



STRATEGI PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK MENINGKATKAN COMPUTATIONAL THINKING SISWA: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Deya Reta Renggayoni¹, Rahmi^{2*}, Irma Aryani³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23772, Indonesia.

*Email korespondensi: rahmi_matematika@abulyatama.ac.id²

Diterima Juni 2026; Disetujui Juli 2026; Dipublikasi 31 Juli 2026

Abstract: *Twenty-first century learning demands computational thinking (CT) as a fundamental competency that must be developed through mathematics learning. However, literature synthesizing mathematics learning strategies with CT improvement comprehensively remains limited. This study aims to identify and synthesize effective mathematics learning strategies for improving students' CT skills through a Systematic Literature Review (SLR) approach. Articles were searched across five academic databases (Scopus, Google Scholar, ERIC, ScienceDirect, and SpringerLink) using the PRISMA protocol, covering the period 2020–2025. From approximately 450 identified articles, 32 met the inclusion criteria and were analyzed using thematic analysis and narrative synthesis. Results revealed that Problem-Based Learning (PBL) is the most dominant and effective strategy, followed by STEM/STEAM and Inquiry Learning. Authentic problem-based and collaborative approaches proved most capable of developing CT indicators including decomposition, abstraction, pattern recognition, algorithmic thinking, and generalization. Research trends show a significant increase since 2021, focusing on middle and high school levels. Research gaps were identified in the limited studies at elementary school level and AI-based mathematics learning integration with CT. These findings carry substantive implications for curriculum development and mathematics teacher training in the digital era.*

Keywords : *computational thinking; mathematics learning; learning strategy.*

Abstrak: Pembelajaran abad ke-21 menuntut kemampuan *computational thinking* (CT) sebagai kompetensi fundamental yang wajib dikembangkan melalui pembelajaran matematika. Namun, sintesis literatur yang mengintegrasikan strategi pembelajaran matematika dengan peningkatan CT secara komprehensif masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan mensintesis strategi pembelajaran matematika yang efektif dalam meningkatkan kemampuan CT siswa melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Pencarian artikel dilakukan pada lima basis data akademik (Scopus, Google Scholar, ERIC, ScienceDirect, dan SpringerLink) menggunakan protokol PRISMA, dengan periode publikasi 2020–2025. Dari ±450 artikel yang teridentifikasi, sebanyak 32 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis menggunakan pendekatan *thematic analysis* dan *narrative synthesis*. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) merupakan strategi yang paling dominan dan efektif, diikuti STEM/STEAM dan *Inquiry Learning*. Pendekatan berbasis masalah autentik dan kolaboratif terbukti paling mampu mengembangkan indikator CT meliputi dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, berpikir algoritmik, dan generalisasi. Tren penelitian menunjukkan peningkatan signifikan sejak 2021 dengan fokus pada jenjang SMP dan SMA. *Research gap* teridentifikasi pada minimnya penelitian di jenjang SD dan integrasi CT dalam pembelajaran matematika berbasis kecerdasan buatan. Temuan ini memiliki implikasi substantif bagi pengembangan kurikulum dan pelatihan guru matematika di era digital.

Kata kunci : *computational thinking; pembelajaran matematika; strategi pembelajaran*

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 telah mengalami transformasi fundamental yang menuntut siswa untuk memiliki kompetensi melampaui penguasaan konten akademik semata. Salah satu kompetensi yang kini mendapat perhatian besar dari para pemangku kebijakan pendidikan global adalah *computational thinking* (CT) atau berpikir komputasional. (Fang et al., 2023) pertama kali memperkenalkan CT sebagai proses berpikir yang melibatkan pemformulasian masalah dan solusinya sedemikian rupa sehingga solusi tersebut dapat dieksekusi secara efektif oleh agen pemroses informasi. Seiring perkembangannya, CT telah diakui sebagai kompetensi universal yang tidak hanya relevan bagi ilmuwan komputer, melainkan bagi seluruh warga masyarakat abad ke-21 (Cui et al., 2023). Dalam konteks Indonesia, Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah telah mengintegrasikan CT ke dalam Kurikulum Merdeka sebagai salah satu dari enam penilaian otentik 6C, sejajar dengan *critical thinking, creative thinking, collaboration, communication, dan compassion* (Chytas et al., 2024).

Matematika dipandang sebagai domain yang paling relevan dan strategis untuk mengembangkan kemampuan CT siswa. Keselarasan antara struktur matematika dan komponen-komponen CT—seperti dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, berpikir algoritmik, dan generalisasi—menjadikan pembelajaran matematika sebagai wahana alami pengembangan CT (S. Aminah et al., 2025; Cantlon et al., 2024). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa aktivitas pemecahan masalah matematis secara inheren melibatkan proses berpikir yang sejalan dengan komponen CT; siswa yang terbiasa mengurai masalah matematika menjadi langkah-langkah terstruktur memiliki kecenderungan lebih kuat dalam mengembangkan kemampuan algoritmik dan abstraksi (Cui et al., 2023). Hal ini didukung oleh kebijakan Mendikdasmen yang merencanakan integrasi coding dan kecerdasan buatan (AI) dalam kurikulum nasional, dimana CT menjadi fondasi literasi digital yang perlu dibangun sejak jenjang dasar (N. Aminah et al., 2023).

