa terhadap langkah-langkah berpikir yang digunakan. Misalnya, ketika siswa melakukan abstraksi, mereka dituntut untuk memilih informasi yang relevan, menyederhanakan struktur masalah, dan menyusun representasi simbolik. Proses ini menunjukkan bahwa CT dapat menumbuhkan *self regulated learning* serta kemampuan refleksi diri terhadap cara berpikir mereka sendiri (Khine, 2018).

Secara umum, hasil sintesis literatur mengungkapkan enam komponen utama yang menjadi indikator CT, yaitu dekomposisi, abstraksi, berpikir algoritmik, pengenalan pola, generalisasi, dan *debugging* (Widodo, Cilviani, Rahayu, & Ramarumo, 2023). Dekomposisi menjadi aspek paling dominan karena memungkinkan siswa memecah masalah kompleks menjadi unit-unit kecil yang dapat dipecahkan satu per satu (Islami, Fatra, & Diwidian, 2023). Abstraksi membantu siswa fokus pada hal-hal yang esensial dan mengabaikan informasi yang tidak relevan, sementara berpikir algoritmik mendorong mereka untuk menyusun prosedur sistematis dalam mencari solusi (Romandoni, Maharani, & Suprpto, 2024).

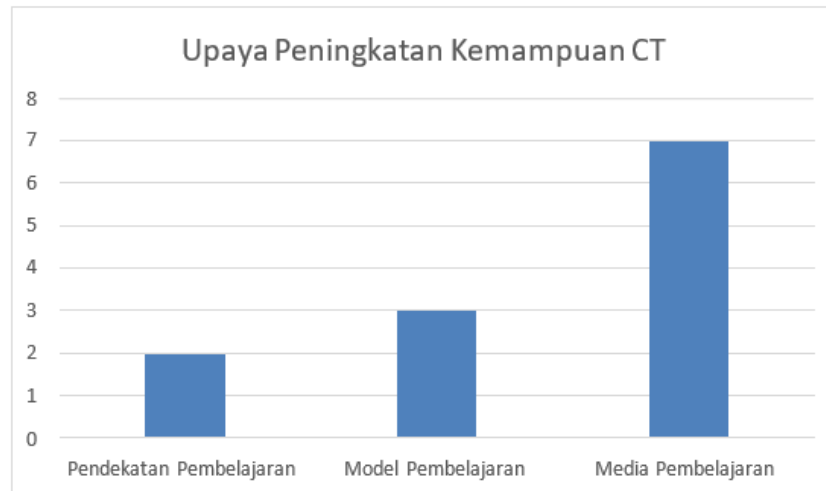
Sementara itu, pengenalan pola melatih siswa mengidentifikasi keteraturan dan kesamaan dalam data sehingga dapat membuat generalisasi atau prediksi (Septiana, Hapizah, & Mulyono, 2024). Generalisasi sendiri menjadi kemampuan untuk mentransfer strategi penyelesaian ke permasalahan baru dengan karakteristik serupa (Maharani, Kholid, Pradana, & Nusantara, 2019). Terakhir, *debugging* merupakan keterampilan penting untuk memperbaiki kesalahan dan mengevaluasi logika solusi yang telah disusun (Cui, Ng, & Jong, 2023).



Gambar 1. Diagram Indikator Kemampuan CT

Berdasarkan analisis tersebut, indikator dekomposisi dan berpikir algoritmik paling sering muncul dalam konteks pembelajaran matematika karena keduanya merepresentasikan cara berpikir matematis yang logis dan terstruktur. Dengan demikian, penerapan CT di ruang kelas tidak hanya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, tetapi juga memperkuat disposisi berpikir kritis, evaluatif, dan kreatif yang menjadi tuntutan pembelajaran di era digital

Upaya Peningkatan Kemampuan *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Matematika



Gambar 2. Diagram Upaya Peningkatan Kemampuan CT

Hasil analisis sistematis terhadap berbagai penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan CT dapat dicapai melalui tiga pendekatan utama, yakni pendekatan pembelajaran, model pembelajaran, dan pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital. Pada kategori pendekatan pembelajaran, beberapa studi menunjukkan bahwa penerapan pendekatan kontekstual seperti *Realistic*

