

TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS TENTANG BERPIKIR KOMPUTASIONAL DALAM PENDIDIKAN MATEMATIKA: IMPLIKASI DAN TANTANGAN

¹Indiana Marethi*, ²Isna Rafianti, ³Yani Setiani

^{1,2,3}Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*indianamarethi@untirta.ac.id

ABSTRAK

Artikel ini meninjau implikasi dan tantangan penerapan CT dalam pendidikan matematika berdasarkan tinjauan literatur sistematis. CT melibatkan teknik-teknik seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan pemikiran algoritmik yang membantu siswa dalam memecahkan masalah matematika yang kompleks. Penelitian yang ada menunjukkan bahwa penerapan CT dapat memperkuat kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah dengan lebih efisien, serta meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika yang abstrak. Tujuan dari artikel ini adalah untuk mengeksplorasi bagaimana CT dapat diintegrasikan dalam pendidikan matematika, serta mengidentifikasi tantangan dan peluang yang muncul dalam penerapannya. Pembahasan juga mencakup teori-teori yang mendasari implementasi CT, seperti teori konstruktivisme dan konstruksionisme, yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dan pembuatan media alat peraga sebagai cara untuk memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang kompleks. Kesimpulannya, meskipun CT memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis dan pemecahan masalah siswa, penerapan CT dalam pendidikan matematika menghadapi beberapa tantangan, seperti keterbatasan sumber daya dan pemahaman pengajar. Artikel ini menyarankan perlunya pendekatan yang lebih terstruktur dalam integrasi CT ke dalam kurikulum pendidikan matematika untuk memastikan keberhasilan jangka panjang. Selain itu, penting untuk melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran berbasis CT untuk mencapai hasil yang lebih efektif dan mendalam.

Kata kunci: Tinjauan Literatur Sistematis (SLR), Berpikir Komputasional

ABSTRACT

This article reviews the implications and challenges of implementing CT in mathematics education based on a systematic review of the literature. CT involves techniques such as decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithmic thinking that help students solve complex mathematical problems. Existing research suggests that implementing CT can strengthen students' ability to solve problems more efficiently, as well as improve their understanding of abstract mathematical concepts. The purpose of this article is to explore how CT can be integrated into mathematics education, and to identify the challenges and opportunities that arise in its implementation. The discussion also covers theories underlying the implementation of CT, such as constructivism and constructionism theories, which emphasize the importance of direct experience and the creation of teaching aids as a way to deepen students' understanding of complex mathematical concepts. In conclusion, although CT has great potential to improve students' analytical thinking and problem-solving skills, implementing CT in mathematics education faces several challenges, such as limited resources and teachers' understanding. This article suggests the need for a more structured approach in integrating CT into the mathematics education curriculum to ensure long-term success. In addition, it is important to actively engage students in CT-based learning to achieve more effective and in-depth results.

Keywords: Systematic Literature Review (SLR), Computational Thinking

PENDAHULUAN

Pada abad ke-21, *computational thinking* (CT) atau berpikir komputasional telah menjadi keterampilan penting yang sangat diperlukan, termasuk dalam pendidikan matematika. Keterampilan ini membantu siswa mengembangkan pendekatan analitis dalam pemecahan masalah dengan menggunakan teknik seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan pemikiran algoritmik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa CT memperkuat kemampuan pemecahan masalah siswa dengan membantu mereka mendekonstruksi masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan mengidentifikasi pola yang mendasari solusi (Sunendar et al., 2020; Angeli & Giannakos, 2020). Misalnya, Maharani et al. (2019) menunjukkan bahwa dalam proses penyelesaian masalah, siswa menggunakan langkah-langkah CT seperti dekomposisi dan abstraksi untuk merumuskan solusi yang logis dan sistematis. Selain itu, CT memainkan peran penting dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika abstrak. Dengan menggunakan pola-pola komputasional seperti pengenalan pola dan algoritma, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir terstruktur yang diperlukan untuk memecahkan masalah matematika yang kompleks (Fernández et al., 2018). Implementasi keterampilan CT juga ditemukan mendukung peningkatan berpikir logis yang sangat relevan dengan kebutuhan dunia nyata, yang menuntut kemampuan pemecahan masalah yang cepat dan akurat (Andrian & Hikmawan, 2021). Secara keseluruhan, integrasi CT dalam pendidikan matematika tidak hanya memperkaya kemampuan pemecahan masalah, tetapi juga memperkuat

kapasitas analitis siswa untuk mendekati tantangan akademik dan kehidupan sehari-hari dengan strategi yang lebih struktural dan sistematis.

Landasan teoretis dari *computational thinking* (CT) dalam pendidikan berbasis teori konstruktivisme dan konstruktionisme menunjukkan bahwa pembelajaran lebih efektif ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan menciptakan artefak sebagai representasi pemahaman mereka. Teori konstruktivisme, yang dikembangkan oleh Jean Piaget, menggarisbawahi bahwa pengetahuan diperoleh melalui interaksi aktif dengan lingkungan belajar, sementara teori konstruktionisme yang dipopulerkan oleh Seymour Papert menekankan pentingnya pembuatan artefak digital atau fisik dalam memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep-kompleks, khususnya dalam matematika (Supriyadi & Dahlan, 2022). Dalam pendidikan matematika, pendekatan ini diterapkan melalui kegiatan belajar berbasis CT yang meliputi proses dekomposisi, pengenalan pola, dan algoritma. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi prinsip-prinsip konstruktionis ke dalam kelas CT memberikan peluang bagi siswa untuk bereksperimen dan menyelesaikan masalah secara mandiri, meningkatkan kemampuan mereka dalam berpikir logis dan analitis (Csizmadia et al., 2019). Hal ini mendukung siswa untuk mengembangkan solusi yang inovatif dan terstruktur melalui siklus pembelajaran yang mencakup eksplorasi, perencanaan, refleksi, dan debugging (Silva et al., 2020). Selain itu, penerapan CT dalam pendidikan tinggi menyoroti peran konstruktivisme dan konstruktionisme dalam pembelajaran berbasis kegiatan dan pengembangan

keterampilan pemecahan masalah, yang memberikan dasar kuat bagi pemahaman matematis di tingkat lanjut (Agbo et al., 2021). Dengan pendekatan ini, CT tidak hanya membantu siswa memahami konsep tetapi juga mendorong keterlibatan aktif dalam pembelajaran melalui pembuatan artefak yang memungkinkan siswa memvisualisasikan dan menerapkan konsep-konsep matematika secara langsung (Kotsopoulos et al., 2017).

Integrasi *Computational Thinking* (CT) dalam pendidikan matematika memang menghadirkan tantangan signifikan, khususnya dalam hal pelatihan guru dan penyesuaian kurikulum. Banyak pendidik membutuhkan pelatihan tambahan untuk menguasai strategi pengajaran berbasis CT, yang belum menjadi bagian umum dari pelatihan guru saat ini, serta dukungan pedagogis yang efektif agar dapat mengimplementasikan CT dengan baik dalam pengajaran matematika (Sentance & Csizmadia, 2017; Maharani et al., 2021). Selain itu, kurangnya infrastruktur teknologi dan sumber daya yang memadai dapat mengganggu penerapan CT di ruang kelas, terutama pada sekolah-sekolah dengan keterbatasan akses ke perangkat digital (Flynn et al., 2023). Tantangan lainnya adalah dalam hal penilaian CT, di mana metode untuk mengukur kompetensi siswa dalam CT masih berkembang dan sering kali tidak sepenuhnya mampu mencerminkan kemampuan CT yang kompleks, seperti algoritmik dan generalisasi (Grover, 2017). Meskipun CT berpotensi besar dalam meningkatkan kemampuan analisis dan pemecahan masalah siswa, banyak sekolah yang menghadapi kendala dalam menyelaraskan kurikulum dan menetapkan standar penilaian yang valid untuk menilai pencapaian dalam keterampilan ini (Aydeniz, 2018).