Meskipun demikian, berbagai penelitian mengidentifikasi kesenjangan signifikan dalam kemampuan CT siswa di Indonesia maupun di tingkat global. Fang et al (2023) dalam kajian sistematis terhadap lanskap penelitian CT di Indonesia menemukan bahwa mayoritas siswa mengalami kesulitan pada tahap abstraksi dan berpikir algoritmik, dua komponen yang menjadi fondasi pemecahan masalah komputasional (Gustina et al., 2024). Secara global, Cui et al(2023) melaporkan bahwa kemampuan CT siswa yang terpapar pembelajaran konvensional jauh di bawah standar yang diperlukan untuk menghadapi tantangan ekonomi berbasis teknologi. Kesenjangan ini tidak dapat dilepaskan dari keterbatasan dalam desain pembelajaran yang belum secara eksplisit mengintegrasikan pengembangan CT ke dalam aktivitas matematika sehari-hari (Chytas et al., 2024).

Kesadaran akan kesenjangan tersebut mendorong semakin banyak peneliti dan praktisi pendidikan untuk mengeksplorasi berbagai strategi pembelajaran yang dapat secara efektif meningkatkan kemampuan CT siswa dalam konteks matematika. *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), pendekatan STEM/STEAM, *Inquiry Learning*, dan berbagai model pembelajaran inovatif lainnya telah diujicobakan dan melaporkan hasil yang menjanjikan (Windari et al., 2025). Namun, diversitas strategi yang terus berkembang tanpa disertai sintesis yang sistematis justru dapat menimbulkan kebingungan bagi para guru dan pengembang

kurikulum dalam memilih pendekatan yang paling sesuai dengan konteks pembelajaran mereka (Farida & Mandailina, 2025).

Namun demikian, *research gap* yang signifikan masih teridentifikasi: pertama, belum ada tinjauan sistematis yang secara komprehensif membandingkan efektivitas berbagai strategi pembelajaran matematika dalam meningkatkan CT dengan cakupan basis data internasional yang luas; kedua, sintesis terhadap tren penelitian dan distribusi jenjang pendidikan yang menjadi fokus penelitian CT belum dilakukan secara menyeluruh; dan ketiga, implikasi praktis bagi guru matematika dalam mengimplementasikan strategi CT yang efektif masih belum dirumuskan secara sistematis. Kesenjangan ini menjadi dasar urgensi pelaksanaan *Systematic Literature Review* (SLR) dalam penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi *research gap* tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi strategi pembelajaran matematika yang digunakan untuk meningkatkan CT siswa dalam literatur internasional periode 2020–2025; (2) mensintesis efektivitas strategi-strategi tersebut berdasarkan bukti empiris yang tersedia; (3) menganalisis tren penelitian CT dalam pendidikan matematika berdasarkan distribusi tahun, negara, dan jenjang pendidikan; serta (4) merumuskan implikasi pedagogis bagi pengembangan pembelajaran matematika yang berorientasi CT. Pertanyaan penelitian (*Research Questions/RQ*) yang memandu studi ini adalah: RQ1: Strategi pembelajaran matematika apa saja yang telah digunakan untuk meningkatkan CT siswa?; RQ2: Strategi pembelajaran mana yang paling efektif dalam meningkatkan CT dan apa yang menjelaskan efektivitas tersebut?; RQ3: Bagaimana tren penelitian CT dalam pendidikan matematika global (2020–2025)?; RQ4: Apa implikasi temuan bagi guru dan peneliti pendidikan matematika?.

KAJIAN PUSTAKA

Computational Thinking dalam Pendidikan Matematika

Computational Thinking (CT) atau berpikir komputasional merupakan sebuah metode pemecahan masalah yang mengadopsi teknik yang digunakan oleh ilmuwan komputer dalam menulis program komputer (Fang et al., 2023). Dalam perkembangannya, CT tidak lagi terbatas pada ilmu komputer melainkan telah ditransformasikan menjadi kompetensi dasar universal bagi pendidikan abad ke-21 (Cui et al., 2023). Istilah ini merujuk pada aktivitas kognitif yang memformulasikan masalah sedemikian rupa sehingga solusinya dapat diwakili dalam langkah-langkah komputasi yang efisien (Fang et al., 2023).

Pendidikan matematika dipandang sebagai domain paling strategis untuk membangun literasi CT pada diri siswa karena adanya keselarasan struktural yang intim antara pemecahan masalah matematika dan pilar-pilar utama CT (Cantlon et al., 2024). Komponen esensial CT yang beririsan langsung dengan aktivitas matematis meliputi lima elemen utama, yaitu:

1. Dekomposisi (*Decomposition*): Kemampuan mengurai masalah matematika yang kompleks atau abstrak menjadi sub-masalah yang lebih kecil dan mudah dikelola.
2. Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*): Kemampuan mendeteksi kesamaan, tren, atau keteraturan di antara masalah-masalah matematis yang pernah dihadapi sebelumnya.

3. Abstraksi (*Abstraction*): Kemampuan memisahkan informasi penting dari detail-detail yang tidak relevan untuk membentuk permodelan matematika yang murni.
4. Berpikir Algoritmik (*Algorithmic Thinking*): Kemampuan menyusun langkah-langkah logis, berurutan, dan sistematis untuk mencapai solusi penyelesaian masalah.
5. Generalisasi (*Generalization*): Kemampuan mentransfer strategi solusi yang telah ditemukan untuk diterapkan pada domain masalah baru yang sejenis.

Siswa yang dibekali dengan kemampuan berpikir komputasional yang matang akan memiliki kemampuan visualisasi dan logika prosedural yang lebih kuat, terutama ketika berhadapan dengan konsep matematika abstrak (Chytas et al., 2024).