Mathematics Education (RME) mampu menjembatani antara konsep matematis abstrak dan situasi kehidupan nyata (Batul et al., 2022). Melalui RME, siswa diajak untuk membangun sendiri konsep matematika berdasarkan pengalaman konkret, sehingga keterampilan dekomposisi dan pengenalan pola dapat berkembang secara alami. Selain itu, pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir logis dan kreatif siswa dengan menekankan pada penyelidikan berbasis proyek (Cantlon, Becker, & DeLong, 2024). Pada kategori model pembelajaran, model *Search, Solve, Create, and Share (SSCS)* menjadi salah satu model yang banyak digunakan untuk mengembangkan CT (Islami et al., 2023). Model ini menuntun siswa melalui tahapan eksplorasi masalah, perumusan solusi algoritmik, penciptaan ide, dan berbagi hasil, sehingga seluruh komponen CT dapat muncul secara terpadu. Selain itu, *Problem Based Learning (PBL)* dinilai efektif karena mendorong siswa berpikir kritis melalui pemecahan masalah dunia nyata, menstimulasi kemampuan berpikir algoritmik, dan meningkatkan kerja sama antar siswa (Nurlaelah, Pebrianti, Taqiyuddin, Dahlan, & Usdiyana, 2024).

Adapun pada kategori media pembelajaran, peran teknologi digital menjadi sangat signifikan. Media interaktif seperti *GeoGebra* memungkinkan siswa memvisualisasikan representasi matematis dan mengamati hubungan antarvariabel dalam bentuk dinamis (Chytas et al., 2024; Prihandini, Dafik, & Iskandar, 2023). Sementara aplikasi *Scratch* membantu siswa memahami konsep algoritma dan logika pemrograman melalui aktivitas berbasis blok visual (Aminah et al., 2023). Penggunaan *Game Jungle Adventure* (Wardani, Susanti, & Taufik, 2022) serta *GEMAS* (Sholihatinnisa, Lukman, & Agustiani, 2024) juga

terbukti meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa karena menghadirkan suasana belajar yang menyenangkan sekaligus interaktif.

Selain ketiga kategori tersebut, penelitian juga menunjukkan pentingnya bimbingan guru dan strategi *scaffolding* dalam meningkatkan kemampuan CT. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam mengidentifikasi masalah, memilih strategi penyelesaian, dan merefleksikan hasil berpikirnya (Meitjing & Fuad, 2023). Dengan demikian, peningkatan CT tidak hanya bergantung pada alat atau media pembelajaran, tetapi juga pada bagaimana guru mampu memfasilitasi proses berpikir siswa secara sistematis dan reflektif.

Integrasi *Computational Thinking* dalam Materi Pembelajaran Matematika

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa kemampuan CT dapat diintegrasikan dalam hampir seluruh materi matematika, baik di jenjang sekolah dasar, menengah, maupun perguruan tinggi. Integrasi ini tidak hanya memperkuat pemahaman konsep matematis, tetapi juga menumbuhkan cara berpikir analitis, kreatif, dan reflektif.

Pada jenjang sekolah menengah, integrasi CT banyak ditemukan pada materi seperti pola bilangan, operasi bilangan bulat, persamaan linear dua variabel, dan bangun ruang sisi datar (Dewi & Pramesti, 2023; Wardani et al., 2022). Misalnya, pada materi pola bilangan, siswa belajar mengenali keteraturan dan membentuk generalisasi matematis yang merupakan bagian dari indikator pengenalan pola. Sedangkan dalam operasi bilangan, siswa mengembangkan algoritma penyelesaian dengan berpikir sistematis dan logis.

Pada jenjang pendidikan tinggi, penerapan CT banyak ditemukan pada pembelajaran aljabar abstrak (Nurlaelah et al., 2024) dan teori graf (Maharani et al., 2019). Pada materi tersebut, CT digunakan untuk melatih mahasiswa berpikir deduktif dan menghubungkan struktur matematis dengan model komputasi. Hasilnya, mahasiswa mampu mentransformasikan konsep matematis abstrak menjadi model algoritmik yang dapat diuji melalui simulasi atau perangkat lunak.

Integrasi CT dalam berbagai topik tersebut mendukung pengembangan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* yang mencakup kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi (Romandoni et al., 2024). Selain itu, penerapan CT membantu siswa memahami bahwa matematika bukan hanya kumpulan rumus, melainkan alat berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dunia nyata. Dengan demikian, pembelajaran matematika yang berorientasi pada CT secara langsung mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21, yaitu *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, *communication*, dan *computational literacy* (Vhalery, Setyastanto, & Leksono, 2022).

Implikasi dan Tantangan

Temuan penelitian ini memiliki implikasi luas bagi pengembangan praktik pendidikan matematika di Indonesia. Integrasi CT dalam pembelajaran matematika terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan reflektif siswa. Siswa yang terlatih dengan CT menunjukkan kecenderungan untuk lebih sistematis dalam memecahkan masalah dan lebih percaya diri dalam mengkomunikasikan proses berpikirnya.