Dengan perkembangan teknologi digital yang pesat, keterampilan berpikir komputasional (CT) kini dipandang sebagai literasi dasar yang esensial tidak hanya di bidang ilmu komputer, tetapi juga dalam pendidikan matematika. Integrasi CT di kurikulum matematika memberikan siswa kemampuan untuk memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil serta menyelesaikannya melalui langkah-langkah logis dan sistematis. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat keterampilan analitis siswa tetapi juga mendukung kemampuan mereka dalam mengidentifikasi pola, pemodelan, dan generalisasi, yang semuanya selaras dengan standar pendidikan global seperti STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Aydeniz, 2018). Dalam berbagai penelitian, CT juga dilihat sebagai komponen penting dari literasi digital yang harus dimiliki siswa agar siap menghadapi tantangan masyarakat modern yang semakin berbasis teknologi (George-Reyes et al., 2021). Integrasi CT di dalam kurikulum STEM meningkatkan keterampilan pemecahan masalah yang lebih tinggi dan kemampuan berpikir analitis, yang sangat dibutuhkan dalam pendidikan matematika untuk memahami konsep-konsep abstrak. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa integrasi CT melalui pendekatan STEM memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan algoritmik dan pengenalan pola yang mendasar bagi pemahaman matematika tingkat lanjut (Burbaite et al., 2018).

Pengembangan keterampilan berpikir komputasional (CT) dalam matematika semakin penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi dunia kerja yang menuntut kemampuan pemecahan masalah yang kompleks. Keterampilan seperti algoritmik berpikir

dalam CT membantu siswa untuk menguasai konsep-konsep matematika dengan lebih baik serta mengembangkan strategi penyelesaian masalah yang terstruktur dan adaptif. Menurut penelitian, kemampuan ini memungkinkan siswa mendekati situasi yang beragam dengan keterampilan analitis yang kuat, seperti yang diterapkan dalam pengembangan keterampilan pemrograman dan algoritma di pendidikan STEM (Burbaite et al., 2018).

Kebutuhan untuk melatih siswa dalam keterampilan CT juga didorong oleh pemahaman bahwa CT mendukung pemecahan masalah melalui proses dekomposisi, pengenalan pola, dan algoritma yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks profesional, tidak terbatas pada ilmu komputer saja (Angeli & Giannakos, 2020). Misalnya, pembelajaran berbasis algoritma dalam format puzzle terbukti efektif meningkatkan kemampuan CT siswa, sehingga mendukung keterampilan berpikir yang lebih tinggi untuk menyelesaikan masalah nyata (Choi et al., 2017). Integrasi pendekatan ini dalam pembelajaran matematika telah menunjukkan bahwa siswa yang dilatih dengan CT lebih mampu menyelesaikan permasalahan secara sistematis dibandingkan dengan yang menggunakan metode konvensional (Maharani et al., 2019).

Meskipun integrasi CT dalam pendidikan matematika memiliki potensi besar, beberapa kendala masih dihadapi, khususnya dalam pendekatan pedagogis yang tepat untuk berbagai tingkatan usia dan kemampuan siswa. Tantangan ini semakin kompleks dengan adanya kebutuhan untuk melatih para guru mengenai konsep CT yang relevan dalam matematika, yang sering kali tidak termasuk dalam pelatihan guru standar (Yadav et al., 2014). Sementara itu,

pendekatan penilaian yang andal untuk mengukur keterampilan CT siswa masih terbatas dan belum dapat menangkap sepenuhnya kemampuan berpikir algoritmik dan abstraktif yang mendasari CT (Grover, 2017). Studi lebih lanjut juga menunjukkan bahwa siswa sering menghadapi tantangan dalam mengaplikasikan konsep CT dalam konteks matematika, yang berbeda dari cara berpikir matematis konvensional mereka (Cui & Ng, 2021). Mengingat kendala ini, tinjauan sistematis literatur diperlukan untuk mengidentifikasi pendekatan pengajaran yang efektif dan merumuskan strategi penilaian yang mampu mengevaluasi CT secara holistik, sehingga dapat mendukung keberhasilan implementasi CT dalam pendidikan matematika di masa mendatang (Kallia et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai pendekatan pengajaran yang telah digunakan dalam pendidikan matematika untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Dengan meninjau pendekatan-pendekatan tersebut, penelitian ini berupaya memahami metode mana yang paling efektif dan relevan bagi siswa dalam konteks pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada penggalan kesenjangan penelitian yang ada terkait penerapan dan evaluasi berpikir komputasional di bidang pendidikan matematika. Kajian ini diharapkan dapat memberikan arahan bagi penelitian lanjutan yang diperlukan untuk memperdalam pemahaman tentang implementasi berpikir komputasional secara optimal di dalam kelas matematika.

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian kajian literatur sistematis ini, maka beberapa pertanyaan penelitian yang akan dijawab adalah: 1) Apa saja pendekatan pengajaran yang

digunakan dalam pendidikan matematika untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasional siswa?; 2) Seberapa efektif metode dan strategi pengajaran yang telah diterapkan dalam meningkatkan keterampilan berpikir komputasional dalam konteks pendidikan matematika?; 3) Apa tantangan utama yang dihadapi pendidik dalam menerapkan berpikir komputasional di kelas matematika, dan bagaimana cara mengatasinya?; 4) Kesenjangan penelitian apa yang ada dalam literatur terkait pengajaran dan evaluasi berpikir komputasional di pendidikan matematika, serta bagaimana hal ini dapat diisi oleh penelitian masa depan?

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi pendidik dalam memilih dan menerapkan pendekatan pengajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasional siswa dalam konteks pendidikan matematika. Temuan penelitian ini akan membantu pendidik memahami berbagai metode pengajaran yang terbukti efektif, sehingga mereka dapat memilih strategi yang paling sesuai dengan kebutuhan siswa dan tujuan kurikulum. Selain itu, dengan menggali kesenjangan dalam penelitian yang ada, hasil penelitian ini juga dapat menjadi landasan bagi pengembangan studi lanjutan yang lebih mendalam mengenai implementasi dan evaluasi berpikir komputasional. Dengan mengidentifikasi area yang masih memerlukan penelitian lebih lanjut, studi ini memberikan kontribusi bagi komunitas akademik dengan menawarkan wawasan untuk penelitian lanjutan yang dapat memperbaiki pendekatan pengajaran dan alat evaluasi dalam pendidikan matematika. Hasil ini diharapkan dapat mendukung terciptanya praktik pendidikan yang lebih optimal dan berbasis bukti, yang

relevan dengan kebutuhan kompetensi berpikir komputasional di era digital.