Strategi Pembelajaran Matematika Berorientasi CT

Untuk mengekstrak dan menumbuhkan kemampuan CT dalam iklim kelas matematika, diperlukan reposisi dari strategi pembelajaran konvensional menuju strategi pembelajaran inovatif yang memberikan afordansi kognitif yang memadai (Cui et al., 2023). Pembelajaran matematika yang efektif untuk CT dicirikan oleh aktivitas yang berpusat pada siswa (*student-centered*), eksploratif, serta berbasis masalah dunia nyata (Ye et al., 2023).

Beberapa strategi pembelajaran utama yang secara empiris terbukti memberikan dampak signifikan terhadap perkembangan komponen CT meliputi *Problem-Based Learning* (PBL), *Project-Based Learning* (PjBL), pendekatan STEM/STEAM, dan *Inquiry Learning* (Windari et al., 2025). Karakteristik utama dari masing-masing strategi adalah sebagai berikut:

1. *Problem-Based Learning* (PBL): Strategi yang memicu pemikiran kritis siswa dengan menghadapkan mereka pada skenario masalah terbuka (*open-ended*), otentik, dan tidak terstruktur (Cui et al., 2023). PBL secara masif mengaktifkan proses dekomposisi dan berpikir algoritmik siswa saat menyusun prosedur pemecahan masalah matematika (Kania, 2024).
2. *Project-Based Learning* (PjBL): Strategi yang mengorganisasikan pembelajaran di sekitar proyek jangka panjang, di mana siswa harus merancang produk matematis nyata, mengevaluasi proses, dan melakukan *debugging* (pembetulan kesalahan logika) (Shin et al., 2021).
3. Pendekatan STEM/STEAM: Integrasi pembelajaran interdisipliner antara sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika yang menuntut siswa menerapkan formula matematika ke dalam konteks desain teknologi maupun sains praktis (Cantlon et al., 2024).
4. *Inquiry Learning*: Pendekatan eksploratif yang menempatkan siswa layaknya seorang peneliti yang mengamati fenomena matematis, mengajukan hipotesis, melakukan pengujian, dan menarik generalisasi (Lathifah et al., 2023).

Formulasi Pengukuran Efektivitas Pembelajaran (Indeks Gain)

Untuk mengukur tingkat efektivitas dari implementasi suatu strategi pembelajaran matematika dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional (*Computational Thinking*), penelitian eksperimen umumnya

menggunakan analisis skor keuntungan ternormalisasi atau *Normalized Gain Score* (Hake, 1998). Rumus matematis untuk menghitung nilai indeks keefektifan tersebut diformulasikan sebagai berikut:

$$g = \frac{\%S_{post} - \%S_{pre}}{100 - \%S_{pre}}$$

Keterangan:

g = Nilai *Normalized Gain Score* (N-Gain)

$\%S_{post}$ = Persentase skor tes kemampuan CT setelah perlakuan (*post-test*)

$\%S_{pre}$ = Persentase skor tes kemampuan CT sebelum perlakuan (*pre-test*)

Kriteria efektivitas dari nilai indeks gain (g) diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat interpretasi, yaitu:

1. Jika $g > 0,7$ maka efektivitas berada pada kategori Tinggi.
2. Jika $0,3 \leq g \leq 0,7$ maka efektivitas berada pada kategori Sedang.
3. Jika $g < 0,3$ maka efektivitas berada pada kategori Rendah.

Penggunaan instrumen evaluasi yang mampu memetakan nilai indeks gain untuk setiap indikator spesifik CT secara terpisah (dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, algoritma) akan menghasilkan data diagnostik yang jauh lebih valid bagi perbaikan kualitas pembelajaran matematika di era digital (Smith et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Computational Thinking (CT) atau berpikir komputasional merupakan sebuah metode pemecahan masalah yang mengadopsi teknik yang digunakan oleh ilmuwan komputer dalam menulis program komputer (Fang et al., 2023). Dalam perkembangannya, CT tidak lagi terbatas pada ilmu komputer melainkan telah ditransformasikan menjadi kompetensi dasar universal bagi pendidikan abad ke-21 (Cui et al., 2023). Istilah ini merujuk pada aktivitas kognitif yang memformulasikan masalah sedemikian rupa sehingga solusinya dapat diwakili dalam langkah-langkah komputasi yang efisien (Fang et al., 2023).

Pendidikan matematika dipandang sebagai domain paling strategis untuk membangun literasi CT pada diri siswa karena adanya keselarasan struktural yang intim antara pemecahan masalah matematika dan pilar-pilar utama CT (Cantlon et al., 2024). Komponen esensial CT yang beririsan langsung dengan aktivitas matematis meliputi lima elemen utama, yaitu:

1. Dekomposisi (*Decomposition*): Kemampuan mengurai masalah matematika yang kompleks atau abstrak menjadi sub-masalah yang lebih kecil dan mudah dikelola.
2. Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*): Kemampuan mendeteksi kesamaan, tren, atau keteraturan di antara masalah-masalah matematis yang pernah dihadapi sebelumnya.
3. Abstraksi (*Abstraction*): Kemampuan memisahkan informasi penting dari detail-detail yang tidak relevan untuk membentuk permodelan matematika yang murni.
4. Berpikir Algoritmik (*Algorithmic Thinking*): Kemampuan menyusun langkah-langkah logis, berurutan, dan sistematis untuk mencapai solusi penyelesaian masalah.
5. Generalisasi (*Generalization*): Kemampuan mentransfer strategi solusi yang telah ditemukan untuk

Strategi Pembelajaran Matematika Untuk...