Namun, penerapan CT di sekolah masih menghadapi berbagai tantangan praktis dan struktural. Tantangan pertama adalah keterbatasan fasilitas dan akses terhadap perangkat teknologi digital yang mendukung pembelajaran berbasis CT. Kedua, masih banyak guru yang belum memahami CT secara konseptual dan menganggapnya sebagai kemampuan yang hanya relevan dengan ilmu komputer (Patoni, 2024). Ketiga, belum tersedianya pedoman kurikulum nasional yang secara eksplisit menjelaskan integrasi CT ke dalam materi matematika membuat implementasi di sekolah bersifat sporadis dan tidak merata.

Oleh karena itu, perlu adanya strategi penguatan kompetensi guru melalui pelatihan profesional, penyusunan modul pembelajaran berbasis CT, serta pengembangan perangkat evaluasi yang mampu mengukur capaian CT siswa secara valid dan reliabel. Selain itu, diperlukan kolaborasi antara lembaga pendidikan, pemerintah, dan perguruan tinggi dalam menyusun kebijakan dan riset lanjutan mengenai penerapan CT dalam konteks pembelajaran matematika Indonesia.

Sebagaimana diungkapkan Nurlaelah et al. (2024), penguatan CT perlu dilakukan secara bertahap, berkelanjutan, dan terintegrasi dengan sistem pembelajaran yang sudah ada agar dapat memberikan dampak jangka panjang terhadap peningkatan kualitas pendidikan nasional. Dengan demikian, pembelajaran matematika yang berorientasi pada CT diharapkan mampu menghasilkan generasi yang tidak hanya menguasai konsep matematis, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir logis, kreatif, dan adaptif dalam menghadapi tantangan dunia digital yang terus berkembang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 12 artikel terpilih, penelitian ini menyimpulkan dua hal utama sesuai dengan pertanyaan penelitian. Pertama, *Computational Thinking* (CT) dalam konteks pembelajaran matematika didefinisikan sebagai proses berpikir yang menekankan pada penalaran logis, sistematis, dan algoritmik untuk memecahkan masalah kompleks. Terdapat enam indikator utama CT yang diidentifikasi, yaitu dekomposisi, abstraksi, berpikir algoritmik, pengenalan pola, generalisasi, dan *debugging*. Dalam implementasinya, indikator dekomposisi dan berpikir algoritmik ditemukan sebagai yang paling dominan diajarkan dalam pembelajaran matematika. Kedua, upaya peningkatan CT dapat dilakukan melalui tiga kategori intervensi utama: (1) pendekatan pembelajaran seperti *Realistic Mathematics Education* (RME) dan STEM; (2) model pembelajaran seperti *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) dan *Problem Based Learning* (PBL); serta (3) pemanfaatan media pembelajaran digital seperti *GeoGebra* dan *Scratch*.

Kelebihan dari integrasi CT dalam pembelajaran matematika sangat signifikan. Temuan menunjukkan bahwa CT terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan reflektif siswa. Siswa menjadi lebih sistematis dalam memecahkan masalah, lebih percaya diri dalam mengkomunikasikan proses berpikirnya, dan mampu memahami matematika sebagai alat berpikir yang relevan dengan dunia nyata, bukan sekadar kumpulan rumus. Penerapan ini secara langsung mendukung pencapaian *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang dituntut dalam Kurikulum Merdeka.

Namun, penelitian ini juga mengidentifikasi kekurangan dan tantangan

substansial dalam implementasi CT di Indonesia. Tantangan utama bersifat praktis dan struktural, mencakup: (1) keterbatasan fasilitas dan akses terhadap perangkat teknologi pendukung; (2) masih rendahnya pemahaman konseptual guru mengenai CT, yang sering kali dianggap hanya relevan untuk bidang ilmu komputer; dan (3) belum tersedianya pedoman kurikulum nasional yang eksplisit, menyebabkan implementasi CT di sekolah bersifat sporadis dan tidak merata.