KAJIAN LITERATUR

Computational Thinking (CT) pertama kali diperkenalkan oleh Seymour Papert pada tahun 1980-an melalui konsep *constructionism*, sebuah pendekatan yang mendorong pembelajaran aktif dan praktis dengan fokus pada pemrograman komputer sebagai alat berpikir dan penyelesaian masalah. Papert berpendapat bahwa interaksi dengan komputer dapat menjadi model mental yang memperkuat proses pembelajaran siswa, terutama dalam membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir algoritmis dan logis (Semenov, 2017). Meskipun CT telah diperkenalkan sejak era Papert, konsep ini mendapatkan perhatian yang lebih luas ketika Jeannette Wing mempopulerkannya pada tahun 2006. Dalam artikelnya, Wing menyatakan bahwa CT adalah keterampilan dasar yang relevan di berbagai disiplin ilmu, bukan hanya di ilmu komputer, dan mencakup cara berpikir yang logis dan analitis yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai bidang seperti sains, matematika, dan teknik (Peracaula-Bosch & González-Martínez, 2023).

Berbeda dari pendekatan Papert yang menekankan *constructionism* sebagai pengalaman belajar langsung, pendekatan Wing menggarisbawahi pentingnya kemampuan untuk menyederhanakan masalah melalui dekomposisi, abstraksi, dan pengenalan pola, sehingga membuat CT relevan sebagai keterampilan lintas disiplin (Lodi & Martini, 2021). Fokus CT dalam pendidikan STEM semakin kuat karena potensinya untuk membekali siswa dengan kemampuan pemecahan masalah yang mendalam dan sistematis, yang

diyakini sangat penting di era digital ini (Czerkawski & Lyman, 2015). Implementasi CT juga terus berkembang di pendidikan dasar dan menengah dengan harapan bahwa pembelajaran CT dapat membantu siswa membangun fondasi berpikir komputasional yang mendalam sejak dini, yang tidak hanya terbatas pada pemrograman, tetapi juga pada pemahaman sistem yang lebih luas dalam berbagai konteks akademik (Kong, Abelson, & Lai, 2019).

Computational Thinking (CT) adalah seperangkat keterampilan penting yang memperkuat kemampuan pemecahan masalah melalui penerapan metode dari ilmu komputer, terutama di bidang pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) (Czerkawski & Lyman, 2015). CT mencakup empat komponen utama yang mendukung siswa dalam mendekati masalah secara sistematis:

1. **Dekomposisi** - Memecah masalah kompleks menjadi bagian yang lebih kecil memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan aspek-aspek tertentu secara bertahap. Dalam konteks pendidikan STEM, dekomposisi membantu siswa memahami dan mengatasi tantangan melalui tugas-tugas sederhana yang dapat dipecahkan secara terpisah (Valovičová et al., 2020).
2. **Pengenalan Pola** - Dengan mengenali pola, siswa dapat membuat prediksi yang tepat dan menyederhanakan solusi untuk masalah serupa. Identifikasi pola ini mendukung pemahaman siswa dalam mengaplikasikan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah secara efisien, baik di bidang matematika maupun sains (Chatzopoulos et al., 2020).
3. **Abstraksi** - Kemampuan untuk menghilangkan detail yang tidak

relevan memungkinkan siswa untuk fokus pada inti masalah, sebuah keterampilan yang penting dalam analisis data dan pemecahan masalah dalam sains dan teknik (Yadav et al., 2017).

4. **Perancangan Algoritma** - Membuat langkah-langkah atau “resep” penyelesaian masalah menjadi penting dalam komputasi dan non-komputasi, yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan pendekatan sistematis dalam pemecahan masalah (Zhang et al., 2023).

Keterampilan CT dalam kurikulum pendidikan STEM telah terbukti meningkatkan keterampilan kognitif siswa di luar bidang teknis dengan membantu mereka menghadapi masalah secara terstruktur dan sistematis. Integrasi CT di sekolah meningkatkan pola pikir siswa dalam memahami dan menciptakan solusi inovatif yang bermanfaat baik di lingkungan akademik maupun profesional (Angeli & Giannakos, 2020).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis temuan-temuan yang relevan terkait kemampuan berpikir komputasional dalam pembelajaran matematika. SLR memungkinkan peneliti melakukan kajian yang komprehensif dan objektif terhadap literatur yang tersedia, dengan tujuan mendapatkan wawasan yang mendalam mengenai pendekatan-pendekatan pengajaran, tantangan, dan kesenjangan penelitian di bidang ini. Dalam proses pencarian literatur, database akademik *Scopus* dan *Dimensions* digunakan untuk mengakses berbagai penelitian yang sesuai. Kata kunci pencarian yang

digunakan adalah kombinasi dari “*computational thinking*” AND “*mathematics education*” yang dibatasi untuk penelitian dalam rentang tahun 2014 sampai 2024.

Kriteria Seleksi

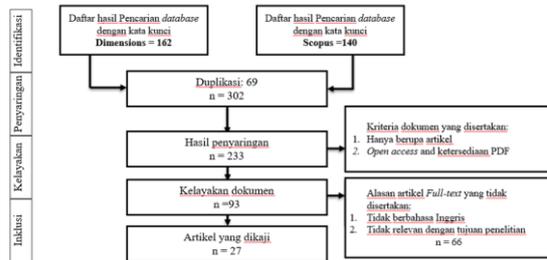
Setelah memperoleh daftar awal artikel, diterapkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan bahwa hanya artikel yang relevan, misalnya penelitian yang berfokus pada pendidikan matematika dan diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir, yang dimasukkan dalam analisis. Setiap artikel kemudian dinilai kualitasnya untuk memastikan relevansi dan kontribusinya terhadap kajian ini. Hasil SLR ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai pengembangan CT dalam pendidikan matematika, mencakup praktik terbaik, tantangan implementasi, serta area yang memerlukan penelitian lebih lanjut.

duplikasi dilakukan, menghasilkan penghapusan 69 catatan duplikat, sehingga dataset menyisakan 233 catatan unik. Catatan-catatan ini kemudian disaring berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan, format artikel jurnal, akses terbuka, dan ketersediaan PDF yang dapat diunduh.

Pada tahap penilaian kelayakan, 93 dokumen dievaluasi lebih lanjut untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan studi. Dalam tahap ini, 66 artikel dikeluarkan karena faktor seperti publikasi dalam bahasa selain Bahasa Inggris atau kurangnya relevansi dengan tujuan penelitian. Akhirnya, 27 artikel memenuhi semua kriteria dan dimasukkan dalam analisis akhir. Proses seleksi yang terstruktur ini memastikan bahwa studi-studi yang disertakan relevan dan dapat diakses, sehingga memperkuat kualitas dan fokus tinjauan literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil analisis dari studi-studi yang dipilih dalam *Systematic Literature Review* terkait penerapan *computational thinking* dalam pendidikan matematika. Hasil penelitian diuraikan melalui proses seleksi studi, karakteristik penelitian yang disertakan, serta temuan utama mengenai efektivitas berbagai metode yang digunakan untuk mengintegrasikan CT ke dalam pembelajaran matematika. Analisis ini juga mengidentifikasi pola-pola temuan, tantangan, dan kesenjangan penelitian yang dapat menjadi dasar bagi studi di masa depan. Hasil kajian dari 27 artikel dirangkum dalam tabel berikut, yang disajikan dengan menyesuaikan rumusan pertanyaan penelitian.