(Renggayoni, Rahmi, & Aryani, 2026)

diterapkan pada domain masalah baru yang sejenis.

Siswa yang dibekali dengan kemampuan berpikir komputasional yang matang akan memiliki kemampuan visualisasi dan logika prosedural yang lebih kuat, terutama ketika berhadapan dengan konsep matematika abstrak (Chytas et al., 2024).

Strategi Pembelajaran Matematika Berorientasi CT

Untuk mengekstrak dan menumbuhkan kemampuan CT dalam iklim kelas matematika, diperlukan reposisi dari strategi pembelajaran konvensional menuju strategi pembelajaran inovatif yang memberikan afordansi kognitif yang memadai (Cui et al., 2023). Pembelajaran matematika yang efektif untuk CT dicirikan oleh aktivitas yang berpusat pada siswa (*student-centered*), eksploratif, serta berbasis masalah dunia nyata (Ye et al., 2023).

Beberapa strategi pembelajaran utama yang secara empiris terbukti memberikan dampak signifikan terhadap perkembangan komponen CT meliputi *Problem-Based Learning* (PBL), *Project-Based Learning* (PjBL), pendekatan STEM/STEAM, dan *Inquiry Learning* (Windari et al., 2025). Karakteristik utama dari masing-masing strategi adalah sebagai berikut:

1. *Problem-Based Learning* (PBL): Strategi yang memicu pemikiran kritis siswa dengan menghadapkan mereka pada skenario masalah terbuka (*open-ended*), otentik, dan tidak terstruktur (Cui et al., 2023). PBL secara masif mengaktifkan proses dekomposisi dan berpikir algoritmik siswa saat menyusun prosedur pemecahan masalah matematika (Kania, 2024).
2. *Project-Based Learning* (PjBL): Strategi yang mengorganisasikan pembelajaran di sekitar proyek jangka panjang, di mana siswa harus merancang produk matematis nyata, mengevaluasi proses, dan melakukan *debugging* (pembetulan kesalahan logika) (Shin et al., 2021).
3. Pendekatan STEM/STEAM: Integrasi pembelajaran interdisipliner antara sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika yang menuntut siswa menerapkan formula matematika ke dalam konteks desain teknologi maupun sains praktis (Cantlon et al., 2024).
4. *Inquiry Learning*: Pendekatan eksploratif yang menempatkan siswa layaknya seorang peneliti yang mengobservasi fenomena matematis, mengajukan hipotesis, melakukan pengujian, dan menarik generalisasi (Lathifah et al., 2023).

Formulasi Pengukuran Efektivitas Pembelajaran (Indeks Gain)

Untuk mengukur tingkat efektivitas dari implementasi suatu strategi pembelajaran matematika dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional (*Computational Thinking*), penelitian eksperimen umumnya menggunakan analisis skor keuntungan ternormalisasi atau *Normalized Gain Score* (Hake, 1998). Rumus matematis untuk menghitung nilai indeks keefektifan tersebut diformulasikan sebagai berikut:

$$g = \frac{\%S_{post} - \%S_{pre}}{100 - \%S_{pre}}$$

Keterangan:

g = Nilai *Normalized Gain Score* (N-Gain)

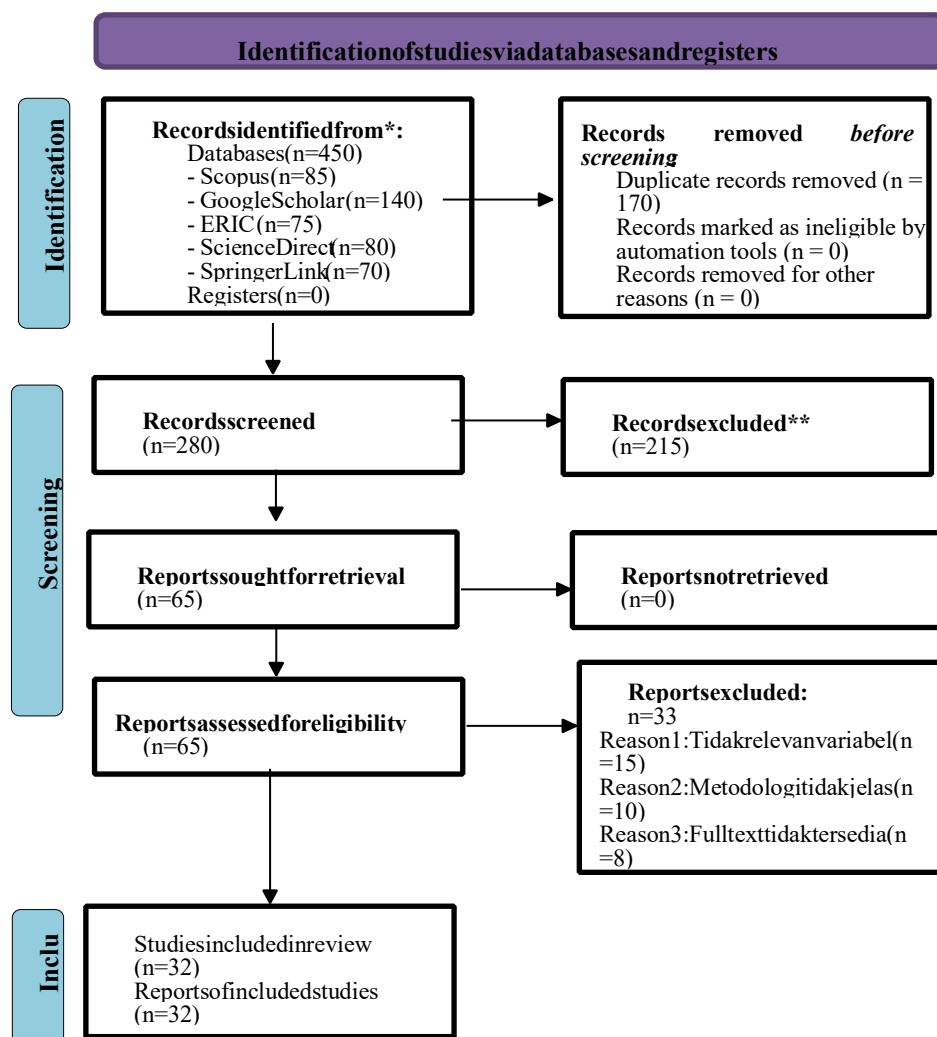
$\%S_{post}$ = Persentase skor tes kemampuan CT setelah perlakuan (*post-test*)