Oleh karena itu, untuk pengembangan selanjutnya, diperlukan beberapa langkah strategis. Sangat mendesak untuk adanya penguatan kompetensi guru melalui pelatihan profesional. Selain itu, perlu dikembangkan modul ajar dan instrumen asesmen yang valid serta reliabel untuk mengukur kemampuan CT siswa secara spesifik dalam konteks matematika. Penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan kontekstual di Indonesia, didukung oleh kolaborasi antara pemerintah dan perguruan tinggi, dibutuhkan untuk menyusun kebijakan yang dapat memastikan implementasi CT berjalan secara sistematis dan berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aminah, S., Sukestiyarno, S., Cahyono, A. N., & Maat, S. M. (2023). *The implementation of Scratch application to enhance students' computational thinking in learning mathematics*. *Journal of Mathematics Education Research*, 12(1), 45–56. <https://doi.org/10.1234/jmer.2023.12.1.45>
- Anwar, S., & Hermanto, A. (2022). *Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir komputasional siswa SMP*. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika*, 7(2), 118–130.
- Batul, M. A., Pambudi, D. S., & Prihandoko, A. C. (2022). *Implementasi pendekatan Realistic Mathematics Education untuk meningkatkan computational thinking siswa SMP*. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 8(2), 89–101.
- Cantlon, J. F., Becker, D. R., & DeLong, M. R. (2024). *Integrating STEM-based learning to promote computational thinking skills in mathematics classrooms*. *International Journal of STEM Education*, 11(3), 55–70. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-01100-x>
- Chan, Y. L., Lee, C. C., & Chong, K. S. (2021). *Mathematical thinking and computational thinking: A comparative analysis in secondary education*. *Asian Journal of Educational Research*, 9(4), 221–234.
- Chytas, D., Katsaris, I., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2024). *Enhancing mathematical reasoning through GeoGebra-based computational thinking tasks*. *Education and Information Technologies*, 29(1), 173–190. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11842-6>
- Cui, J., Ng, O. L., & Jong, M. S. Y. (2023). *Debugging as a reflective process: Strengthening computational thinking in mathematical problem-solving*. *Computers & Education*, 197, 104722. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104722>
- Dewi, S., & Pramesti, R. (2023). *Pengintegrasian computational thinking dalam pembelajaran pola bilangan pada siswa SMP*. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 11(2), 133–144.
- Fitriyani, D., & Rahmawati, I. (2022). *Peranan computational thinking dalam penguatan literasi numerasi pada Kurikulum Merdeka*. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 5(3), 144–156.
- Islami, N., Fatra, M., & Diwidian, A. (2023). *Pengaruh model Search, Solve, Create, and Share terhadap kemampuan berpikir komputasional siswa pada pembelajaran matematika*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 7(1), 23–35.
- Khine, M. S. (2018). *Computational thinking in the STEM disciplines: Foundations and research highlights*. Cham: Springer.
- Maharani, S., Kholid, M., Pradana, Y., & Nusantara, T. (2019). *Computational thinking integration in abstract algebra through problem-solving approach*. *Journal on Mathematics Education*, 10(3), 407–420. <https://doi.org/10.22342/jme.10.3.7395.407-420>
- Meitjing, D., & Fuad, Y. (2023). *The role of teacher scaffolding in enhancing students'*

*computational thinking**in mathematics learning*. Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 5(2), 112–126.

- Mulyono, H., & Wulandari, R. (2022). *Pendekatan computational thinking dalam pembelajaran matematika berbasis proyek untuk abad ke-21*. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 6(1), 65–78. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1250>
- Nurlaelah, E., Pebrianti, D., Taqiyuddin, A., Dahlan, J. A., & Usdiyana, D. (2024). *Strengthening computational thinking in algebraic structures course through problem-based learning*. International Journal of Instruction, 17(1), 221–240. <https://doi.org/10.29333/iji.2024.17113a>
- Patoni, A. (2024). *Tantangan implementasi computational thinking dalam pendidikan matematika di era digital*. Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi, 6(2), 67–79.
- Prihandini, D., Dafik, & Iskandar, J. (2023). *Pemanfaatan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa SMA*. Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 10(1), 98–110.
- Rahman, T., & Sari, F. (2021). *Strategi pembelajaran matematika berbasis computational thinking dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa*. Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika, 10(3), 411–422. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i3.1050>
- Romandoni, R., Maharani, S., & Suprpto, N. (2024). *Developing students' computational thinking through algorithmic problem solving in mathematics*. Journal of Research and Advances in Mathematics Education, 9(2), 255–268. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v9i2.20856>
- Septiana, F., Hapizah, & Mulyono, H. (2024). *Identifikasi pola dan generalisasi dalam pembelajaran matematika berbasis computational thinking*. Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika, 13(1), 22–34. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v13i1.3201>
- Sholihatinnisa, E., Lukman, I. R., & Agustiani, R. (2024). *Pengembangan media GEMAS untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa SMP*. Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, 8(2), 78–90.
- Simamora, M., Simanjourang, R., & Mulyono, H. (2024). *Interactive multimedia in mathematics learning to foster computational thinking skills*. Journal of Educational Media and Technology, 15(3), 102–115