Gambar 1. Diagram PRISMA

Diagram alur PRISMA di atas menggambarkan proses sistematis dalam mengidentifikasi dan memilih artikel penelitian untuk dimasukkan dalam studi. Pada tahap awal, pencarian menyeluruh dilakukan di dua basis data: Dimensions dan Scopus, yang menghasilkan masing-masing 162 dan 140 catatan. Setelah itu, pemeriksaan

Tabel 1. Ringkasan Hasil Kajian Literatur

Pengarang, Tahun	Isi dan Metode	Temuan	Pertanyaan Penelitian			
			Pendekatan Pembelajaran	Efektivitas	Tantangan dan Solusi	Kesenjangan Penelitian
Molina-Ayuso et al., 2022	Pelatihan guru dengan Scratch di Spanyol; kontrol eksperimen	Peningkatan signifikan dalam keterampilan CT dan konsep matematika pada kelompok eksperimen	Menggunakan Scratch untuk memperkenalkan konsep CT dasar	Efektif, dengan hasil signifikan pada peningkatan CT siswa	Tantangan dalam keterampilan Scratch diatasi dengan pelatihan intensif	Perlu studi lebih lanjut pada penerapan CT dalam berbagai konsep matematika
Dahshan & Galanti, 2024	Pengajaran nilai tempat dengan Scratch di TK dan SD awal	Pemahaman nilai tempat meningkat dengan aplikasi abstraksi dan algoritme di kalangan guru	Scratch untuk mengajarkan nilai tempat melalui representasi abstraksi dan algoritme	Meningkatkan pemahaman nilai tempat dengan CT dalam kelompok guru	Keterbatasan pengalaman guru dalam CT ditangani dengan refleksi kolaboratif	Keterbatasan penelitian pada penerapan jangka panjang di SD awal
Park & Kwon, 2022	Analisis tren CT dalam pendidikan sains dan matematika di Korea Selatan	Pendidikan matematika menggunakan abstraksi, sementara sains menekankan pemecahan masalah komputer	Menggunakan pendekatan STEAM, berfokus pada abstraksi di matematika	Efektivitas tinggi dalam pemahaman konsep CT dengan pengalaman praktis	Kurangnya keterampilan praktis pada guru diatasi dengan pelatihan konvergensi STEAM	Kurangnya penelitian jangka panjang untuk mengevaluasi dampak integrasi CT
Maharani et al., 2019	Studi komparatif Polya problem-solving dan langkah-langkah CT pada mahasiswa	Korelasi antara tahap-tahap Polya dan CT terutama pada abstraksi dan debugging	Pendekatan Polya problem-solving dikaitkan dengan langkah-langkah CT	Efektivitas ditunjukkan melalui kesamaan proses dengan Polya problem-solving	Kurangnya pengalaman pada aspek debugging diatasi dengan pendekatan berstruktur	Kebutuhan pada studi lebih lanjut mengenai peran debugging dalam CT
Chan et al., 2021	Evaluasi dampak CT pada pola angka di Singapura menggunakan analisis Rasch	Peningkatan signifikan di sebagian siswa pada pola angka dan abstraksi, meski hasil keseluruhan serupa dengan kontrol	Penggunaan aktivitas CT berbasis pola dengan abstraksi dan algoritme	Sebagian efektif, meski peningkatan tidak signifikan dalam kelompok eksperimen	Kesulitan pemahaman pola pada siswa, diatasi dengan pembelajaran berulang	Perlu studi komparatif dan jangka panjang untuk evaluasi pola belajar
Abramovich, 2023	Menggunakan triangulasi komputasional dalam pendidikan calon guru dengan alat digital	Triangulasi komputasional membantu menghindari kesalahan dalam pembuktian matematis	Penggunaan Wolfram Alpha, Maple, dan spreadsheet dalam triangulasi komputasional	Efektif dalam menghindari kesalahan dan memberikan verifikasi yang lebih akurat	Keterampilan calon guru dalam menggunakan alat digital perlu dikembangkan	Perlunya standar global penerapan triangulasi komputasional dalam pendidikan guru
diSessa, 2018	Model literasi komputasional dalam pendidikan matematika sebagai dasar literasi baru	Literasi komputasional memberikan dampak mendalam dalam pemahaman matematika siswa	Mengintegrasikan komputasi sebagai alat literasi dalam STEM	Dapat memperdalam pemahaman matematika siswa di kelas STEM	Mengubah paradigma pengajaran agar komputasi dipandang sebagai literasi dasar	Perlunya kerangka kerja untuk integrasi literasi komputasional dalam kurikulum
Kallia et al., 202	Studi Delphi untuk mengidentifikasi karakteristik CT dalam pendidikan matematika	Karakteristik utama CT di matematika adalah problem-solving, kognitif, dan transposisi	Identifikasi karakteristik utama CT untuk integrasi dalam pengajaran matematika	Efektif dalam mendukung kemampuan analitis siswa dalam matematika	Membutuhkan integrasi CT tanpa mengorbankan konsep utama matematika	Lebih banyak studi dibutuhkan untuk mengintegrasikan aspek CT di pendidikan matematika