$\%S_{pre}$ = Persentase skor tes kemampuan CT sebelum perlakuan (*pre-test*)

Kriteria efektivitas dari nilai indeks gain (g) diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat interpretasi, yaitu:

1. Jika $g > 0,7$ maka efektivitas berada pada kategori Tinggi.
2. Jika $0,3 \leq g \leq 0,7$ maka efektivitas berada pada kategori Sedang.
3. Jika $g < 0,3$ maka efektivitas berada pada kategori Rendah.

Penggunaan instrumen evaluasi yang mampu memetakan nilai indeks gain untuk setiap indikator spesifik CT secara terpisah (dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, algoritma) akan menghasilkan data diagnostik yang jauh lebih valid bagi perbaikan kualitas pembelajaran matematika di era digital (Smith et al., 2022).



Teknik Analisis Data

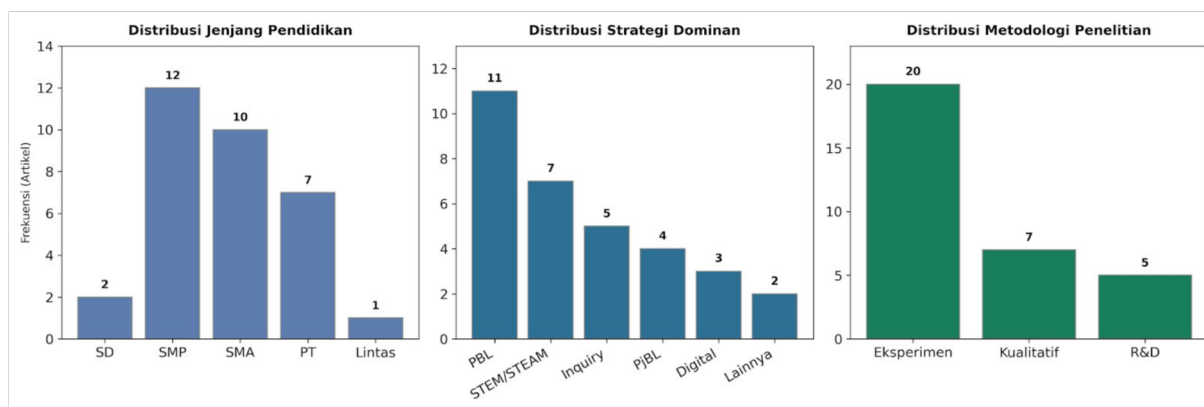
Analisis data dilaksanakan melalui tiga pendekatan yang saling melengkapi. Pertama, *Content Analysis*: identifikasi variabel utama dari setiap artikel meliputi strategi pembelajaran yang digunakan, jenjang pendidikan, konteks matematis, komponen CT yang dikembangkan, dan temuan utama. Kedua, *Thematic Analysis*: pengkodean induktif terhadap temuan-temuan untuk mengidentifikasi tema-tema dominan dan pola konsisten

yang muncul lintas artikel. Ketiga, *Narrative Synthesis*: sintesis kualitatif yang mengintegrasikan temuan dari berbagai artikel untuk menjawab setiap pertanyaan penelitian secara komprehensif dan kritis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Umum Artikel yang Dianalisis

Dari 32 artikel yang dianalisis, terdapat representasi dari berbagai negara meliputi Indonesia, Amerika Serikat, Malaysia, Turki, Taiwan, Cina, Belanda, Korea Selatan, Singapura, Australia, dan Brasil. Sebaran jenjang pendidikan yang menjadi fokus penelitian adalah: SMP, SMA, Perguruan Tinggi, SD, dan lintas jenjang melalui meta-analisis. Distribusi karakteristik artikel selengkapnya disajikan pada gambar.



Gambar 1. Distribusi Karakteristik Artikel yang Dianalisis

Distribusi Artikel Berdasarkan Tahun Publikasi

Analisis terhadap distribusi temporal artikel menunjukkan tren peningkatan signifikan. Tren ini mengindikasikan bahwa integrasi CT dalam pendidikan matematika semakin mendapat perhatian global, terutama setelah pandemi COVID-19 yang mendorong digitalisasi pendidikan secara masif (Molina-ayuso et al., 2022). Peningkatan yang konsisten ini juga mencerminkan respons komunitas akademik terhadap kebijakan pendidikan global yang semakin menekankan literasi digital dan CT sebagai kompetensi abad ke-21 (Coulal, 2022).