Pengarang, Tahun	Isi dan Metode	Temuan	Pertanyaan Penelitian			
			Pendekatan Pembelajaran	Efektivitas	Tantangan dan Solusi	Kesenjangan Penelitian
Bråting & Kilhamn, 2021	Analisis persimpangan antara berpikir aljabar dan CT menggunakan teori semiotik	Konflik antara notasi aljabar dan pemrograman dapat membingungkan siswa	Mengeksplorasi semiotik representasi antara aljabar dan pemrograman	Memerlukan perhatian terhadap konflik interpretasi dalam notasi berbeda	Perlu strategi untuk mengatasi perbedaan semantik dalam sistem notasi	Perlu penelitian untuk membantu siswa mengatasi konflik semantik aljabar dan CT
Zhang & Savard, 2023	Analisis komparatif buku teks dari China dan Kanada untuk penerapan CT dalam problem-solving	Penggunaan CT pada tahap refleksi mendukung generalisasi konsep matematika	Menggunakan CT pada tahap 'look back' untuk meningkatkan generalisasi	Efektif dalam mendukung siswa pada tahap refleksi dan generalisasi	Perlu studi untuk mengatasi perbedaan pendekatan lintas budaya dalam CT	Perlunya studi lintas budaya untuk adaptasi CT dalam berbagai konteks pendidikan
Sunendar et al., 2020	Analisis kemampuan CT mahasiswa di kursus pemodelan matematika.	Pemodelan matematika meningkatkan kemampuan dekomposisi dan pengenalan pola.	Menggunakan pemodelan matematika untuk mengasah kemampuan CT pada siswa.	Meningkatkan kemampuan dekomposisi, abstraksi, dan pengenalan pola pada mahasiswa.	Siswa membutuhkan waktu lebih lama untuk menguasai keterampilan pemodelan.	Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas pemodelan dalam konteks pendidikan matematika.
Navarro & de Sousa, 2023	Pendekatan berbasis teori sejarah budaya dalam pendidikan matematika di Brasil.	CT meningkatkan keterampilan aljabar dan pemecahan masalah dalam konteks kultural.	Pendekatan berbasis teori sejarah budaya untuk mengembangkan konsep CT dalam matematika.	Meningkatkan keterampilan aljabar dan pemecahan masalah melalui CT.	Keterbatasan integrasi sistematis antara CT dan matematika.	Penelitian lanjutan diperlukan untuk memperdalam pemahaman peran CT dalam konteks kultural di kelas.
Nurlaelah et al., 2025	Pengajaran bukti matematika untuk calon guru dengan integrasi komponen CT.	CT memperkuat logika dan keterampilan bukti matematis pada mahasiswa calon guru.	Integrasi komponen CT dalam pengajaran bukti matematika untuk calon guru.	Efektif dalam meningkatkan logika dan keterampilan penulisan bukti matematis.	Perlu penguasaan lebih dalam dalam dekomposisi dan pemikiran algoritmik.	Pendekatan yang lebih baik diperlukan untuk integrasi CT dalam pengajaran bukti matematika.
Ye et al., 2023	Tinjauan sistematis CT dalam pendidikan matematika K-12.	CT meningkatkan siklus penalaran matematis dan komputasional.	Tinjauan sistematis penggunaan CT dalam pendidikan matematika K-12.	Membantu siswa dalam siklus penalaran matematis-komputasional.	Perbedaan antara pemikiran komputasional dan matematis yang menyulitkan siswa.	Perlu penelitian lebih lanjut tentang hubungan antara CT dan matematika di lingkungan K-12.
Angraini et al., 2024	Analisis hubungan gaya belajar dengan pencapaian CT pada mahasiswa pendidikan matematika.	Hubungan positif ditemukan antara gaya belajar efektif dan kemampuan CT mahasiswa.	Analisis faktor gaya belajar dalam pencapaian CT matematis pada mahasiswa pendidikan matematika.	Hubungan positif antara gaya belajar dan kemampuan CT matematis.	Pendekatan personal dibutuhkan untuk gaya belajar yang optimal pada tiap siswa.	Penelitian diperlukan untuk memahami lebih baik pengaruh gaya belajar terhadap kemampuan CT.
Angraini, Kania & Gürbüz, 2024	Penggunaan teori konstruktivis untuk menganalisis kemampuan CT pada siswa matematika di Universitas Islam Riau.	Konstruktivisme membantu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemikiran algoritmik.	Pendekatan konstruktivis untuk mengembangkan kemampuan CT pada siswa matematika.	Efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemikiran algoritmik melalui konstruktivisme.	Tantangan dalam menghubungkan konsep abstrak dengan konteks nyata yang dipahami siswa.	Penelitian tambahan diperlukan untuk menghubungkan pendekatan konstruktivis dengan aplikasi CT di kelas.

Pengarang, Tahun	Isi dan Metode	Temuan	Pertanyaan Penelitian			
			Pendekatan Pembelajaran	Efektivitas	Tantangan dan Solusi	Kesenjangan Penelitian
Suarsana et al., 2024	Tinjauan literatur sistematis tentang integrasi CT dalam pendidikan matematika di lima negara (Cina, Singapura, UK, Kanada, dan AS).	Perbedaan pendekatan integrasi CT berdasarkan negara memberikan wawasan bagi kebijakan pendidikan.	Integrasi CT dalam kurikulum matematika berbasis literasi dasar untuk abad 21.	Meningkatkan kesadaran akan pentingnya CT dalam kurikulum matematika.	Tantangan regulasi nasional memengaruhi pendekatan CT.	Dibutuhkan lebih banyak studi komparatif untuk mengevaluasi pendekatan CT antarbenua.
Sezer & Namukasa, 2025	Studi kualitatif konten pada praktik komunitas dan sekolah dalam integrasi CT di Kanada, menggunakan teori konstruktivisme dan literasi kritis.	Pemahaman yang lebih luas tentang CT sebagai keterampilan kognitif, situasional, dan kritis.	Menggunakan coding dalam kurikulum matematika Ontario untuk memperkenalkan konsep CT sejak kelas 1.	Efektif untuk memahami konsep matematika melalui coding dan representasi dinamis.	Keterbatasan dalam penerapan CT berbasis konteks sosial dan struktur kekuasaan dalam pembelajaran.	Lebih banyak studi diperlukan untuk mengeksplorasi keterkaitan CT dengan aspek sosial dan kritis di pendidikan.
Takayama, 2025	Implementasi pemrograman dalam pelajaran persamaan linier untuk siswa SMP di Jepang.	Pemrograman memperdalam pemahaman siswa tentang konsep matematika, khususnya persamaan linier.	Integrasi pemrograman untuk memecahkan persamaan linier dengan algoritma Cramer.	Efektif dalam memperdalam konsep matematika melalui penguatan pemikiran algoritmik dan matematis.	Tantangan dalam kesulitan teknis dan pemahaman siswa pada konsep algoritmik dasar.	Perlu lebih banyak penelitian untuk memahami keterkaitan CT dengan penguatan pemahaman matematis.
Sari et al., 2024	Analisis awal kemampuan CT calon guru matematika di Indonesia menggunakan metode deskriptif kualitatif.	Calon guru matematika memiliki kemampuan CT yang rendah pada indikator pengenalan pola dan abstraksi.	Mengidentifikasi kebutuhan pelatihan yang lebih komprehensif pada aspek CT.	Rendah, menunjukkan pentingnya pelatihan intensif untuk calon guru.	Tantangan utama dalam rendahnya pemahaman CT di kalangan calon guru.	Lebih banyak tentang pengembangan kurikulum CT bagi calon guru matematika diperlukan.
Rianto et al., 2024	Analisis kemampuan CT siswa SMP Indonesia dalam menyelesaikan masalah geometri menggunakan metode kualitatif.	60% siswa mencapai standar minimal dalam pemecahan masalah geometris dengan CT.	Integrasi komponen CT seperti abstraksi, dekomposisi, dan algoritma dalam pembelajaran geometri.	Cukup efektif dalam membantu siswa mengatasi masalah geometri kompleks.	Siswa kesulitan dalam dekomposisi masalah geometri yang tidak beraturan.	Studi lebih lanjut diperlukan untuk memahami penerapan CT dalam geometri di level SMP.
Chytas et al., 2024	Intervensi CT dalam pembelajaran kalkulus menggunakan GeoGebra di Belanda.	GeoGebra membantu siswa memahami kalkulus dan mengaplikasikan konsep CT dengan lebih baik.	Penggunaan GeoGebra untuk mengajarkan konsep CT dalam kalkulus, seperti asimtot dan titik fokus.	Efektif dalam meningkatkan minat siswa terhadap matematika dan pemahaman konsep kalkulus.	Beberapa siswa mengalami kesulitan memahami materi tanpa dukungan guru dalam penggunaan perangkat digital.	Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk evaluasi jangka panjang efek integrasi GeoGebra dalam pendidikan kalkulus.
Top & Arabacıoğlu, 2024	Eksperimen dengan Scratch di kelas matematika SMP di Turki.	Peningkatan kinerja matematika, motivasi, dan strategi belajar pada kelompok eksperimen	Penggunaan Scratch berbasis tugas CT dalam pengajaran matematika.	Sangat efektif dalam meningkatkan motivasi dan pencapaian siswa.	Memerlukan komputer dan laboratorium yang memadai di sekolah.	Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengukur dampak jangka panjang integrasi CT pada siswa.