RQ1: Strategi Pembelajaran Matematika yang Digunakan untuk Meningkatkan CT

Analisis terhadap 32 artikel mengidentifikasi enam kelompok utama strategi pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan CT siswa dalam konteks matematika. Pertama, *Problem Based Learning* (PBL) merupakan strategi paling dominan yang ditemukan dalam 11 artikel. PBL menempatkan siswa dalam situasi masalah autentik yang menuntut proses dekomposisi masalah, identifikasi pola, perancangan algoritma solusi, dan generalisasi—semua komponen inti CT (Cui et al., 2023; Windari et al., 2025). Masalah matematis dalam PBL dirancang sedemikian rupa sehingga mendorong siswa melakukan abstraksi dari situasi nyata ke dalam representasi matematis yang dapat diproses secara sistematis (Bounou et al., 2025).

Kedua, pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dan STEAM (dengan Art) ditemukan dalam 7 artikel. Pendekatan ini mengintegrasikan CT dalam aktivitas lintas disiplin yang menuntut

penerapan matematika dalam konteks sains dan rekayasa. (Rossalina et al., 2025) menemukan bahwa pengalaman STEM singkat namun autentik pada siswa SD secara signifikan meningkatkan kemampuan CT, terutama komponen pengenalan pola dan berpikir algoritmik (Wahyuni & Huda, 2026). Ketiga, *Inquiry Learning* ditemukan dalam 5 artikel. Pendekatan inkuiri menempatkan siswa sebagai penyelidik aktif yang membangun pemahaman matematis melalui observasi, pembentukan hipotesis, dan verifikasi—proses yang secara struktural sejajar dengan komponen abstraksi dan generalisasi dalam CT (Lathifah et al., 2023).

Keempat, *Project Based Learning* (PjBL) ditemukan dalam 4 artikel. Berbeda dari PBL yang berorientasi pada pemecahan masalah spesifik, PjBL menempatkan CT dalam konteks proyek jangka panjang yang membutuhkan perencanaan algoritmik dan dekomposisi tugas yang lebih kompleks. Kelima, *Digital/Coding-Based Learning* ditemukan dalam 3 artikel. Penggunaan aplikasi seperti Scratch, GeoGebra, dan platform pemrograman visual terbukti efektif dalam mengembangkan CT karena proses pemrograman secara inheren melibatkan seluruh komponen CT (N. Aminah et al., 2023; Chytas et al., 2024). Keenam, strategi lainnya meliputi *Realistic Mathematics Education* (RME), *Mathematical Modeling*, dan pendekatan berbasis etnomatematika ditemukan dalam 2 artikel.

RQ2: Efektivitas Strategi dan Faktor yang Menjelaskannya

Analisis komparatif terhadap temuan 32 artikel mengungkapkan bahwa *Problem Based Learning* menunjukkan efektivitas yang paling konsisten dan terdokumentasi dalam meningkatkan CT siswa. (Nashrullah & Cahyono, 2023) melaporkan peningkatan signifikan pada seluruh komponen CT (dekomposisi, abstraksi, algoritma, pengenalan pola) melalui implementasi PBL pada materi operasi bilangan bulat. (Kania, 2024) menemukan bahwa PBL berbasis masalah geometri 3D menghasilkan peningkatan CT pada kategori tinggi secara signifikan. (Cui et al., 2023) mengkonfirmasi bahwa integrasi CT dengan PBL matematis memberikan afordansi kognitif yang superior dibandingkan pendekatan lainnya (Listyaningrum et al., 2025).

Terdapat tiga faktor utama yang menjelaskan superioritas PBL dalam mengembangkan CT. Pertama, PBL secara eksplisit mengaktifkan proses dekomposisi melalui pemecahan masalah kompleks menjadi sub-masalah yang dapat dikelola. Kedua, PBL mendorong proses abstraksi ketika siswa mengidentifikasi elemen-elemen penting dari situasi masalah dan mengabaikan detail yang tidak relevan. Ketiga, PBL memfasilitasi berpikir algoritmik melalui perancangan langkah-langkah solusi yang sistematis dan terurut (Ye et al., 2023). Pendekatan STEM/STEAM menempati posisi kedua dalam hal konsistensi temuan, khususnya dalam mengembangkan komponen pengenalan pola dan generalisasi CT pada konteks interdisipliner. *Inquiry Learning* efektif terutama untuk mengembangkan kemampuan abstraksi dan generalisasi, meskipun lebih terbatas pada komponen berpikir algoritmik (Pou et al., 2022).

RQ3: Tren Penelitian CT dalam Pendidikan Matematika (2020–2025)

Analisis tren penelitian mengidentifikasi dua arus dominan yang berkembang paralel. Pertama, arus eksplorasi konseptual yang tercermin dari banyaknya penelitian deskriptif-kualitatif yang mendefinisikan dan mengoperasionalkan komponen CT dalam konteks matematika yang beragam. Arus ini penting sebagai fondasi konseptual pengembangan intervensi pembelajaran. Kedua, arus intervensi eksperimental yang menguji Strategi Pembelajaran Matematika Untuk...
(Renggayoni, Rahmi, & Aryani, 2026)

efektivitas berbagai strategi pembelajaran dalam meningkatkan CT secara empiris. Tren ini mengalami akselerasi signifikan sejak 2022, bersamaan dengan meningkatnya kebijakan integrasi CT dalam kurikulum nasional di berbagai negara (Ferdiansyah et al., 2025).