Pengarang, Tahun	Isi dan Metode	Temuan	Pertanyaan Penelitian			
			Pendekatan Pembelajaran	Efektivitas	Tantangan dan Solusi	Kesenjangan Penelitian
		dibandingkan kontrol.				
diSessa, 2018	Pengembangan literasi komputasional sebagai kerangka besar dalam pendidikan matematika.	Literasi komputasional dipandang sebagai esensi untuk pendidikan STEM, memungkinkan pandangan baru dalam matematika.	Mengintegrasikan literasi komputasional dalam pendidikan matematika.	Meningkatkan kemampuan matematika siswa melalui pandangan komputasional.	Perlu panduan untuk membantu siswa memahami konsep literasi komputasional.	Kebutuhan penelitian tentang dampak jangka panjang literasi komputasional di pendidikan.
van Borkulo et al., 2023	Menggunakan spreadsheet dalam pelajaran statistika SMA di Belanda.	Siswa berhasil memahami konsep statistik melalui penggunaan spreadsheet dan data nyata.	Memanfaatkan spreadsheet untuk mengajarkan konsep statistik dan CT.	Efektif dalam membantu siswa mengenali pola data dan mempraktekkan CT.	Membutuhkan dukungan dan keterampilan dalam menggunakan spreadsheet pada guru dan siswa.	Diperlukan penelitian jangka panjang untuk mengukur dampak pembelajaran berbasis data besar pada matematika.
Nordby et al., 2022	Studi observasi pemahaman guru matematika SD tentang CT di Norwegia.	Guru memahami dasar-dasar CT tetapi memiliki keterbatasan dalam mengintegrasikan secara efektif dalam matematika.	Menggunakan pengenalan pola dan aktivitas pemrograman dasar dalam pelajaran matematika.	Efektif secara terbatas, terutama dalam menghubungkan CT dengan kurikulum matematika.	Guru membutuhkan pelatihan lebih lanjut untuk menerapkan CT dalam pengajaran matematika.	Diperlukan lebih banyak studi untuk memahami implementasi CT di pendidikan dasar, terutama pada tingkat guru.
Fang et al., 2023	Studi kasus integrasi CT dalam pelajaran pecahan menggunakan Scratch pada siswa SD di Hong Kong.	Siswa menunjukkan minat dan pemahaman yang lebih baik terhadap konsep pecahan melalui aktivitas Scratch.	Menggunakan Scratch untuk mengajarkan konsep pecahan melalui model 5E (<i>Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate</i>).	Efektif dalam membantu siswa memahami konsep pecahan dan mengembangkan kemampuan CT.	Siswa membutuhkan dukungan untuk mempraktikkan konsep abstrak secara kontekstual.	Diperlukan studi lebih lanjut untuk mengeksplorasi model 5E dalam pengajaran matematika berbasis CT.

Berdasarkan Tabel 1, penelitian ini mengungkapkan beragam pendekatan dalam mengintegrasikan *computational thinking* (CT) dalam pendidikan matematika, dengan hasil yang bervariasi. Pendekatan berbasis alat digital seperti *Scratch*, *GeoGebra*, dan *Wolfram Alpha* digunakan untuk memperkuat pemahaman konsep matematika dan keterampilan CT. Studi-studi menunjukkan bahwa integrasi CT efektif dalam meningkatkan keterampilan abstraksi, algoritma, dan pemecahan masalah siswa. Namun, tantangan signifikan muncul, terutama pada keterbatasan keterampilan guru dalam menguasai alat digital dan

perlu nya pelatihan tambahan. Selain itu, kesenjangan penelitian ditemukan dalam evaluasi jangka panjang dan adaptasi lintas budaya. Secara keseluruhan, CT berpotensi memperkaya pendidikan matematika, namun penelitian lanjutan diperlukan untuk mengatasi tantangan dan mengoptimalkan penerapannya di berbagai konteks.

Hasil kajian literatur ini menunjukkan bahwa penerapan *computational thinking* (CT) dalam pendidikan matematika memberi dampak positif dalam pengembangan keterampilan pemecahan masalah, pemahaman konsep matematika, dan kemampuan berpikir analitis siswa.

Selain mengidentifikasi berbagai alat dan metode efektif seperti *Scratch* untuk pembelajaran nilai tempat, *GeoGebra* untuk kalkulus, dan triangulasi komputasional, penelitian ini juga menunjukkan bagaimana setiap pendekatan dapat meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam matematika.

Namun, tantangan dalam penerapan CT juga tidak dapat diabaikan. Banyak studi menggarisbawahi perlunya pelatihan tambahan bagi pendidik untuk memastikan mereka dapat mengintegrasikan CT secara efektif di kelas. Selain itu, keterbatasan dalam akses teknologi dan kebutuhan akan perangkat pendukung yang memadai menjadi kendala utama di beberapa sekolah. Dalam konteks lintas budaya, perbedaan pendekatan antara negara juga memunculkan tantangan adaptasi kurikulum, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian perbandingan antara China dan Kanada.

Secara keseluruhan, tinjauan ini menyoroti potensi besar CT untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika, tetapi juga menunjukkan kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut. Studi-studi lanjutan perlu dilakukan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang CT pada keterampilan matematika, memfasilitasi adaptasi lintas budaya, dan mengembangkan strategi pelatihan yang lebih terstruktur bagi pendidik. Dengan mengatasi tantangan ini, integrasi CT dalam kurikulum matematika diharapkan dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan.

Selain itu, dibahas pula dalam hasil tinjauan literatur ini dengan mempertimbangkan bukti dari penelitian lain untuk memperjelas kontribusi *computational thinking* (CT) dalam pendidikan matematika. Temuan ini

mendukung hasil penelitian sebelumnya, yang menunjukkan bahwa CT berperan penting dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemahaman matematis. Namun, studi ini juga menyoroti tantangan signifikan, terutama terkait kebutuhan pelatihan intensif bagi guru dan keterbatasan teknologi di berbagai institusi pendidikan. Tinjauan ini memiliki keterbatasan, seperti perbedaan konteks dan metodologi antar studi yang dianalisis, yang mungkin memengaruhi kemampuan untuk menggeneralisasi hasil. Selain itu, implementasi CT di berbagai negara menunjukkan variasi yang besar dalam pendekatan kurikulum dan penggunaan teknologi, yang bisa mempersulit adopsi CT secara universal.

Hasil penelitian ini mengarah pada beberapa implikasi penting, termasuk perlunya dukungan kebijakan untuk integrasi CT dalam kurikulum matematika dan pengembangan pedoman standar pengajaran CT. Ke depan, diperlukan penelitian yang lebih mendalam untuk mengembangkan model pelatihan yang efektif bagi guru, merancang pendekatan lintas budaya yang adaptif, serta melakukan evaluasi jangka panjang mengenai dampak CT pada keterampilan matematis siswa. Langkah-langkah ini diharapkan dapat mengatasi tantangan yang ada dan memperkuat penerapan CT dalam pendidikan matematika di berbagai konteks.

SIMPULAN

Penelitian ini merangkum pentingnya *computational thinking* (CT) dalam pendidikan matematika, yang terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemahaman matematis. Tinjauan ini menunjukkan bahwa pendekatan CT, seperti penggunaan alat digital dan pendekatan berbasis algoritma, dapat

memperkaya pembelajaran matematika. Namun, tantangan utama dalam implementasi CT adalah keterbatasan pelatihan guru dan akses teknologi. Temuan ini mengarah pada rekomendasi kebijakan untuk mendukung integrasi CT dalam kurikulum matematika dan kebutuhan akan model pelatihan guru yang efektif. Studi lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang CT dan mengembangkan pendekatan lintas budaya yang adaptif. Kesimpulannya, CT memiliki potensi besar untuk memperkaya pendidikan matematika, namun membutuhkan dukungan struktural agar penerapannya optimal.

Sebagai simpulan akhir, tinjauan sistematis ini menegaskan bahwa *computational thinking* (CT) memiliki peran penting dalam meningkatkan keterampilan matematika siswa, khususnya dalam pemecahan masalah dan pemahaman konsep abstrak. Integrasi CT dengan menggunakan alat digital seperti *Scratch* dan *GeoGebra* serta metode algoritmik menunjukkan hasil yang positif dalam pengajaran matematika di berbagai tingkat pendidikan.

Namun, keberhasilan implementasi CT sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru dan akses terhadap teknologi. Tantangan ini menggarisbawahi kebutuhan akan pelatihan intensif untuk guru, serta dukungan infrastruktur yang memadai agar penerapan CT dapat berjalan optimal. Selain itu, perbedaan pendekatan kurikulum antar negara menunjukkan pentingnya adaptasi lokal dalam penerapan CT, terutama untuk memastikan kesesuaiannya dengan konteks budaya dan kebutuhan siswa di masing-masing wilayah.

Untuk masa depan, penelitian lanjutan sangat dibutuhkan dalam mengevaluasi dampak jangka panjang

CT pada keterampilan matematis siswa, dan memahami bagaimana integrasi CT dapat disesuaikan dengan berbagai konteks pendidikan. Kesimpulannya, CT menawarkan potensi besar untuk memperkaya pendidikan matematika secara global, namun keberhasilannya bergantung pada sinergi antara kebijakan pendidikan, pelatihan guru, dan akses teknologi yang merata.

Berdasarkan hasil kajian ini, beberapa rekomendasi kebijakan dapat diusulkan untuk mendukung penerapan *computational thinking* (CT) dalam pendidikan matematika secara optimal. Pertama, pemerintah dan lembaga pendidikan perlu mengembangkan program pelatihan intensif bagi guru untuk memastikan mereka memiliki pemahaman dan keterampilan yang memadai dalam mengintegrasikan CT ke dalam pengajaran matematika. Kedua, investasi infrastruktur teknologi perlu ditingkatkan, terutama untuk menyediakan akses perangkat digital yang merata di sekolah-sekolah, khususnya di wilayah dengan keterbatasan akses. Selain itu, kurikulum matematika perlu disesuaikan dengan konteks lokal untuk memastikan penerapan CT yang relevan dan efektif bagi siswa. Terakhir, evaluasi berkelanjutan sangat penting untuk memantau dampak jangka panjang penerapan CT, serta mendorong penelitian lanjutan yang dapat memperkaya strategi penerapan CT dalam berbagai konteks pendidikan. Rekomendasi kebijakan ini bertujuan untuk menciptakan dukungan struktural yang memungkinkan penerapan CT berjalan optimal dan merata, serta memberikan dampak positif yang berkelanjutan bagi perkembangan keterampilan siswa dalam matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Abramovich, S. (2023). Computational

- Triangulation in Mathematics Teacher Education. *Computation*, 11(2).
<https://doi.org/10.3390/computation11020031>
- Agbo, F. J., Yizgaw, S., Sanusi, I. T., & Oyelere, S. (2021). *Examining Theoretical and Pedagogical Foundations of Computational Thinking in the Context of Higher Education*. 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1-8. <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637405>
- Andrian, R., & Hikmawan, R. (2021). *The Importance of Computational Thinking to Train Structured Thinking in Problem Solving*. *Journal of Interconnection Networks*, 6, 113-117. <https://doi.org/10.15575/JOIN.V6I1.677>
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). *Computational thinking education: Issues and challenges*. *Computers in Human Behavior*, 105, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Angraini, L. M., Arcat, & Sohibun. (2024). Learning Style Factors in Achieving Mathematical Computational Thinking Ability in Mathematics Education Students. *Indonesian Journal of Teaching and Learning (INTEL)*, 3(3), 136-147. <https://doi.org/10.56855/intel.v3i3.1104>
- Angraini, L. M., Kania, N., & Gürbüz, F. (2024). Students' Proficiency in Computational Thinking Through Constructivist Learning Theory. *International Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2, 45-59. <https://doi.org/10.56855/ijmme.v2i1.963>
- Aydeniz, M. (2018). *Integrating computational thinking in school curriculum*. In *Computational Thinking in K-12 Education* (pp. 253-277). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9_13
- Bråting, K., & Kilhamn, C. (2021). Exploring the intersection of algebraic and computational thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 23(2), 170-185. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1779012>
- Burbaite, R., Drasute, V., & Stuikeys, V. (2018). Integration of computational thinking skills in STEM-driven computer science education. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1824-1832). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363456>
- Chan, S. W., Looi, C. K., Ho, W. K., Huang, W., Seow, P., & Wu, L. (2021). Learning number patterns through computational thinking activities: A Rasch model analysis. *Heliyon*, 7(9), e07922. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07922>
- Chatzopoulos, A., Kalogiannakis, M., Papoutsidakis, M., Psycharis, S., & Papachristos, D. (2020). Measuring the impact on students' computational thinking skills through STEM and educational robotics project implementation. *In Educational Robotics*, 238-288. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4576-8.ch010>
- Choi, J., Lee, Y., & Lee, E. (2017). Puzzle-based algorithm learning for cultivating computational thinking. *Wireless Personal Communications*, 93, 131-145. <https://doi.org/10.1007/s11277-016-3679-9>
- Chytas, C., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. L. J. (2024). Computational Thinking in Secondary Mathematics Education with GeoGebra: Insights from an Intervention in Calculus