Secara tematik, tren penelitian bergerak dari sekadar mendefinisikan CT menuju pengukuran CT yang lebih operasional dan pengembangan instrumen penilaian CT yang valid untuk konteks matematika. Selain itu, terdapat tren meningkatnya penelitian yang mengintegrasikan CT dengan media digital interaktif seperti GeoGebra, Scratch, dan platform berbasis AI. Temuan ini sejalan dengan proyeksi mengenai era hyper-personalisation dalam pendidikan matematika berbasis teknologi (Wisata et al., 2025).

RQ4: Implikasi bagi Guru dan Peneliti Pendidikan Matematika

Berdasarkan sintesis seluruh artikel, terdapat empat implikasi substantif yang dapat dirumuskan. Pertama, guru matematika perlu merancang aktivitas pembelajaran yang secara eksplisit mengintegrasikan komponen-komponen CT ke dalam skenario masalah matematis yang autentik dan kontekstual. Penyajian masalah terbuka (*open-ended problems*) yang menuntut dekomposisi dan perancangan strategi solusi merupakan entry point yang paling efektif untuk mengembangkan CT (Cui et al., 2023; Lethulur et al., 2025). Kedua, penggunaan media digital seperti GeoGebra dan Scratch sebagai scaffold dalam pembelajaran matematika berbasis CT terbukti meningkatkan keterlibatan kognitif dan visualisasi proses berpikir algoritmik siswa (N. Aminah et al., 2023; Chytas et al., 2024; Shin et al., 2021). Ketiga, penilaian CT perlu dilakukan secara autentik melalui observasi proses penyelesaian masalah, bukan semata-mata melalui tes tertulis. Instrumen penilaian yang mengukur setiap komponen CT (dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, algoritma, generalisasi, debugging) secara terpisah menghasilkan data diagnostik yang lebih bermakna bagi pengembangan pembelajaran (Smith et al., 2022). Keempat, pelatihan guru matematika perlu secara eksplisit menginkorporasikan pemahaman konseptual tentang CT dan cara mengintegrasikannya ke dalam desain pembelajaran matematika sehari-hari (Hariyani & Utami, 2024).

Research gap dan implikasi

Kajian terhadap 32 artikel mengidentifikasi beberapa research gap yang signifikan dan peluang penelitian yang perlu diisi di masa mendatang. Tabel 5 merangkum gap utama yang teridentifikasi.

Tabel 3. Research Gap Utama yang Teridentifikasi

No	Research Gap	Implikasi Penelitian
1	Minimnya penelitian CT dalam matematika pada jenjang SD (hanya 7%)	Diperlukan penelitian eksperimental yang merancang strategi CT yang sesuai perkembangan kognitif anak SD
2	Belum ada studi yang mengintegrasikan CT dengan sistem AI adaptif dalam pembelajaran matematika	Pengembangan sistem e-learning matematika berbasis AI yang secara otomatis menyesuaikan scaffolding CT
3	Kurangnya penelitian longitudinal mengenai stabilitas dan perkembangan CT melalui pembelajaran matematika	Penelitian longitudinal multi-tahun untuk memetakan trajektori perkembangan CT

4	Terbatasnya penelitian CT dalam konteks matematika dengan pendekatan etnomatematika	Eksplorasi integrasi CT dengan kearifan lokal dan konteks budaya dalam matematika
5	Belum ada instrumen penilaian CT standar yang diadaptasi khusus untuk konteks matematika Indonesia	Pengembangan dan validasi instrumen penilaian CT yang kontekstual
6	Minimnya penelitian yang membandingkan efektivitas strategi CT lintas jenjang pendidikan	Studi komparatif multi-jenjang dengan desain penelitian yang terkontrol

Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi dengan menyediakan peta komprehensif mengenai strategi pembelajaran matematika yang berorientasi CT, yang dapat menjadi landasan pengembangan teori integrasi CT–matematika yang lebih kohesif. Secara praktis, temuan ini memberikan panduan berbasis bukti bagi guru matematika dalam memilih dan merancang strategi pembelajaran yang secara efektif mengembangkan CT siswa sesuai jenjang pendidikan dan konteks lokal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian SLR ini berhasil mensintesis 32 artikel ilmiah internasional periode 2020–2025 dan menghasilkan beberapa kesimpulan utama. Pertama, *Problem Based Learning* (PBL) merupakan strategi pembelajaran matematika yang paling dominan dan paling konsisten terbukti efektif dalam meningkatkan CT siswa, karena secara inheren mengaktifkan seluruh komponen CT (dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, berpikir algoritmik, generalisasi, dan debugging) melalui proses pemecahan masalah autentik. Kedua, pendekatan STEM/STEAM dan Inquiry Learning merupakan strategi komplemen yang efektif, terutama untuk mengembangkan komponen pengenalan pola dan abstraksi CT dalam konteks matematis yang interdisipliner. Ketiga, tren penelitian CT dalam pendidikan matematika global menunjukkan peningkatan yang signifikan sejak 2021 dengan fokus dominan pada jenjang SMP dan SMA, serta pergeseran tematik dari sekadar konseptualisasi CT menuju pengembangan dan pengujian intervensi pembelajaran berbasis bukti.