- Lessons. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10(2), 228–259.
<https://doi.org/10.1007/s40751-024-00141-0>
- Csizmadia, A., Standl, B., & Waite, J. (2019). *Integrating the Constructionist Learning Theory with Computational Thinking Classroom Activities*. *Informatics Education*, 18, 41-67.
<https://doi.org/10.15388/INFEDU.2019.03>
- Cui, Z., & Ng, O. L. (2021). The interplay between mathematical and computational thinking in primary school students' mathematical problem-solving within a programming environment. *Journal of Educational Computing Research*, 59(5), 988-1012.
<https://doi.org/10.1177/0735633120979930>
- Czerkawski, B. C., & Lyman, E. W. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*, 59(1), 57-65. <https://doi.org/10.1007/S11528-015-0840-3>
- 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>
- diSessa, A. A. (2018). Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 3–31.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403544>
- Eviota, J. S., & Liangco, M. M. (2020). Jurnal Pendidikan MIPA. *Jurnal Pendidikan*, 14(September), 723–731.
- Fang, X., Ng, D. T. K., Tam, W. T., & Yuen, M. (2023). Integrating computational thinking into primary mathematics: A case study of fraction lessons with Scratch programming activities. *Asian Journal for Mathematics Education*, 2(2), 220–239.
<https://doi.org/10.1177/27527263231181963>
- Fernández, J., Zúñiga, M. E., Rosas, M. V., & Guerrero, R. (2018). *Experiences in Learning Problem-Solving through Computational Thinking*. *Journal of Computer Science and Technology*, 18, 15.
<https://doi.org/10.24215/16666038.18.E15>
- Flynn, D., Hughes, J., & Robb, J. (2023). *Improving Mathematics Learning Through Computational Participation*. *Journal of Educational Informatics*.
<https://doi.org/10.51357/jei.v4i1.214>
- George-Reyes, C. E., Rocha Estrada, F. J., & Glasserman-Morales, L. D. (2021). Interweaving digital literacy with computational thinking. In *Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'21)*. ACM.
<https://doi.org/10.1145/3486011.3486412>
- Grover, S. (2017). Assessing algorithmic and computational thinking in K-12: Lessons from a middle school classroom. In *Foundations for Advancing Computational Thinking* (pp. 269-288). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_17
- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: a literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159–187.
<https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104>

- Kong, S., Abelson, H., & Lai, M. (2019). Introduction to computational thinking education. *Computational Thinking Education*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_1
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I., Somanath, S., Weber, J., & Yiu, C. (2017). *A Pedagogical Framework for Computational Thinking*. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3, 154-171. <https://doi.org/10.1007/S40751-017-0031-2>
- Lodi, M., & Martini, S. (2021). Computational thinking, between Papert and Wing. *Science & Education*, 30, 883-908. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>
- Maharani, S., Kholid, M. N., Pradana, L. N., & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of computational thinking. *Infinity Journal*, 8(2), 109-116. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p109-116>
- Maharani, S., Nusantara, T., As'ari, A., & Qohar, A. (2021). *Exploring the computational thinking of our pre-service mathematics teachers in prepare of lesson plan*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1783. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012101>
- Molina-Ayuso, Á., Adamuz-Povedano, N., Bracho-López, R., & Torralbo-Rodríguez, M. (2022). Introduction to Computational Thinking with Scratch for Teacher Training for Spanish Primary School Teachers in Mathematics. *Education Sciences*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/educsci12120899>
- Navarro, E. R., & de Sousa, M. do C. (2023). The concept of computational thinking in mathematics education. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 3(2), em046. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/13630>
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022). Primary Mathematics Teachers' Understanding of Computational Thinking. *KI - Kunstliche Intelligenz*, 36(1), 35-46. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00750-6>
- Nurlaelah, E., Pebrianti, A., Taqiyuddin, M., Dahlan, J. A., & Usdiyana, D. (2025). *Improving mathematical proof based on computational thinking components for prospective teachers in abstract algebra courses*. 14(1), 85-108.
- Park, W., & Kwon, H. (2022). Research Trends and Issues Including Computational Thinking in Science Education and Mathematics Education in the Republic of Korea. *Journal of Baltic Science Education*, 21(5), 875-887. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.875>
- Peracaula-Bosch, M., & González-Martínez, J. (2023). Towards a hermeneutics of computational thinking in Wing's approximations. *Journal of Educational Computing Research*, 61, 139-158. <https://doi.org/10.1177/07356331231193142>
- Sari, D. M., Suhendra, & Elah Nurlaelah. (2024). How Prospective Mathematics Teachers Do Computational Thinking (CT) Task? : An Analysis Of CT Prior Knowledge. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 6(1), 31-43. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v6i1.1908>
- Semenov, A. (2017). Seymour Papert and us: Constructionism as the educational philosophy of the 21st century. *Educational Studies*, 1, 269-294.

- <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-1-269-294>
- Sentance, S., & Csizmadia, A. (2017). *Computing in the curriculum: Challenges and strategies from a teacher's perspective*. *Education and Information Technologies*, 22, 469-495.
<https://doi.org/10.1007/s10639-016-9482-0>
- Sezer, H. B., & Namukasa, I. K. (2023). School and Community Practices of Computational Thinking in Mathematics Education through Diverse Perspectives. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 6(SI), 137-160.
<https://doi.org/10.31756/jrsmte.617si>
- Silva, R., Gadanidis, G., Hughes, J., & Namukasa, I. (2020). *Computational Thinking as a Heuristic Endeavour: Students' Solutions of Coding Problems*.
<https://doi.org/10.1590/1980-6248-2018-0034>
- Suarsana, I. M., Herman, T., Nurlaelah, E., Irianto, & Pacis, E. R. (2024). Computational Thinking in Mathematics Education Across Five Nations. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 7(1), 26-35.
<https://doi.org/10.23887/ijerr.v7i1.68202>
- Sunendar, A., Santika, S., Supratman, & Nurkamilah, M. (2020). The Analysis of Mathematics Students' Computational Thinking Ability at Universitas Siliwangi. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(4).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042022>
- Supriyadi, E., & Dahlan, J. (2022). *Constructionism and Constructivism in Computational Thinking and Mathematics Education: Bibliometric Review*. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*.
<https://doi.org/10.20961/jmme.v12i1.61946>
- Takayama, T. (2024). Mathematical thinking in programming education: Applied to the solution of linear equations in Junior high school. *International Journal of Didactical Studies*, 6(1), 2-5.
<https://doi.org/10.33902/ijods.202520935>
- Top, O., & Arabacioglu, T. (2024). Integrating Computational Thinking into Mathematics Education: Its Effects On Achievement, Motivation, And Learning Strategies. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(42), 2034-2066.
<https://doi.org/10.35675/befdergi.1385749>
- Valovičová, E., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J. (2020). Enhancing computational thinking through interdisciplinary STEAM activities using tablets. *Mathematics*, 8(12), 2128.
<https://doi.org/10.3390/math8122128>
- van Borkulo, S. P., Chytas, C., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2023). Spreadsheets in Secondary School Statistics Education: Using Authentic Data for Computational Thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 9(3), 420-443.
<https://doi.org/10.1007/s40751-023-00126-5>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S. E., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*,

- 14(1), 1-16.
<https://doi.org/10.1145/2576872>
- Yadav, A., Good, J., Voogt, J., & Fisser, P. (2017). Computational thinking as an emerging competence domain. In *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* (pp. 1051-1067). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_49
- Ye, H., Liang, B., Ng, O. L., & Chai, C. S. (2023). Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: a systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning. *International Journal of STEM Education*, 10(1).
<https://doi.org/10.1186/s40594-023-00396-w>
- Zhang, Y. (2023). Defining Computational Thinking as an Evident Tool in Problem-Solving: Comparative Research on Chinese and Canadian Mathematics Textbooks. *ECNU Review of Education*, 6(4), 677-699.
<https://doi.org/10.1177/20965311231158393>
- Zhang, J., Zhang, Y., & Lin, Y. (2023). The impact of STEM courses on students' computational thinking: Mediation based on problem-solving ability and STEM attitude. *2023 International Symposium on Educational Technology (ISET)*, 74-78.
<https://doi.org/10.1109/iset58841.2023.00023>