Saran

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) merancang dan menguji secara eksperimental strategi pembelajaran matematika berorientasi CT yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa SD; (2) mengembangkan sistem pembelajaran matematika adaptif berbasis AI yang mengintegrasikan pengembangan CT; (3) melaksanakan penelitian longitudinal untuk memetakan trajektori perkembangan CT melalui pembelajaran matematika jangka panjang; (4) mengembangkan instrumen penilaian CT yang diadaptasi untuk konteks matematika Indonesia; serta (5) mengeksplorasi integrasi CT dalam pembelajaran matematika berbasis etnomatematika. Secara keseluruhan, temuan ini mengonfirmasi bahwa peningkatan CT siswa melalui pembelajaran matematika bukan sekadar agenda teknologi, melainkan agenda pedagogis fundamental yang menuntut perancangan kurikulum dan pengembangan kapasitas guru secara sistematis dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, N., Sukestiyarno, Y. L., Cahyono, A. N., & Maat, S. M. (2023). Student activities in solving mathematics problems with a computational thinking using Scratch. *12*(2), 613–621. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i2.23308>
- Aminah, S., Maulidar, & Suryawati, I. (2025). Analisis Faktor menurunnya minat belajar matematika siswa pada materi pecahan di kelas IV SDN sibreh. *8848*(1), 65–76.
- Bounou, A., Tselios, N., Kaliampou, G., Lavidas, K., & Papadakis, S. (2025). *Criteria for Evaluating Digital Technology Used to Support Computational Thinking via Inquiry Learning — The Case of Two Educational Software Applications for Mathematics and Physics*.
- 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>
- Chytas, C., Patricia, S., & Paul, V. B. (2024). Computational Thinking in Secondary Mathematics Education with GeoGebra: Insights from an Intervention in Calculus Lessons. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 228–259. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00141-0>
- Coufal, P. (2022). Project-Based STEM Learning Using Educational Robotics as the Development of Student Problem-Solving Competence.
- Cui, Z., Ng, O., & Jong, M. S. (2023). Integration of Computational Thinking with Mathematical Problem-based Learning: Insights on Affordances for Learning. *26*, 131–146. <https://doi.org/10.30191/ETS>.
- Fang, X., Tsz, D., Ng, K., Tam, W. T., & Yuen, M. (2023). Integrating computational thinking into primary mathematics : A case study of fraction lessons with Scratch programming activities. *2*(2), 220–239. <https://doi.org/10.1177/27527263231181963>
- Farida, E., & Mandailina, V. (2025). Comparison of the Effectiveness of Realistic Mathematics Approach and Inquiry Approach in Improving Creative Thinking Ability and Problem-Solving Skills. *15*(148), 195–206.
- Ferdiansyah, F. & Noer, S. H. (2025). Enhancing Secondary Students ' Mathematical Creative Thinking Through Stem Project-Based. *10*(1), 47–66.

- Gustina, M., Aryani, I., Murni, Rahmi, Musriandi, R., Hasanah, & Irfan, A. (2024). Penggunaan Media Software Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*. 8(2), 563–573.
- Hariyani, L., & Utami, A. D. (2024). The Effect Of Discovery Learning In Mathematics Learning On Computational Thinking In Terms Of Self-Regulated Learning (Srl) In Student. 7(2), 2801–2815. <https://doi.org/10.31949/jee.v7i2.9551>
- Kania, N. (2024). Students' Proficiency in Computational Thinking Through Constructivist Learning Theory. 2, 45–59. <https://doi.org/10.56855/ijmme.v2i1.963>
- Lathifah, A., Asrowi, A., & Efendi, A. (2023). Students ' Perspectives on Game -Based Learning and Computational Thinking. 13(3). <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.3.1843>
- Lethulur, N. D., Juandi, D., & Dahlan, J. A. (2025). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 26(February), 268–279.
- Listyaningrum, P., Retnawati, H., & Ibda, H. (2025). Realistic Mathematics Education in Digital Era Elementary Schools : A Systematic Literature Review. 15(1), 67–74.
- Molina-ayuso, Á., Adamuz-povedano, N., Bracho-l, R., & Torralbo-rodr, M. (2022). education sciences Introduction to Computational Thinking with Scratch for Teacher Training for Spanish Primary School Teachers in Mathematics.
- Nashrullah, F. R., & Cahyono, A. N. (2023). Mathematical Critical Thinking Abilities Of Students In Terms Of Self-Regulated Learning In Realistic Mathematics Education Assisted. 8(3), 1035–1056.
- Pou, A. V., Canalet, X., & Fonseca, D. (2022). Computational Thinking and Educational Robotics Integrated into Project-Based Learning.
- Rossalina, C. R., Zubainur, C. M., Subianto, M., & Fadhiliani, D. (2025). Unpacking research on computational thinking in mathematics education : A systematic literature review. 11(February), 447–467.
- Shin, N., Bowers, J., Krajcik, J., & Damelin, D. (2021). Promoting computational thinking through project-based learning.
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). education sciences Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education : Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice.

- Wahyuni, N., & Huda, N. (2026). The Implementation of Project-Based Learning in Developing Students ' Computational Thinking in Mathematics Education. *I*(1), 37–45.
- Windari, I., Fatra, M., & Diwidian, F. (2025). Discovery Learning : Its Impact on Mathematical Computational Thinking Ability and Self-Confidence of Senior High School Student. *9*(1), 51–65.
- Wisata, W., Ramdhani, S., Nurcahyono, N. A., & Jakarta, U. N. (2025). Daya Matematis : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Integration of Realistic Mathematics Education and Computational Thinking : Its Impact on Elementary School Students ' Mathematical Problem Solving and. *I3*(3), 223–232.
- 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*. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00396w>

▪ *How to cite this paper :*

- Renggayoni, D.R., Rahmi., & Aryani, I. (2026). Strategi Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Computational Thinking Siswa: Systematic Literature Review. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 10(2), 875–888.